

Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP, dkk

LAHAN BASAH

Kajian Empirik Sosial Ekonomi dan
Lingkungan di Lahan Basah
Center of Excellence (CoE) Universitas Riau

Editor:

Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP
Yuana Nurulita, S.Si, M.Si, PhD



LAHAN BASAH

**Kajian Empirik Sosial Ekonomi
dan Lingkungan di Lahan Basah**

Center of Excellence (CoE) Universitas Riau

Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002, tentang Hak Cipta

PASAL 2

- (1) Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut perundang-undangan yang berlaku.

PASAL 72

- (1) Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (Satu Juta Rupiah), atau paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (Lima Miliar Rupiah).
- (2) Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Prof. Dr. Almasdi Syahza, MP, dkk

LAHAN BASAH
Kajian Empirik Sosial Ekonomi
dan Lingkungan di Lahan Basah
Center of Excellence (CoE) Universitas Riau

Penerbit
UR Press Pekanbaru
2022

Judul : **LAHAN BASAH**
Kajian Empirik Sosial Ekonomi dan Lingkungan di Lahan Basah
Center of Excellence (CoE) Universitas Riau

Penulis : Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP
Dr. Djaimi Bakce, MSi
Dra. Mitri Irianti, MSi
Prof. Dr. Usman Muhammad Tang, MSi
Dr. Besri Nasrul, MSi
Dr. Yasir, MSi
Dr. Muhammad Firdaus, MSi
Dr. Nurjanah, MSi
Dr. Noor Efni Salam, MSi
Dr. Suwondo, MSi
Prof. Dr. Ir Hapsoh, MS
Isna Rahma Dini, SPi., MSi
Ir Desita Salbiah, MSi
Andri Hendrizal, SPd., MSc
Yuana Nurulita, SSi., MSi., PhD
Dr. Sigit Sutikno, MSc
NS Nurul Huda, MKep., SpKMB
NS Safri, MKep
Nawari, Shut., MSi
Prof. Dr. Yusni Ikhwan Siregar, MSc
Dr. Emilda Firdaus, SH., MH
Sukamarriko Andrikasmi, SH., MH

Editor : Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP
Yuana Nurulita, SSi., MSi., PhD

Sampul dan Tata Letak : Rudy Haryanto
Diterbitkan oleh UR Press, Februari 2022

Alamat Penerbit:
Jl. Pattimura No 9, Pekanbaru. 28132 Riau, Indonesia
Telp (0761) 22961, Fax (0761) 857397
e-mail: unri_press@yahoo.co.id
ANGGOTA IKAPI

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Cetakan Pertama, Februari 2022

ISBN 978-623-255-153-4

KATA PENGANTAR

Universitas Riau (UNRI) adalah salah satu universitas yang berstatus Badan Layanan Umum (BLU) yang berupaya meningkatkan pelayanan dan kualitas penyelenggaraan perguruan tinggi terutama bidang akademik, penelitian, maupun pengabdian kepada masyarakat untuk mendukung percepatan penataan kualitas institusi menuju UNRI Universitas Riset. Salah satu penataan dan peningkatan itu didukung dengan diraihnya hibah dari Asian Development Bank (ADB) Tahun 2019-2023 untuk UNRI yang akan mengubah wajah kampus dan tata kelola UNRI ke depan. Dikemas dalam Proyek *Advanced Knowledge and Skill for Sustainable Growth Project* (AKSI-ADB) dengan implementasi kegiatan yang berorientasi pada dua kegiatan besar yaitu pekerjaan sipil (*hard component*) berupa pembangunan 10 unit gedung termasuk infrastruktur dan pengembangan akademik dan staf (*soft component*). Pembangunan tersebut mencakup peningkatan kapasitas UNRI dan penguatan sumberdaya manusia (SDM) beserta program-program persiapan manajemen infrastruktur yang dibangun melalui *hard component*.

Penguatan *Center of Excellent* (CoE) UNRI yaitu *Wetland Ecosystem and Disaster Management* (Managemen Lahan Basah dan Kebencanaan) telah dituangkan di SK Rektor UNRI No.4293/UN19/KPT/2020 merupakan wadah eksistensi kepakaran UNRI di bidang yang dimaksud. CoE UNRI di bidang lahan basah dan kebencanaan ini terintegrasi di segala bidang aktivitas civitas akademika UNRI. Oleh karena itu diperlukan adanya buku referensi hasil-hasil penelitian peneliti UNRI di bidang tersebut yang dijadikan buku rujukan pengajaran terutama mata kuliah terkait, salah satunya mata kuliah Ilmu Lingkungan dan Mitigasi Bencana. Mata kuliah Ilmu Lingkungan dan Mitigasi Bencana merupakan mata kuliah wajib universitas yang disajikan untuk mahasiswa tingkat I. Oleh karena itu, disusun dan diterbitkan buku ini hasil dari riset peneliti UNRI yang berjudul **LAHAN BASAH: Kajian Empirik Sosial Ekonomi dan Lingkungan di Lahan Basah**.

Buku ini berisikan kajian tema-tema sosial ekonomi masyarakat lahan basah, paparan dan teori lingkungan dan ilmu dasar di lahan basah, serta kebencanaan di lahan basah. Paparan kajian-kajian tersebut merupakan hasil studi dan penelitian serta rekomendasi peneliti UNRI untuk pengelolaan lahan basah yang lebih *ecofriendly* dan terjaga sustainabilitinya. Semoga dengan adanya buku

referensi ini diharapkan penyampaian materi kuliah akan lebih baik. Tim editor mengucapkan terima kasih kepada kontributor yang telah menyumbangkan materi dari hasil kajian lahan basah. Untuk penyempurnaan di masa yang akan datang, kritik dan saran sangatlah diperlukan.

Pekanbaru, Februari 2022

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix

BAGIAN PERTAMA:

SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT LAHAN BASAH

Bab 1 Potensi Lahan Gambut dan Pengembangan Pertanian Berkelanjutan	3
Bab 2 Nilai Ekonomi Budi Daya Ikan Baung di Lahan Basah	17
Bab 3 Pemanfaatan Potensi Lahan Gambut dalam Upaya Pencegahan Kebarakan di Wilayah Pesisir	27
Bab 4 Manajemen Komunikasi Lingkungan Berbasis Pengembangan Ekowisata Untuk Mengatasi Kerusakan Hutan Mangrove.....	40
Bab 5 Pengelolaan Lahan Gambut dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan.....	55

BAGIAN KEDUA:

LINGKUNGAN DAN ILMU DASAR DI LAHAN BASAH

Bab 6 Aplikasi Pupuk Hayati dan Agens Hayati pada Budidaya Padi Gogo Menuju Pertanian Ramah Lingkungan	75
Bab 7 Revolusi Industri 4.0 dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan	87
Bab 8 Potensi Fermentasi Ko-Kultur Jamur Isolat Tanah Gambut Riau dalam Menghasilkan Senyawa Antimikroba	93

BAGIAN KETIGA:

KEBENCANAAN DI LAHAN BASAH

Bab 9 Kebencanaan Ekologis Lahan Gambut.....	109
Bab 10 Analisis Status Gizi Siswa Sekolah Dasar: Sebuah Studi Cross Sectional pada Daerah Risiko Kabut Asap.	130
Bab 11 Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat sebagai Penyedia Jasa Ekosistem di Kabupaten Bengkalis, Riau	142
Bab 12 Model Pengelolaan Lingkungan pada Adat Andiko 44 di Kabupaten Kampar Provinsi Riau	154

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Luas tanaman komoditi perkebunan (ha) di Kabupaten Bengkalis.	7
Tabel 2.	Jumlah produksi (ton) komoditi perkebunan di Kabupaten Bengkalis	9
Tabel 3.	Analisis ekonomi pembenihan ikan Baung (<i>Hemibagrus nemurus</i>) pada lahan basah.....	20
Tabel 4.	Analisis ekonomi pembesaran ikan Baung (<i>Hemibagrus nemurus</i>) di kolam di lahan basah	21
Tabel 5.	Analisis ekonomi RAB budi daya ikan Baung (<i>Hemibagrus nemurus</i>) di keramba jaring apung 4-5 bulan di lahan Basah.....	23
Tabel 6.	Analisis efisiensi pakan biaya budi daya ikan Baung dengan teknologi probiotik	24
Tabel 7.	Kandungan fitokimia dan daya hambat dari ekstrak etil asetat fermentasi jamur isolat lokal tanah gambut Riau <i>Penicillium</i> sp. terhadap beberapa patogen	99
Tabel 8.	Kandungan fitokimia dan daya hambat pertumbuhan bakteri patogen dari ekstrak etil asetat dari fermentasi ko-kultur jamur <i>Penicillium</i> sp. isolat lokal tanah gambut Riau dengan beberapa bakteri.....	100
Tabel 9.	Sebaran lahan gambut Provinsi Riau.....	111
Tabel 10.	<i>Sociodemographic and clinical characteristics</i>	134
Tabel 11.	Faktor yang berhubungan dengan status gizi anak usia sekolah di Pesisir Kepulauan Meranti.	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta sebaran lahan gambut dan non gambut di Provinsi Riau...	7
Gambar 2.	Hutan karet yang tumbuh di lahan gambut, Kabupaten Bengkalis	8
Gambar 3.	Budidaya nenas di lahan gambut Kabupaten Bengkalis.....	9
Gambar 4.	Pemanfaatan lahan gambut untuk tanaman kelapa dan kelapa sawit	10
Gambar 5.	Pemanfaatan lahan basah gambut untuk tanaman sagu di Kabupaten Bengkalis.....	11
Gambar 6.	<i>Peatland map of Bengkalis District, Riau Province</i>	30
Gambar 7.	Contoh tanaman pangan dan hortikultura untuk lahan gambut..	35
Gambar 8.	Contoh tanaman perkebunan di lahan gambut	36
Gambar 9.	Pertemuan rutin antara CDO dan masyarakat nelayan.....	46
Gambar 10.	Salah satu sudut pemandangan ekowisata mangrove.....	46
Gambar 11.	Model manajemen komunikasi lingkungan dalam mengatasi kerusakan mangrove	50
Gambar 12.	Sistem ekohidrologi dengan desain <i>by pass</i> sisir sebagai usaha kendali air di lahan gambut	62
Gambar 13.	Model <i>Telematic Watergate and loggers</i> di lahan gambut	63
Gambar 14.	Pertumbuhan tanaman padi gogo melalui aplikasi pupuk hayati dan agens hayati pada skala pot (atas) dan lapangan (bawah) ...	79
Gambar 15.	Tahap revolusi industri	88
Gambar 16.	Informasi daerah penangkapan dan potensi ikan.....	90
Gambar 17.	Informasi harga ikan di berbagai pelabuhan.....	91
Gambar 18.	Definisi ko-kultur dalam (A) studi interaksi alami antara populasi, (B) peningkatan kesuksesan kultivasi di berbagai populasi, dan (C) pembentukan interaksi sintetik antara populasi (Goers dkk. 2014).	94
Gambar 19.	Media fermentasi produksi senyawa bioaktif antimikroba isolat lokal Riau <i>Penicillium</i> sp. LBKURCC34. (a) fermentasi ko-kultur <i>Penicillium</i> sp. LBKURCC34 dengan elisitor <i>Staphylococcus aureus</i> , (b) fermentasi ko-kultur <i>Penicillium</i> sp. LBKURCC34 dengan <i>Escherichia coli</i> , (c) fermentasi monokultur kultur <i>Penicillium</i> sp. LBKURCC34. Sebagian gambar telah dipresentasikan di Nurulita dkk., (2020b).	98
Gambar 20.	Sebaran lahan gambut di Indonesia.....	110
Gambar 21.	Sebaran lahan gambut di Pulau Sumatera	111
Gambar 22.	Mekanisme terjadinya bencana ekologis di lahan gambut.....	113
Gambar 23.	Sebaran titik api akibat karhutla di Provinsi Riau tahun 2014-2018.....	114

Gambar 24. Riwayat jumlah titik api akibat karhutla di Provinsi Riau tahun 2001-2018.....	114
Gambar 25. Karakteristik hujan di Provinsi Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat.....	115
Gambar 26. Karakteristik karhutla di Provinsi Riau	116
Gambar 27. Kejadian subsidensi di lahan gambut akibat alih fungsi lahan perkebunan (kiri) dan akibat pembangunan jalan (kanan) di Provinsi Riau	117
Gambar 28. Hubungan antara tingkat subsidensi lahan gambut dengan kedalaman muka air tanah	117
Gambar 29. Fenomena banjir di lahan gambut di Kabupaten Rokan Hilir yang selalu terjadi setiap tahun di musim penghujan.....	119
Gambar 30. Fenomena erosi lahan yang terjadi di lahan gambut akibat mengalami banjir setiap tahun.....	119
Gambar 31. Fenomena <i>bog-burst</i> lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis	120
Gambar 32. Fenomena <i>bog-burst</i> lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis	122
Gambar 33. Laju abrasi lahan gambut yang ada di Pulau Rangsang	122
Gambar 34. Fenomena sedimentasi lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis	124
Gambar 35. Potensi ancaman yang lebih parah di Pulau Bengkalis	124
Gambar 36. Upaya mitigasi kebencanaan ekologis di lahan gambut.....	125
Gambar 37. Contoh sukses kegiatan restorasi lahan gambut di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis.....	126
Gambar 38. Contoh sukses kegiatan restorasi pantai pada pulau gambut di Desa Selat Baru, Kabupaten Bengkalis.....	127
Gambar 39. Kerangka konsep penelitian	133
Gambar 40. Peta kawasan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu	145
Gambar 41. Alur PIN dan PDD <i>Carbon Credit Plan</i> VIVO (Saputro, 2017) 148	
Gambar 42. Wawancara dengan tokoh masyarakat muara takus	162

BAGIAN PERTAMA
SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT
LAHAN BASAH

BAB 1

POTENSI LAHAN GAMBUT DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP
Dr. Djaimi Bakce, MSi
Dra. Mitri Irianti, MSi

1.1 Pendahuluan

Daerah Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau, Indonesia, memiliki lahan gambut yang berpotensi, yaitu seluas 647.962,26 ha atau 76,05% dari total luas daratan Kabupaten Bengkalis. Upaya pemanfaatan lahan gambut yang mempunyai ciri-ciri spesifik dan *fragile*, saat ini sudah menjadi kebutuhan karena beberapa alasan, antara lain: 1) kebutuhan akan lahan oleh masyarakat semakin meningkat sejalan pertambahan penduduk dan perubahan pola kehidupannya; 2) Lahan gambut merupakan lahan yang cukup potensial untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian untuk beberapa komoditi; dan 3) teknologi yang sesuai untuk mengerjakan lahan tersebut sudah dapat tersedia termasuk pertimbangan dari segi sosial-ekonominya, walaupun terkadang masih memerlukan masukan teknologi tinggi dan investasi yang cukup besar.

Pada sisi lain, fungsi lahan gambut tidak saja sebagai pendukung kehidupan secara langsung terutama sebagai lahan pertanian, melainkan juga memiliki berbagai fungsi ekologis seperti pengendali banjir dan pengendali iklim global. Kawasan lahan gambut akan sulit dipulihkan kondisinya apabila mengalami kerusakan. Kondisi ini tentu akan memberikan dampak negatif pada aspek sosial ekonomi terutama bagi masyarakat sekitarnya. Dengan demikian, untuk melestarikan fungsi ekosistem lahan gambut tersebut Pemerintah Daerah Kabupaten Bengkalis sudah seharusnya mengadakan kaji ulang yang terinci tentang kelayakan keruangan dan dampak sosial ekonomi dari reklamasi rawa gambut (kedalaman <300 cm).

Kajian yang terkait dengan pemanfaatan lahan gambut telah dilakukan, antara lain: Warren dkk. (2016), lahan gambut Asia Tenggara mengalami deforestasi, pengeringan dan pembakaran dengan laju yang sangat tinggi, yang menyebabkan emisi karbon dioksida (CO₂) yang signifikan secara global ke atmosfer. Lilleskov dkk. (2019), lahan gambut Indonesia menjadi sasaran aktivitas antropogenik yang jauh lebih besar daripada negara lain, termasuk drainase, penebangan, konversi pertanian, dan pembakaran, yang menghasilkan gas rumah kaca dan emisi partikulat yang tinggi. Lahan gambut Indonesia dimanfaatkan oleh masyarakat di tiga wilayah kepulauan yang berbeda secara geografis (Sumatera, Kalimantan dan Papua) dengan populasi dan kepadatan

jalan yang berbeda, dan membandingkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Volik dkk. (2018), pemahaman tentang kontrol utama pada akumulasi karbon di lahan gambut bergaram alami dapat berguna untuk melanjutkan reklamasi lahan gambut di wilayah pasir di mana garamisasi mempersulit pembangunan ekosistem lahan gambut yang berkelanjutan. Murdiyarto dkk., (2019), lahan gambut tropis termasuk hutan rawa gambut, menyediakan banyak jasa ekosistem baik dalam dimensi spasial maupun temporal. Lahan gambut sebagai penyimpan karbon organik, bila tidak dikelola dengan baik dapat dilepaskan sebagai karbon dioksida dan metana, mempercepat pemanasan iklim. Penghancuran besar-besaran dan konversi lahan gambut terjadi pada tingkat yang mengkhawatirkan di beberapa daerah. Leng dkk., (2019), pada tahun 2008, gambut tropis yang sangat luas diperkirakan mencapai sekitar 182 juta hektar yang terbentang di Amerika Selatan, Asia dan Afrika. Sekitar 20,3% (36,9 juta hektar) dari area tersebut ada di Asia. Gambut diklasifikasikan berdasarkan derajat dekomposisinya, yaitu Fibrists, Hemists, Saprist dan Folists. Hal ini membuat gambut berbeda dalam karakteristik. Aktivitas mikroorganisme bervariasi di berbagai jenis gambut karena, lapisan saprik gambut yang dilembabkan dengan baik dapat menyediakan air dan makanan bagi mikroorganisme selama cekaman panas.

Dengan mempertimbangkan alasan-alasan tersebut maka pengembangan pertanian pada lahan gambut di Kabupaten Bengkalis harus benar-benar berlandaskan kesesuaian lahan atau tipologinya. Selain itu, introduksi teknologi baru harus pula didukung oleh kondisi sosial ekonomi serta kelembagaan yang memadai. Kenyataannya sebagai suatu daerah pertanian di lahan gambut, keberadaan kelembagaan pendukung, ketersediaan sarana dan prasarana penunjang masih terbatas. Oleh karena itu, untuk keberhasilan pengembangan usaha pertanian di lahan gambut, perlu diawali dengan identifikasi dan karakterisasi bagi wilayah yang akan dikembangkan sehingga dapat diperoleh informasi rinci mengenai kondisi biofisik lahan, tingkat teknologi usahatani, keadaan sosial ekonomi dan kelembagaan serta kendala pengembangan di tiap wilayah. Informasi tersebut akan digunakan dalam mengarahkan teknologi usahatani yang akan dikembangkan. Dengan demikian, diharapkan pengembangan teknologi usaha pertanian di lahan gambut harus berbasis pembangunan berkelanjutan.

Setiap pembangunan yang dilaksanakan di Kabupaten Bengkalis harus mengacu kepada program pembangunan Daerah Riau. Karena pembangunan daerah sangat ditentukan oleh potensi yang dimiliki oleh suatu daerah. Kebijakan yang dibuat oleh pemerintah daerah harus mengacu kepada potensi daerah yang berpeluang untuk dikembangkan, khususnya sektor pertanian. Potensi tersebut antara lain: 1) pengembangan tanaman hortikultura; 2) pengembangan tanaman perkebunan; 3) pengembangan usaha perikanan; 4) pengembangan usaha peternakan; 5) pengembangan usaha pertambangan; 6) pengembangan sektor industri; dan 7) potensi keparawisataan. Pengembangan sektor pertanian dalam arti luas harus diarahkan kepada sistem agribisnis dan

agroindustri yang berbasis pembangunan berkelanjutan. Model pendekatan ini akan dapat meningkatkan nilai tambah sektor pertanian, yang pada hakekatnya dapat meningkatkan pendapatan bagi pelaku-pelaku agribisnis dan agroindustri di daerah.

Kajian ini dilaksanakan untuk mempersiapkan suatu perencanaan yang matang tentang pengelolaan pertanian pada lahan gambut, khususnya untuk tanaman pangan, hortikultura sayur-sayuran dan hortikultura buah-buahan, sehingga diharapkan, antara lain: 1) Terjadinya peningkatan produksi dan produktifitas lahan yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan pendapatan petani di lahan gambut; 2) Terciptanya pola usahatani yang berbasis lingkungan seiring meningkatnya kesejahteraan masyarakat pedesaan di lahan gambut. Penelitian yang telah dilakukan tentang komoditi yang sesuai dilahan gambut, antara lain: Asmit dkk. (2015), Syahza dkk. (2017, 2018), Syahza (2019), Michler dkk. (2019), Prastyaningsih dkk. (2019). Yanti dkk. (2018), untuk menjaga keseimbangan ekosistem di lahan gambut sangat diperlukan komunikasi antara pemangku kepentingan di suatu wilayah. Glenk dkk., (2018), restorasi menawarkan peluang untuk mengamankan dan meningkatkan layanan ekosistem kritis yang diberikan oleh lahan gambut, seperti penyimpanan karbon, retensi air dan kualitas air, dan dukungan untuk keanekaragaman hayati dan satwa liar.

Pengelolaan dan peningkatan potensi lahan gambut berbasis pembangunan pertanian berkelanjutan, merupakan hasil penelitian yang dilakukan melalui survey dengan metode perkembangan (*Developmental Research*). Lokasi penelitian dilakukan di wilayah pesisir, yaitu Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau Indonesia. Kabupaten tersebut merupakan wilayah lahan gambutnya cukup luas, yakni 76,05% dari luas daratan. Sebagian besar masyarakat di pedesaan melakukan usahatani sebagai mata pencaharian pokoknya di lahan gambut.

Untuk data primer pengumpulan data dilakukan dengan metode *Rapid Rural Appraisal* (RRA), yaitu suatu pendekatan partisipatif untuk mendapatkan data/informasi dan penilaian (*assesment*) secara umum di lapangan dalam waktu yang relatif pendek. Kelebihan pendekatan ini adalah penelitian bisa mencakup daerah yang lebih luas dalam waktu relatif singkat untuk mendapatkan informasi yang luas secara umum (Alam dkk., 2012, dan McCracken dkk., 1988). Kekhususan lain dari RRA ini adalah survey pengumpulan informasi dilakukan oleh peneliti yang multidisipliner atau peneliti yang mampu melihat masalah secara multidisipliner.

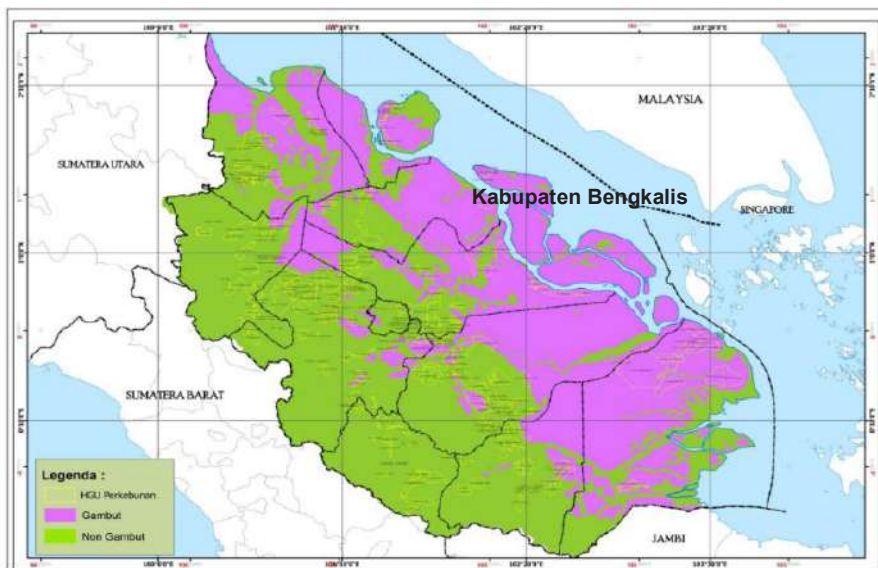
Selain dari data primer juga diperlukan data sekunder yang dikumpulkan dari kantor dan instansi yang terkait, antara lain: dinas pertanian, badan perencanaan daerah, dinas perindustrian dan perdagangan, data kependudukan. Di mana data sekunder ini akan dikonfirmasi dengan informasi data primer yang didapatkan ditingkat lapangan. Data yang telah dikumpulkan dilanjutkan dengan pentabulasian sesuai dengan kebutuhan penelitian, kemudian dilanjutkan dengan penganalisaan secara deskriptif. Di samping itu juga

dilakukan analisis kuantitatif melalui pendekatan konsep pengembangan tata ruang wilayah ditinjau dari berbagai aspek, serta disesuaikan dengan keadaan fisik, ekonomi, kebijakan pemerintah, daya dukung lahan, serta sosial budaya masyarakat.

1.2 Kondisi Pertanian pada Lahan Gambut

Kabupaten Bengkalis merupakan daerah bertopografi datar (kemiringan 0-3%) yang sebahagian besar daerahnya berdekatan dengan laut. Tanah-tanah pertanian di daerah studi terdiri atas lahan pekarangan dan lahan ladang. Rata-rata pemilikan lahan pertanian adalah 0,45 hektar dengan variasi antara 0,1 hektar sampai 4,5 hektar. Hampir semua petani yang terdapat di daerah studi tidak melakukan kegiatan pemeliharaan tanaman berupa pemupukan, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Kondisi ini dijumpai baik pada budidaya tanaman pada tanah aluvial atau dikenal oleh masyarakat tanah liat maupun pada tanah gambut. Kegiatan pemeliharaan hanya dilakukan apabila ada kegiatan yang bersifat bantuan pemerintah, setelah kegiatan berakhir maka petani kembali pada sistem yang dikenal dengan 3T (tanam, tinggal, tuai).

Pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa rata-rata, lahan gambut di Kabupaten Bengkalis berada di Kawasan tepi laut/sungai. Menurut Wahyunto dkk. (2014) di Sumatera, lahan gambut yang masih berupa hutan (mangrove, rawa gambut, tanaman/HTI), semak belukar luasnya 2.352.342 ha (32,6%) dan 1.526.825 ha (23,7%). Hutan rawa mangrove, hutan rawa gambut, dan beberapa tempat telah dimanfaatkan untuk HTI dan perkebunan kelapa sawit terutama banyak terdapat di pantai timur Sumatera. Telah dimanfaatkan untuk perkebunan, lahan pertanian (pangan dan hortikultura), dan sawah berturut-turut luasnya 1.262.530 ha (19,6%), 499.819 ha (7,4%), dan 212.690 ha (3,3%). Selain itu telah digunakan untuk permukiman seluas 40.199 ha (0,6 %). Seiring dengan perkembangan gambut dan kesesuaian lahan, maka perekonomian masyarakat juga berkembang. Hal ini juga sesuai dengan tingkat pertumbuhan masyarakat.



Sumber: Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Riau, 2017
 Gambar 1. Peta sebaran lahan gambut dan non gambut di Provinsi Riau

Sektor perkebunan di Kabupaten Bengkalis didominasi oleh perkebunan kelapa sawit, karet, kelapa dan sagu. Komoditi yang dikembangkan di lahan gambut khususnya di Kabupaten Bengkalis disajikan pada Tabel 1. Selain sektor perkebunan, wilayah Kabupaten Bengkalis juga memiliki potensi yang cukup baik pada sektor perikanan laut, tahun 2015 produksi mencapai 7.580 ton.

Tabel 1. Luas tanaman komoditi perkebunan (ha) di Kabupaten Bengkalis.

Kecamatan	Karet	Kelapa Sawit	Kelapa	Sagu	Kopi	Pinang
1. Mandau	2.006,0	51.682,0	140,0	-	-	-
2. Pinggir	1.434,0	65.073,0	395,0	-	-	204,0
3. Bukit Batu	4.059,0	7.281,0	479,0	20,0	-	29,0
4. Siak Kecil	2.006,5	12.352,0	275,6	-	-	70,0
5. Rupat	5.106,0	3.338,0	591,0	57,0	67,0	65,0
6. Rupat Utara	3.808,0	753,0	100,0	-	-	80,0
7. Bengkalis	4.803,0	396,0	756,9	2.452,0	6,0	149,0
8. Bantan	7.447,0	4.371,0	7.283,0	341,0	107,0	355,0
Kab. Bengkalis	30.669,5	145.246,0	10.020,5	2.870,0	180,0	952,0

Sumber: Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Bengkalis, 2016



Gambar 2. Hutan Karet yang tumbuh di lahan gambut, Kabupaten Bengkulu

Pada Tabel 2 disajikan produksi komoditi perkebunan di Kabupaten Bengkulu. Produksi kelapa sawit yakni sebesar 1.660.975,3 ton, disusul oleh karet sebanyak 45.672,6 ton, sagu sebesar 15.124,3 ton, buah pinang sebanyak 2.160,4 ton dan kopi sebanyak 28,4 ton. Jika diperhatikan dari segi ekonomi, terjadi pergeseran komoditi dari bertani karet dan lainnya kepada kelapa sawit. Hal tersebut disebabkan karena komoditi kelapa sawit pasarnya lebih terjamin dibandingkan karet. Dari sisi lain aktivitas bertani karet sangat tergantung ke kondisi alam/cuaca. Terjadinya alih fungsi lahan dari palawija atau kebun karet maupun tanaman lainnya ke kebun sawit hampir merata terjadi di kawasan gambut. Pada Gambar 2 disajikan bentuk hutan karet yang masih terjaga di kawasan gambut.

Tabel 2. Jumlah produksi (ton) komoditi perkebunan di Kabupaten Bengkalis

Kecamatan	Karet	Kelapa Sawit	Kelapa	Sagu	Kopi	Pinang
1. Mandau	7.266,1	812.927,8	0,0	-	-	-
2. Pinggir	370,0	585.400,0	0,0	-	-	192,0
3. Bukit Batu	6.186,6	55.670,4	0,0	84,0	-	88,0
4. Siak Kecil	1.305,7	89.116,7	0,0	-	-	115,7
5. Rupat	10.127,0	44.499,9	0,0	175,8	4,4	91,4
6. Rupat Utara	6.155,0	7.211,1	0,0	-	-	25,4
7. Bengkalis	4.297,2	3.082,7	0,0	9.254,5	-	119,9
8. Bantan	9.965,0	63.066,7	0,0	5.610,0	24,0	1/528,0
Kab. Bengkalis	45.672,6	1.660.975,3	0,0	15.124,3	28,4	2.160,4

Sumber: Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Bengkalis, 2016



Gambar 3. Budidaya nenas di lahan gambut Kabupaten Bengkalis

Selain tanaman sawit, masyarakat juga menanam nenas di lahan gambut. Nenas merupakan komoditi unggulan lahan gambut yang bernilai ekonomi tinggi. Dengan adanya usahatani nenas di lahan gambut, maka tingkat pengelolaan lahan gambut menjadi lebih baik. Kondisi ini akan dapat mengurangi resiko kebakaran di musim kemarau. Jenis tanaman nenas memberikan kontribusi yang layak terhadap ekonomi rumah tangga bagi masyarakat yang tinggal di lahan gambut. Gambar 3 merupakan bentuk kegiatan usahatani nenas di lahan gambut.

Selain itu juga, hasil temuan di lapangan, sebagian besar masyarakat memanfaatkan lahan gambut untuk usahatani kelapa. Kelapa juga merupakan komoditas yang cukup menjanjikan. Namun pada kondisi tertentu harga kelapa juga mengalami fluktuasi. Petani menjual kelapa ke pedagang pengumpul, selanjutnya diolah menjadi kopra. Gambar 4 memperlihatkan pemanfaatan lahan gambut untuk komoditi kelapa dan kelapa sawit.



Gambar 4. Pemanfaatan lahan gambut untuk tanaman kelapa dan kelapa sawit

Selain tanaman kelapa sawit, komoditas perkebunan yang umum diusahakan petani adalah tanaman karet terutama perkebunan rakyat. Pengembangan karet di lahan gambut atau tanah bergambut secara finansial layak diusahakan. Jadi secara ekonomi, pertanian atau perkebunan di lahan gambut cukup menjanjikan dan bisa membuat masyarakat sejahtera, apabila usahatani di lahan gambut memperhatikan kondisi lingkungan yang berbasis keberlanjutan.

Khusus di wilayah lahan basah, masyarakat melakukan usahatani sagu. Walaupun tanaman sagu tidak dijadikan tanaman sumber bahan pangan utama bagi masyarakat Kabupaten Bengkalis, namun tanaman ini banyak ditanam dan menjadi sumber pendapatan sampingannya. Usahatani tanaman sagu masih dalam bentuk hutan sagu, yang berasal dari hasil penanaman orang tua mereka dahulu. Tanaman sagu diusahakan pada lahan yang selalu tergenang atau digenangi air pasang. Perawatan pada tanaman sagu hanya berupa pembersihan lahan dalam bentuk penebasan semak-semak atau tumbuhan paku-pakuan yang dilakukan sekali setahun atau pada saat mau memanen batang yang sudah siap panen. Petani tidak pernah melakukan penjarangan atau pengaturan jumlah anakan yang tumbuh, sehingga pertumbuhan tanaman sagu relatif lambat dan

umur panen yang lama, yaitu sekitar 12-14 tahun. Pada Gambar 5, disajikan bentuk pemanfaatan lahan basah gambut untuk tanaman sagu di Kabupaten Bengkalis



Gambar 5. Pemanfaatan lahan basah gambut untuk tanaman sagu di Kabupaten Bengkalis

1.3 Kendala Pengembangan Pertanian di Lahan Gambut

Lahan gambut merupakan suatu kesatuan ekologis yang semestinya dikelola berdasarkan batas-batas ekosistemnya; meskipun batas ekosistem tersebut melewati batas-batas administrasi atau kewenangan instansi tertentu. Praktek pengelolaan dengan mengacu batas ekosistem menjadi lebih sulit apabila tidak ada lembaga yang mengkordinasikan dan bertanggung jawab secara penuh. Dalam kaitan ini diakui bahwa sampai dengan saat ini belum ada suatu lembaga baik di tingkat pusat maupun daerah yang mempunyai tanggung jawab dan kewenangan penuh dalam melaksanakan atau mengkoordinasikan kegiatan pengelolaan lahan gambut.

Pada dasarnya, pemangku kepentingan pada lahan gambut terdiri dari banyak pihak. Akan tetapi mekanisme yang dapat diterapkan untuk koordinasi lintas sektoral belum tersedia secara memadai. Tidak adanya lembaga khusus dan lemahnya komunikasi dan koordinasi antar instansi (lintas sektoral) di pemerintah daerah atau antara pemerintah daerah dengan pemerintah pusat menyebabkan kegiatan pengelolaan lahan gambut menjadi rawan konflik. Bahkan di beberapa tempat, kelemahan itu telah mengancam kelestarian sumber daya alam. Pengelolaan lahan gambut memerlukan kebijakan yang mengikat seluruh pemangku kepentingan dan seluruh peiaksana kegiatan. Pengelolaan lahan gambut memerlukan kelembagaan yang kuat termasuk aspek penguasaan

kawasan dan pertanggungjawabannya, aspek pengorganisasian, aspek kapasitas institusi, dan aspek pembiayaan.

Permasalahan lain yang tidak kalah pentingnya adalah masih rendahnya partisipasi masyarakat dalam penyusunan kebijakan pengelolaan lahan gambut. Permasalahan ini menyebabkan implementasi berbagai kebijakan tersebut masih saling bertentangan, rawan konflik dan sulit dilaksanakan. Permasalahan ini menjadi semakin rumit dengan adanya kelemahan-kelemahan kelembagaan, kelemahan isi (kandungan) peraturan/hukum dan kebijakan itu sendiri yang memicu sulitnya implementasi (penegakan) hukum dan kebijakan tersebut dalam pengelolaan lahan gambut. Hal lain yang juga sangat berpengaruh terhadap efektifitas pelaksanaan penegakan hukum dan kebijakan umumnya ditentukan oleh kemampuan pemahaman dan kesadaran hukum masyarakat luas termasuk pentaatan hukum dan kebijakan itu sendiri.

Apabila dirinci, kendala dalam pengelolaan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis, dapat dikelompokkan, antara lain:

- *Kerusakan Sistem Tata Air.* Kerusakan tata air di lahan gambut sering kali ditimbulkan oleh adanya kegiatan-kegiatan masyarakat yang tidak terkendali, seperti membangun parit dan saluran, menebang hutan, membakar ladang dan sebagainya. Dari berbagai jenis kegiatan ini, pembangunan parit dan saluran terbuka di lahan gambut (tanpa mempertahankan batas tertentu ketinggian air di dalam parit). Parit juga berfungsi untuk mengangkut kayu (legal atau ilegal) hasil tebangan di dalam hutan ataupun untuk mengairi lahan-lahan pertanian dan perkebunan. Kondisi tersebut menyebabkan terkurasnya kandungan air di lahan gambut sehingga lahan menjadi kering dan mudah terbakar di musim kemarau. Pengeringan gambut bisa menimbulkan kerusakan struktur gambut dan penurunan muka gambut, sehingga perubahan fungsi saluran air yang telah ada berpotensi mengakibatkan banjir. Kondisi demikian telah terbukti di berbagai lokasi lahan gambut Kabupaten Bengkalis yang terbakar dekat lokasi-lokasi yang ada parit dan salurannya atau lokasi-lokasi pemukiman dekat daerah dataran banjir sungai dan laut. Pengaruh lain dari dibangunnya parit-parit itu adalah keluarnya material-material basil galian (serasah, lumpur dan massa gambut) dan masuk ke dalam sungai. Kejadian tersebut dapat menyebabkan perubahan pada morfologi sungai dan kualitas airnya. Jika hal ini terus berlangsung dikhawatirkan akan memberikan pengaruh negatif terhadap biota perairan.
- *Illegal Logging.* Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh pihak pemerintah terhadap pemegang izin konsesi pengelolaan hutan (perusahaan HPH) yang telah berakhir, dan lahan pengelolaan tidak dikembalikan, sehingga status lahan menjadi tidak jelas siapa yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan lahan-lahan tersebut. Kondisi ini mengakibatkan hutan-hutan seperti kayu dan lain-lain, dengan menggunakan kanal sebagai jalur transportasi pengeluaran kayu. Akibatnya eksploitasi hutan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis dan Provinsi Riau umumnya terbukti tidak

- berkelanjutan, hutan-hutan yang sudah ditebang dibiarkan rusak dan berubah menjadi rawa pakis dan rawa rumput yang tidak produktif.
- *Kehilangan Keanekaragaman Hayati, Karbon dan Perubahan Iklim.* Keberadaan hutan rawa gambut dimana kaya akan keanekaragaman hayati dan sebagai habitat bagi hewan tertentu. Pembukaan lahan dan kejadian kebakaran hutan dan lahan telah menyebabkan penurunan dan kerusakan keanekaragaman hayati hutan rawa gambut. Salah satu fungsi vital dari rawa gambut adalah kemampuannya menyimpan karbon dalam jumlah yang sangat besar, yang dilepaskan sebagai CO₂ setelah reklamasi, drainase atau pembakaran. Naiknya tingkat gas CO₂ di udara akan menambah efek rumah kaca secara global dengan terjadinya peningkatan udara panas yang berangsurangsur dan berdampak negatif terhadap sistem iklim bumi. Hal utama yang menyebabkan kehilangan karbon dalam jumlah yang cukup besar adalah akibat dari kegiatan pembukaan lahan.
 - *Keterlibatan Masyarakat.* Permasalahan penting lainnya yang muncul adalah rendahnya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan lahan gambut. Masalah ini dapat menyebabkan kurangnya minat masyarakat dalam mengelola lahan mereka dengan mengabaikan aspek-aspek konservasi. Selama ini penilaian terhadap lahan gambut hanya terpusat pada kayu yang terdapat di atasnya. Penilaian secara komprehensif, meliputi nilai sosial, ekonomis, budaya, keanekaragaman hayati dan jasa-jasa lingkungan yang dapat diberikan, hingga kini masih belum dipaparkan (ekspose) secara memadai. Aktivitas eksploitasi yang berlangsung (terutama untuk diambil kayunya) cenderung mengabaikan nilai-nilai lainnya. Rendahnya partisipasi masyarakat dalam menyusun rencana pengelolaan lahan gambut juga menjadikan kegiatan yang nantinya dijalankan atau diprogramkan menjadi sepihak dan kurang peka terhadap kultur setempat. Seringkali rencana maupun pelaksanaan kegiatan pengelolaan lahan gambut tidak diadaptasikan dengan kondisi setempat. Penghargaan dan penggunaan kearifan tradisional yang seharusnya menjadi basis dalam pengelolaan lahan gambut di tingkat lokal relatif masih rendah atau bahkan terabaikan.
 - *Keterbatasan Data.* Data dan informasi tentang kondisi dan status lahan gambut yang akurat di Kabupaten Bengkalis masih terbatas. Jika ada itupun tersebar hanya di beberapa tempat (lokasi usaha industri kehutanan pertanian, perkebunan, atau transmigrasi) dan instansi terkait yang menangani masalah gambut.
 - *Lembaga Berwenang dan Bertanggungjawab.* Banyaknya masalah yang ditimbulkan terutama akibatnya penurunan kualitas lahan rawa gambut di Kabupaten Bengkalis dan Provinsi Riau umumnya, yang disebabkan oleh berbagai kepentingan terutama dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Eksploitasi sumberdaya alam tidak mempertimbangkan tingkat kelestarian dan keberlanjutan. Hal tersebut disebabkan kurangnya memperhatikan pentingnya lahan gambut dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan tidak ada suatu lembaga yang diberi tanggung jawab atas

pengelolaan dan melindungi keberadaan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis.

- *Kebijakan Khusus Mengatur Gambut*. Sampai dengan saat ini, kebijakan atau peraturan yang secara khusus mengatur pengelolaan lahan gambut berkelanjutan masih relatif terbatas. Baik tingkat pemerintahan pusat maupun Pemerintahan Daerah Kabupaten Bengkalis. Pengelolaan lahan gambut umumnya hanya merupakan bagian dari suatu peraturan yang mengatur hal-hal yang sifatnya lebih umum. Permasalahan pertanian di daerah studi yang berhubungan dengan biofisik lahan adalah makin terbatasnya lahan yang dapat dimanfaatkan petani yang berkaitan dengan perubahan perilaku petani dalam berusaha tani. Penggunaan lahan untuk berbagai subsektor pertanian yang dikembangkan oleh petani, terutama perkebunan kelapa sawit, karet dan kelapa.

1.4 Kesimpulan

Permasalahan pertanian di lahan gambut tidak kalah pentingnya adalah masih rendahnya partisipasi masyarakat dalam penyusunan kebijakan pengelolaan lahan gambut. Implementasi berbagai kebijakan masih saling bertentangan, rawan konflik dan sulit dilaksanakan. Dari sisi lain adanya kelemahan-kelemahan kelembagaan, kelemahan peraturan/hukum. Kebijakan tersebut memicu sulitnya implementasi (penegakan) hukum pada pengelolaan lahan gambut.

Pengelolaan lahan gambut oleh masyarakat dilakukan tanpa bimbingan teknis yang memadai dari instansi terkait. Budaya teknik bakar yang diterapkan masyarakat dalam pembersihan lahan dan drainase yang berlebih cenderung menyebabkan rusaknya lahan gambut. Kegagalan-kegagalan yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut menyebabkan para petani meninggalkan lahan-lahan ini dalam keadaan rusak. Dalam upaya mencegah kebakaran lahan gambut, maka penyuluhan terhadap pengelolaan lahan gambut sangat diperlukan.

Untuk menjaga penurunan permukaan air di lahan gambut, maka dikawasan pertanian sangat diperlukan sekat kanat yang fleksibel. Pada kondisi tertentu sekat kanal dapat berfungsi menaikkan daya simpan (retensi) air pada badan kanal dan sekitarnya dan mencegah penurunan permukaan air di lahan gambut. Dari sisi lain bisa dilakukan penimbunan kanal untuk meningkatkan sedimentasi dan pendangkalan badan kanal agar daya kuras airnya dapat dikurangi dan muka air di badan kanal dapat dipertahankan.

Daftar Pustaka

- Alam, A., Ihsan, S. 2012. Role of participatory rural appraisal in community development, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2(8): 25-38. <http://hrmars.com/admin/pics/963.pdf>.
- Asmit, B., Koesrindartoto, D.P. 2015. Identifying the entrepreneurship characteristics of the oil palm community plantation farmers in the Riau Area. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 17(3): 219-236.

- Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Riau. 2017. *Masterplan Perkebunan Provinsi Riau*. Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Riau, Pekanbaru.
- Glenk, K., Ortega, J.M. 2018. The economics of peatland restoration, *Journal of Environmental Economics and Policy*, 7(4): <https://doi.org/10.1080/21606544.2018.1434562>.
- Leng, L.Y., Ahmed, O.H., Jalloh, M.B. 2019. Brief review on climate change and tropical peatlands. *Geoscience Frontiers*, 10(2): 373-380. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2017.12.018>
- Lilleskov, E., McCullough, K., Hergoualc'h, K., Torres, D.C., Chimner, R., Murdiyarso, D., Kolka, R., Chavez, L.B., Hribljan, J., Pasquel, J.A., Wayson, C. 2019. Is Indonesian peatland loss a cautionary tale for Peru? A two-country comparison of the magnitude and causes of tropical peatland degradation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 24(4): 591-623. <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9790-3>
- McCracken, J.A., Pretty, J.N., Conway, G.R. 1988. An Introduction to Rapid Rural Appraisal for Agricultural Development. *International Inst. for Environment and Development*, London, UK.
- Michler, J.D., Baylis, K., Kuenning, M.A., Mazvimavi, K. 2019. Conservation agriculture and climate resilience. *Journal of Environmental Economics and Management*, 93, January 2019: 148-169. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.11.008>.
- Murdiyarso, D., Lilleskov, E., Kolka, R. 2019. Tropical peatlands under siege: The need for evidence-based policies and strategies, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 24(4): 493-505. <https://doi.org/10.1007/s11027-019-9844-1>
- Prastyaningsih, S.R., Hardiwinoto, S., Agus, C., Musyafa. 2019. Development paludiculture on tropical peatland for productive and sustainable ecosystem in Riau. International Conference on Environmental Resources Management in Global Region, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 256: 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/256/1/012048>.
- Syahza, A., Asmit, B. 2017. Acceleration strategies for rural economic development through the development of natural rubber industry in Riau Province, *Science and technology for improving quality of life*, 1(1): http://www.estech.org/index.php/IJSAT/article/view/78/pdf_1
- Syahza, A. 2019. The potential of environmental impact as a result of the development of palm oil plantation. *Management of Environmental Quality*. <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2018-0190>.
- Syahza, A., Asmit, B. 2019. Regional economic empowerment through oil palm economic institutional development. *Management of Environmental Quality*: <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2018-0036>.
- Syahza, A., Bakce, D., Asmit, B. 2018. Natural rubber institutional arrangement in efforts to accelerate rural economic development in the Province of Riau. *International Journal of Law and Management*, 60(6): 1509-

1521. <https://doi.org/10.1108/IJLMA-10-2017-0257>.
- Volik, O., Petrone, R.M., Wells, C.M., Price, J.S. 2018. Impact of salinity, hydrology and vegetation on long-term carbon accumulation in a saline boreal peatland and its implication for peatland reclamation in the athabasca oil sands region. *Wetlands*, 38(2): 373-382. <https://doi.org/10.1007/s13157-017-0974-5>
- Wahyunto, Dariah, A. 2014. Degradasi lahan di Indonesia: Kondisi existing, karakteristik, dan penyeragaman definisi mendukung gerakan menuju satu peta, *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2): 81-93. <https://dx.doi.org/10.2018/jsdl.v8i2.6470.g5763>
- Warren, M., Froking, S., Zhaohua, D., Kurnianto, S. 2016. Impacts of land use, restoration, and climate change on tropical peat carbon stocks in the twenty-first century: implications for climate mitigation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 22(7): 1041-1061. <https://doi.org/10.1007/s11027-016-9712-1>
- Yanti, R., Syahza, A., Hidir, A., Suwondo, S. 2018. The communication model of forest management based on environmental awareness, *Management of Environmental Quality*, 29(6): 1093-1109. <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2018-0028>.

NILAI EKONOMI BUDI DAYA IKAN BAUNG DI LAHAN BASAH

Prof. Dr. Usman Muhammad Tang, M.Si

2.1 Pendahuluan

Lahan basah merupakan salah satu wilayah terbesar di permukaan bumi. Lahan basah atau *wetland* adalah wilayah-wilayah di mana tanahnya jenuh dengan air, baik bersifat permanen (menetap) atau musiman. Wilayah-wilayah itu sebagian atau seluruhnya kadang-kadang tergenangi oleh lapisan air yang dangkal. Digolongkan ke dalam lahan basah di antaranya adalah rawa-rawa (termasuk rawa bakau), payau, dan gambut. Air yang menggenangi lahan basah dapat tergolong ke dalam air tawar, payau, atau asin (Sepdianadi, 2020).

Jenis lahan basah dibedakan menjadi dua yaitu lahan basah alami dan buatan. Lahan basah alami meliputi rawa-rawa air tawar, hutan bakau (mangrove), rawa gambut, hutan gambut, paya-paya, dan riparian (tepi sungai). Sedangkan lahan basah buatan meliputi waduk, sawah, saluran irigasi, dan kolam. Saat ini, lahan gambut dan mangrove, menjadi dua jenis lahan basah yang mengalami kerusakan serius di berbagai wilayah Indonesia. Hutan rawa gambut di Sumatra dan Kalimantan, banyak dikonversi menjadi perkebunan dan lahan pertanian. Ribuan hektar hutan mangrove, telah ditebangi dan dikonversi untuk kegiatan budidaya perairan.

Lahan basah terjadi dimana air bertemu dengan tanah. Contoh dari lahan basah antara lain bakau, lahan gambut, rawa-rawa, sungai, danau, delta, daerah dataran banjir, sawah, dan terumbu karang. Lahan basah ada di setiap negara dan di setiap zona iklim, dari daerah kutub sampai daerah tropis, dan dari dataran tinggi sampai daerah kering.

Lahan basah dapat diperoleh manfaat ekonomi seperti berbagai jenis ikan yang dapat hidup dan berkembang biak dengan kondisi lingkungan/kualitas air dengan pH rendah dan oksigen relatif rendah. Jenis-jenis ikan ekonomis yang menghuni lahan basah adalah: Tapah (*Wallago sp.*), Patin Kunyit (*Pangasius kunyit*), Keleماك (*Leptobarbus hoevenii*), Selais (*Kryptopterus lais*) dan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Namun dari sekian banyak jenis tersebut, belum sepenuhnya dikuasai manajemen dan teknologi budidayanya. Selama ini, untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap kelima jenis ikan tersebut, diperoleh dari hasil penangkapan. Berdasarkan data statistik (Statistik-KKP, 2018), produksi ikan Baung Provinsi Riau adalah 2.628,26 ton, jika nilai tersebut dikalikan dengan harga ikan perkilogram sebesar Rp. 40.000, maka nilai tangkapan ikan Baung adalah sebesar Rp. 105.120.000.

Permintaan ikan Selais dan Baung, selain dalam bentuk segar, juga dalam bentuk salai ikan. Harga salai ikan Selais dan Baung mencapai tiga kali lipat dari harga ikan segarnya. Seperti harga ikan segar ditingkat nelayan adalah Rp. 40.000/kg, ikan salai mencapai Rp. 120.000 sampai Rp. 150.000/kg. Usaha ikan salai di Kabupaten Labuhanbatu Selatan mempunyai nilai tambah sebesar 33.848,99/kg dengan rasio nilai tambah pengolahan ikan salai di daerah penelitian sebesar 38,46%. Pendapatan usaha ikan salai di Kabupaten Labuhanbatu Selatan yaitu sebesar Rp. 33.428,21/kg untuk satu kali produksi. Nelayan pengolah ikan salai baung di Kabupaten Labuhanbatu Selatan menghasilkan rata-rata produk olahan sebanyak 7,80 kg sehingga pendapatan yang diperoleh sebesar Rp. 260.740,04 untuk satu kali produksi. Rata-rata frekuensi pengolahan ikan baung menjadi ikan salai di Kabupaten Labuhanbatu Selatan sebanyak 5 kali dalam satu bulan. Sehingga dapat diperoleh rata-rata pendapatan nelayan ikan salai baung di Kabupaten Labuhanbatu Selatan selama satu bulan sebesar Rp. 1.303.700 (Lubis, 2018).

Salah satu jenis ikan yang bernilai ekonomi tinggi yaitu ikan baung selama ini hanya ditangkap untuk selanjutnya dijual di pasar dengan nilai jual yang tinggi. Namun akhir-akhir ini, khawatir akan terjadi kepunahan, maka upaya budi daya ikan baung ini, sejak tahun 2000 sudah dimulai budi dayanya, seperti yang dilaporkan oleh Tang (2000) dan Sukendi (2001).

Sub-Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BBAT) Palembang telah mencoba memijahkan ikan baung secara buatan sejak tahun 1983 yang dilanjutkan pada tahun 1991. Tahun 1999 BBAT Sukabumi dan BBI Rumbai (Riau) juga telah berhasil memijahkan ikan baung dengan rata-rata produksi 20.000-40.000 benih setiap pemijahan. Hasil ini menunjukkan adanya titik terang yang dapat diterapkan oleh para petani ikan secara luas. Kegiatan pembesaran ikan baung di karamba, terutama di Sumatra, Semenanjung Malaysia, dan Kalimantan, telah mulai dikembangkan. Hasil benih dari pembenihan buatan tersebut ternyata belum juga memenuhi kebutuhan, sehingga sebagian benih ditangkap di alam yang kemudian diadaptasi dan dibudidayakan di karamba. Usaha pembenihan dan pembesaran ikan baung masih mengalami berbagai kendala, sehingga informasi tentang teknologi budi daya sangat diperlukan.

Distribusi ekologis ikan baung, selain di perairan tawar, sungai, dan danau, juga terdapat di perairan payau muara sungai dan pada umumnya ditemukan di daerah banjir. Ikan baung berhasil hidup dalam kolam yang dasarnya berupa pasir dan batuan (Madsuly, 1977). Di Jawa Barat, ikan baung banyak ditemukan di sungai Cidurian dan Jasinga Bogor yang airnya cukup dangkal (45 cm) dengan kecerahan 100%. Ikan baung suka bergerombol di dasar perairan dan membuat sarang berupa lubang di dasar perairan yang lunak dengan aliran air yang tenang. Ikan baung menyukai tempat-tempat yang tersembunyi dan tidak aktif keluar sarang sebelum hari petang. Setelah hari gelap, ikan baung akan keluar dengan cepat untuk mencari mangsa, tetapi tetap berada di sekitar sarang dan segera akan masuk ke sarang bila ada gangguan. Distribusi geografis ikan baung, selain di perairan Indonesia, juga ter-dapat di

Hindia Timur, Malaya, Indocina, dan Thailand (Tang, 2003).

Budi daya ikan baung di lahan basah meliputi pembenihan, pembesaran di kolam dan di karamba. Usaha pembesaran ikan baung dapat dilakukan di dalam keramba ataupun di kolam air tenang. Pemanfaatan lahan basah untuk kegiatan budi daya ikan, merupakan suatu kegiatan yang bisa memberikan nilai ekonomi yang potensial. Namun demikian, di daerah lahan basah tidak banyak jenis ikan yang dapat dibudidayakan, karena kondisi kualitas air yang spesifik seperti pH rata-rata di bawah 6, kandungan bahan organik yang tinggi, serta kandungan oksigen yang rendah (<3 ppm). Salah satu jenis ikan yang dapat dibudidayakan adalah ikan baung, sebagai penghuni tetap kawasan lahan basah tersebut.

Berdasarkan hal itu, tulisan ini memaparkan kajian analisis ekonomi budi daya ikan baung di lahan basah dengan harapan dapat menjadi informasi yang penting bagi pemanfaatan ekonomi lahan basah di bidang budi daya ikan baung.

2.2 Hasil dan Pembahasan

2.2.1 Nilai Ekonomi Pembenihan

Pemilihan lokasi untuk pembenihan ikan perlu memperhatikan kemudahan-kemudahan dalam hal pemasaran dan aspek-aspek teknis lainnya seperti kondisi lingkungan, prasarana, bangunan, dan peralatan. Usaha pembenihan ikan baung sebaiknya menggunakan akuarium, sehingga dapat dilakukan di lokasi yang relatif sempit, tanpa aliran sungai, asalkan di lokasi tersebut terdapat sumber air yang cukup (misalnya sumur) dan memiliki kualitas yang memenuhi syarat untuk pemeliharaan larva. Jika kualitas air tidak memenuhi syarat, maka perlu dilakukan pengelolaan secara khusus dengan pendekatan biologis ataupun kimiawi. Skala usaha pembenihan ikan baung dapat berskala rumah tangga atau-pun skala besar. Usaha pembenihan ikan baung skala rumah tangga paling banyak memerlukan 80 akuarium dengan seluruh peralatan pendukungnya. Usaha pembenihan skala rumah tangga ini tidak memerlukan bangunan yang besar dan rumit, tetapi cukup dengan areal berukuran 10 m x 5 m. Areal tersebut dapat dibuat bangunan dari batu, kayu, ataupun dari bambu. Atap bangunan dapat terbuat dari seng, genteng, ataupun daun rumbia. Usaha pembenihan ikan baung skala rumah tangga memerlukan satu bak penampungan air, satu bak pemijahan, dan satu bak kecil 1 untuk pemeliharaan pakan alami. Selain itu, juga memerlukan rak akuarium bertingkat untuk menempatkan akuarium sebanyak sekitar 80 akuarium (Tang, 2003).

Peralatan utama usaha pembenihan ikan baung adalah pompa air, pompa udara (*blower*), instalasi air, instalasi udara, dan sumber arus listrik. Pompa air digunakan untuk mendistribusikan air dari sumur ke bak penampungan dan dari bak penampungan menuju bak pemeliharaan. Pompa air yang di-butuhkan minimal 2 buah yang berukuran kecil. *Blower* dibutuhkan untuk menambah oksigen dalam media dan penyebaran makanan. Bahan-bahan untuk kebutuhan instalasi air meliputi: pipa pralon ukuran 0,75 inci (untuk saluran air masuk dari sumur/penampungan ke akuarium), pipa pralon ukuran 2,5 inci (untuk saluran

pembuangan), selang taman, klep saringan, kran air, dan klem pipa. Sedangkan bahan-bahan untuk kebutuhan instalasi udara meliputi: pipa pralon ukuran 0,5 inci (untuk saluran udara dari blower ke akuarium), selang aerasi, klem pipa, kawat, batu aerasi, dan klem selang aerasi. Bahan-bahan lain yang dibutuhkan adalah busa karet (1 m x 6 m x 6 mm), kain kasa, tabung gas, plastik cor, serok, termometer, ember, dan plastik packing (Tang, 2003).

Kegiatan pembenihan ikan baung dilakukan di *hatchery* (balai benih ikan) dilaksanakan di kawasan lahan basah dan menggunakan air dari kawasan tersebut. Beberapa biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan pembenihan? seperti: biaya tetap dan biaya tidak tetap, maka secara lengkap hasil analisis usaha pembenihan ikan baung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis ekonomi pembenihan ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) pada lahan basah

Biaya Tetap	
Penyusutan	Nilai (Rp)
1. Rak penetasan dan akuarium (Rp. 16.000.000 : 10)	1.600.000
2. Rak akuarium (Rp. 1000000): 10	100.000
3. <i>Blower</i> (Rp. 4000000): 8	500.000
4. Pompa air (Rp. 1200000): 8	150.000
5. Perlengkapan aerasi (Rp. 1500000):8	150.000
6. Perlengkapan instalasi Air (Rp. 1000000)	125.000
7. Tungku air	100.000
8. Bejana	120.000
9. Lain-lain (Rp. 600.000)	600.000
Tenaga Kerja	3.000.000
Listrik	500.000
Total	4.120.000

Biaya Tidak Tetap	
	Nilai (Rp)
Induk betina (8x Rp. 150.000)	1200.000
Induk Jantan (10 x Rp. 60000)	600.000
Ovaprim 3 Ampul	900.000
a. Larutan Fisiologis	60.000
b. Artemia	700.000
c. Cacing Sutra 80 kaleng	1.200.000
d. Pakan Buatan	400.000
e. Kapur	50.000
f. Garam	30.000
g. Obat-obatan	10.0000
h. Jarum suntik	20.000
i. Kayu bakar	100.000
j. Plastik Packing	100.000
k. Oksigen	120.000
Total	5.580.000

Benih yang dihasilkan 50.000 ekor x Rp. 450/ekor = Rp. 22.500.000.-
 Total biaya tetap dan tidak tetap Rp. 9.600.000. Pendapatan per siklus (per bulan) Rp. 22.500.000 - Rp. 9.600.000 = Rp. 12.900.000

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa pembenihan ikan Baung di lahan basah mendapatkan keuntungan yang tinggi sebesar Rp. 12.900.000. Nilai ini menggambarkan bahwa keuntungan yang tinggi dibandingkan dengan kegiatan pembesaran, namun demikian kegiatan pembenihan ini memerlukan teknologi dan keterampilan khusus bagi karyawan *hatchery* (balai benih). Keterampilan khusus yang dibutuhkan seperti keterampilan dalam mematangkan gonad (calon induk) ikan, keterampilan khusus dalam injeksi hormon, penetasan hingga pemeliharaan larva ikan. Berdasarkan hal tersebut, kegiatan pembenihan ikan Baung di provinsi Riau masih terbatas dibandingkan dengan kegiatan pembesaran.

2.2.2 Nilai Ekonomi Pembesaran di Kolam

Kegiatan pembesaran ikan Baung dilakukan di kolam yang dilaksanakan dikawasan lahan basah dan menggunakan air dari kawasan tersebut. Beberapa biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan pembesaran, seperti: biaya investasi, biaya tetap dan biaya tidak tetap, secara lengkap hasil analisis usaha pembesaran ikan Baung di kolam, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis ekonomi pembesaran ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) di kolam di lahan basah

Biaya Investasi	Nilai (Rp.)
1)Biaya Kontruksi 200 m ²	4.500.000
2)Rumah jaga dan peralatan	2.000.000
Total Investasi	6.500.000
Biaya Tetap	Nilai (Rp.)
1) Penyusutan Kolam (Rp. 4500.000:8)	562.500
2) Penyusutan peralatan/fasilitas (Rp. 2000000:8)	250.000
3) Gaji karyawan	3.000.000
4) Biaya listrik	150.000
Total Biaya Tetap	3.962.500
Biaya Tidak Tetap	Nilai (Rp.)
1) Benih 2 Inch Padat tebar 25/m x 200 m= 5000 Ekor (Rp. 800/ekor)	4.000.000
2) Pakan (2000Kg) x 10000	20.000.000

3)Kapur	100.000
4)Pupuk Organik	50.000
5)Probiotik	100.000
6)Obat-obatan	100.000
7)Lain-lain	100.000
<hr/>	
Total Biaya variabel	24.450.000
<hr/>	
Total Biaya Operasional	Nilai (Rp.)
<hr/>	
Biaya tetap + Biaya Tidak Tetap	28.412.500
<hr/>	

Ikan yang dihasilkan 1.000 kg x Rp. 40.000 = Rp. 40.000.000.- Total keuntungan per panen adalah Total pendapatan – Total biaya operasional; Rp. 40.000.000 – Rp. 28.412.500 = Rp. 11.587.500.

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa pembesaran ikan Baung di kolam di lahan basah mendapatkan keuntungan yang tinggi sebesar Rp. 11.587.500. Nilai ini menggambarkan bahwa keuntungan yang tinggi. Namun kegiatan pembesaran ikan Baung belum menarik perhatian pembudidaya ikan, karena laju pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan dengan ikan Patin, Nila dan Lele. Penelitian terkait percepatan laju pertumbuhan terus dilakukan, seperti penggunaan pakan buatan yang memiliki protein tinggi, penggunaan probiotik dan penggunaan hormone pertumbuhan.

2.2.2 Nilai Ekonomi Pembesaran Ikan Baung di Karamba

Pembesaran ikan baung di dalam karamba sudah lama dikenal di Indonesia. Cara pembesaran ikan baung di dalam karamba ini timbul karena di daerah tersebut banyak tinggal pedagang-pedagang ikan yang menjual ikan-nya di pasar-pasar terdekat. Ikan yang tidak laku dijual disimpan di dalam keranjang-keranjang kecil dan diletakkan di sungai atau parit-parit dekat rumah mereka. Dari model penyimpanan ikan seperti inilah kemudian muncul usaha pembesaran ikan di dalam karamba dengan berbagai bentuk dan cara penempatannya. Di beberapa daerah di Indonesia pembesaran ikan di dalam karamba telah menjadi mata pencaharian dan dapat memberikan peng-hasilan yang cukup besar (Tang, 2003).

Kegiatan pembesaran ikan Baung dilakukan di Karamba yang dilaksanakan dikawasan lahan basah dan menggunakan air dari kawasan tersebut. Beberapa biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan pembesaran, seperti: biaya investasi, biaya penyusutan, biaya tidak tetap, serta pendapatan secara lengkap hasil analisis usaha pembesaran ikan Baung di Karamba, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis ekonomi RAB budi daya ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) di keramba jaring apung 4-5 bulan di lahan Basah

Jenis Pengeluaran		Total	Umur Teknis	Penyusutan
1. Keramba				
➤ Kerangka KJA	Rp	1.400.000	5	140.000
➤ Drum Plastik	Rp	2.800.000	8	175.000
➤ Jaring Luar	Rp	1.150.000	5	115.000
➤ Jaring dalam	Rp	650.000	5	65.000
➤ Tali	Rp	520.000	5	52.000
➤ Upah KJA	Rp	850.000	5	85.000
2. Ember	Rp	100.000	2	25.000
3. Tangguk	Rp	60.000	2	15.000
4. Keranjang	Rp	200.000	5	20.000
5. Sampan	Rp	1.750.000	5	175.000
Total		9.480.000		867.000
Biaya Tidak tetap				Nilai (Rp.)
Benih (150/m ³) = 13500 ekor				10.800.000
Pakan				72.000.000
Upah Panen				800.000
Tenaga Kerja				5.000.000
Lain-lain				300.000
Total				88.900.000
Biaya Penyusutan + biaya tidak tetap				89.767.000

Produksi ikan 3.600 kg x Rp. 40.000 = 144.000.000, total keuntungan = Rp. 144.000.000– Rp. 89.767.000 = Rp. 54.233.000, Pendapatan perbulan Rp. 54.233.000 : 5 = Rp. 10.486.600.

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa pembesaran ikan Baung di Karamba mendapatkan keuntungan yang tinggi sebesar Rp. 10.486.600. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan pembesaran di kolam, karena biaya investasi untuk karamba lebih besar dibandingkan dengan di kolam.

Berbagai teknologi diterapkan untuk mempromosikan budi daya ikan Baung di masyarakat yang berada disekitar lahan basah. Salah satu diantaranya yang paling populer adalah penggunaan probiotik. Penggunaan probiotik dalam mempercepat laju pertumbuhan ikan dilaporkan dapat menghasilkan efisiensi pakan berkisar antara 74-93%, seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis efisiensi pakan biaya budi daya ikan Baung dengan teknologi probiotik

No	Perlakuan	Efisiensi Pakan	Biaya Pakan (Rp) untuk menghasilkan 1 Kg daging	Sumber
1	Dosis Grotop (30 g/kg)	83,55 ± 1,46 ^e	9.600	Yudiananda dkk., 2020
2	Padat tebar (1 ekor/Liter)	93,14 ± 1,23 ^e	8.800	Ismael dkk., 2018
3	Dosis Probiotik (450 mL/kg)	67,61 ± 2,16 ^d	12.000	Fer'aini dkk., 2021
4	Padat tebar (25 ekor/85L)	73,90±0,82 ^b	11.200	Sinaga dkk., 2019
5	Padat tebar (700 ekor/m3)	91,68 ± 1,35 ^d	8.800	Matondang dkk.
6	dosis probiotik (20 ml/kg pakan)	74,42±8,22 ^b	10.400	Sitanggang dkk., 2019

Jika biaya pakan 8.80012.000 untuk menghasilkan ikan Baung 1 kg (harga Rp. 40.000), maka biaya pakan hanya 30%, sementara jenis ikan lain rata-rata biaya pakan mencapai 60%. Jadi efisiensi ekonominya mencapai 50%.

Hasil penelitian pembesaran ikan baung di kolam di Provinsi Jambi, seperti jumlah padat tebar pada masing-masing kolam dengan luas 200-500 m² sebanyak 3000-7500 ekor/kolam/panen menghasilkan produksi 468-1.065 kg/kolam/panen, rata-rata biaya produksi yang dikeluarkan pada usaha pembesaran ikan Baung dengan luas kolam 200-500 m² sebesar Rp 11.767.400/panen sampai Rp 27.171.500/panen dengan total penerimaan yang diterima sebesar Rp 15.912.000/panen sampai Rp 36.210.000/panen dan besar keuntungan yang diterima sebesar Rp 4.144.600 panen sampai Rp 9.038.500/panen. Usaha pembesaran ikan Baung dalam kolam di Desa Sungai Paku layak dengan nilai RCR (*Revenue Cost of Ratio*) >1, dengan nilai FRR (*Financial Rate of Return*) >6,02% dan nilai PPC (*Payback Period of Capital*) yaitu antara 3,44-3,68 per periode atau ± 1 tahun 3 bulan (Yulianti dkk., 2021).

Modal yang dibutuhkan untuk budidaya ikan baung sekitar Rp. 63,5 juta dan biaya operasional pembesaran ikan dari benih berukuran 3 inci sekitar Rp. 47,6 juta. Dalam satu siklus memerlukan waktu sekitar 8-9 bulan dengan panen ukuran 400-500 gram. Dengan asumsi tingkat kelangsungan hidup 80 persen dan FCR (*Food Conversion Ratio*) 2 maka pada kolam 1.500 m² dengan kapasitas prodksi 5.000 ekor benih bisa menghasilkan 400 ekor atau sekitar 1,8 ton. Saat ini harga ikan baung rata-rata sekitar Rp. 40.000 per kg sehingga keuntungan yang bisa didapatkan untuk satu siklus sebesar Rp. 35,9 juta (Echo, 2021).

Pembesaran ikan Baung di kolam, baik di Jambi maupun di provinsi Riau, yang sama-sama dipelihara dilahan basah, menghasilkan keuntungan yang tidak terlalu berbeda, yaitu masing-masing Rp. 4.144.600-Rp. 9.038.500 dan di Riau adalah Rp. 10.486.600.

Pembesaran ikan Baung di Karamba telah dilaporkan Roza dkk. (2014),

tidak ada perbedaan yang signifikan dari padat tebar yang berbeda dalam melakukan budidaya ikan baung pada keramba jaring apung di waduk Sungai paku, Kampar Kiri, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Sehingga direkomendasikan bahwa pemeliharaan ikan baung pada tingkat padat tebar yang tinggi 2500 dengan ukuran KJA 16 m² masih memungkinkan dengan pakan yang diberikan berupa adlibitum (sekenyang-kenyangnya).

2.3 Penutup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembenihan, pembesaran di kolam dan di karamba memberikan keuntungan yang cukup tinggi, yaitu masing-masing untuk pembenihan Rp. 12.900.000/bulan, pembesaran di kolam Rp. 11.587.500, pembesaran di Karamba Rp. 10.486.600. Kegiatan budi daya ikan Baung dapat digunakan sebagai upaya pemanfaatan lahan basah yang mampu sebagai mata pencarian alternatif bagi masyarakat sekitar lahan basah.

Daftar Pustaka

- Echo, P. 2021. Ikan baung, komoditas ikan lokal dengan nilai ekonomi menjanjikan. <https://fpp.umko.ac.id/2021/06/25/ikan-baung-komoditas-ikan-lokal-dengan-nilai-ekonomi-menjanjikan>. Diakses pada 23 September 2021 pukul 8.40 WIB.
- Fer'aini, N.A., Tang, U.M., Pamukas, N.A. 2021. The effect of addition of probiotics in the feed with different dosage on the growth and survival rate of baung fish (*Hemibagrus nemurus*) in aquaponic system. *JOM*, 8(1): 1-12.
- Ismael, F., Tang, U.M., Putra, I., 2018. The effect of stocking density on the growth and survival rate of catfish (*Hemibagrus nemurus*) With biofloc technology on peat swamp water. *JOM*, 5(2): 1-15.
- Lubis, W. 2018. Analisis nilai tambah ikan baung (*Mystus nemurus*) dalam peningkatan pendapatan nelayan di Kabupaten Labuhanbatu Selatan. Tesis Magister Agribisnis. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Matondang, P.A.S., Tang, U.M., Putra, I. 2019. Growth performance of Asian redbtail catfish (*Hemibagrus nemurus*) with different stocking density on boster system. *JOM*, 6(1): 1-14.
- Roza M., Manurung R., Budhi A., Sinwanus., Heltonika, B. 2014. Kajian pemeliharaan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dengan padat tebar yang berbeda pada keramba jaring apung di Waduk Sungai Paku, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Acta Aquatica*, 1(1): 1-6.
- Sepdianadi, R. 2020. Apa sih lahan basah? Yuk kenalan dengan ekosistem yang satu Ini!!, <https://fsc.fkt.ugm.ac.id/apa-sih-lahan-basah-yuk-kenalan-dengan-ekosistem-yang-satu-ini>, diakses pada 23 September 2021 pukul 9.32 WIB.
- Sinaga, P.S.T., Tang, U.M., Mulyadi. 2019. Effect of density on growth And Survival Rate of Baung (*Hemibagrus nemurus*) in aquaponic systems. *JOM*, 6(2): 1-14.

- Sitanggang, R., Tang, U.M., Rusliadi. 2019. The effect of addition probioticon feed towards growth of baung (*Hemibagrus nemurus*) in the recirculation system. *JOM*, 6(2): 1-11.
- Statistik-kekp.go.id. 2018. Produksi ikan perairan umum darat. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel-footer. diakses pada 24 September 2021 pukul 11.13 WIB
- Suhenda, N., Reza S., Estu N. 2010. Pertumbuhan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam keramba jaring apung yang diberi pakan buatan dengan kadar protein berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 10(1): 65-71.
- Sukendi. 2001. Biologi reproduksi dan pengendaliannya dalam upaya pembenihan ikan baung (*Mystus nemurus* CV) dari perairan Sungai Kampar, Riau. *Disertasi Program Pasca Sarjana*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tang, U.M. 2000. Biologi dan ekologi pada awal daur hidup ikan baung (*Mystus nemurus* CV). *Disertasi Program Pasca Sarjana*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tang, U.M. 2003. *Teknologi Budi Daya Ikan Baung*. Kaisius, Yogyakarta.
- Yudiananda, F., Tang, U.M., Mulyadi. 2020. The effect of grotop boster on the growth and survival rate of baung (*Hemibagrus nemurus*) in the recirculation system. *JOM*, 7(1): 1-12.
- Yulianti, S., Yulinda, E., Amrifo, V. 2021. Analisis usaha pembesaran ikan baung (*mystus nemurus*) dalam kolam di Desa Sungai Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar Provinsi Riau, <https://media.neliti.com/media/publications/189286-ID-none.pdf>, diakses pada 27 September 2021 pukul 10.05 WIB.

BAB 3

PEMANFAATAN POTENSI LAHAN GAMBUT DALAM UPAYA PENCEGAHAN KEBARAKAN DI WILAYAH PESISIR

Prof. Dr. Almasdi Syahza, MP
Dr. Besri Nasrul, MSi
Dra. Mitri Irianti, MSi

3.1 Pendahuluan

Pengembangan sektor pertanian di wilayah pesisir berdampak sangat strategis dan berperan penting dalam struktur perekonomian daerah maupun nasional, karena mampu mengakomodasi pertumbuhan ekonomi melalui penerapan prinsip kerakyatan, berkelanjutan, dan pemerataan baik antar individu maupun antar daerah. Salah satu wilayah pesisir yang menjadi survei penelitian adalah Kabupaten Bengkalis. Upaya yang dilakukan pemerintah Kabupaten Bengkalis adalah menggali sumber pertumbuhan baru pada lahan gambut yang tersedia dan memperbaiki peruntukan dan penggunaannya. Daerah Kabupaten Bengkalis memiliki lahan gambut yang berpotensi, yaitu seluas 840.328,00 ha atau 66,50% dari total luas daratan Kabupaten Bengkalis. Upaya pemanfaatan lahan gambut yang mempunyai ciri-ciri spesifik dan *fragile*, saat ini sudah menjadi kebutuhan karena beberapa alasan, antara lain: 1) Kebutuhan akan lahan oleh masyarakat semakin meningkat sejalan pertambahan penduduk dan perubahan pola kehidupannya; 2) Lahan gambut merupakan lahan yang cukup potensial untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian untuk beberapa komoditi; 3) Teknologi yang sesuai untuk mengerjakan lahan tersebut sudah dapat tersedia termasuk pertimbangan dari segi sosial-ekonominya, walaupun kadang-kadang masih memerlukan masukan teknologi tinggi dan investasi yang cukup besar.

Pada sisi lain, fungsi lahan gambut tidak saja sebagai pendukung kehidupan secara langsung terutama sebagai lahan pertanian, melainkan juga memiliki berbagai fungsi ekologis seperti pengendali banjir dan pengendali iklim global. Kawasan lahan gambut akan sulit dipulihkan kondisinya apabila mengalami kerusakan. Kondisi ini tentu akan memberikan dampak negatif pada aspek sosial ekonomi terutama bagi masyarakat sekitarnya. Dengan demikian, untuk melestarikan fungsi ekosistem lahan gambut tersebut Pemerintah Daerah Kabupaten Bengkalis sudah seharusnya mengadakan kaji ulang yang terinci tentang kelayakan keruangan dan dampak sosial ekonomi dari reklamasi rawa gambut (kedalaman < 300 cm).

Mempertimbangkan alasan-alasan tersebut maka pengembangan pertanian pada lahan gambut di Kabupaten Bengkalis harus benar-benar berlandaskan kesesuaian lahan atau tipologinya. Selain itu, introduksi teknologi baru harus pula didukung oleh kondisi sosial ekonomi serta kelembagaan yang memadai. Kenyataannya sebagai suatu daerah pertanian di lahan gambut, keberadaan kelembagaan pendukung, ketersediaan sarana dan prasarana penunjang masih terbatas. Oleh karena itu, untuk keberhasilan pengembangan usaha pertanian di lahan gambut, perlu diawali dengan identifikasi dan karakterisasi bagi wilayah yang akan dikembangkan sehingga dapat diperoleh informasi rinci mengenai kondisi biofisik lahan, tingkat teknologi usahatani, keadaan sosial ekonomi dan kelembagaan serta kendala pengembangan di tiap wilayah. Informasi tersebut akan digunakan dalam mengarahkan teknologi usahatani yang akan dikembangkan.

Setiap pembangunan yang dilaksanakan di wilayah pesisir khususnya lahan gambut harus mengacu kepada program pembangunan Daerah Riau (Syahza, 2019). Pembangunan daerah sangat ditentukan oleh potensi yang dimiliki oleh suatu daerah. Kebijakan yang dibuat oleh pemerintah daerah harus sejalan dengan potensi daerah yang berpeluang untuk dikembangkan, khususnya sektor pertanian. Pengembangan sektor pertanian dalam arti luas harus diarahkan kepada sistem agribisnis dan agroindustri, karena pendekatan ini akan dapat meningkatkan nilai tambah sektor pertanian khususnya petani skala kecil.

Pembangunan pertanian yang dilaksanakan di wilayah pesisir berbasis agribisnis harus dapat mengurangi ketimpangan antara wilayah pedesaan dan kota. Salah satu konsep pengembangan agropolitan yang bertujuan untuk percepatan ekonomi pedesaan berbasis potensi yang dimiliki Friedmann dan Douglass (1976). Salah satunya merubah daerah pedesaan dengan gaya hidup kota (*urbanism*) yang telah disesuaikan pada lingkungan pedesaan tertentu. Hal tersebut dapat menekan tingkat urbanisasi. Investasi di pedesaan merupakan salah satu cara menekan urbanisasi dan merubah tempat permukiman di desa menjadi suatu bentuk campuran yang dinamakan agropolitan (kota di desa). Menurut Syahza and Asmit (2019), menggunakan tenaga kerja yang ada secara lebih efektif dengan mengarahkan pada usaha-usaha pengembangan sumberdaya di tiap-tiap *agropolitan district*, termasuk peningkatan hasil pertanian. Menyediakan sumber-sumber keuangan dengan cara mengalihkan dana pembangunan dari pusat-pusat kota dan kawasan industri khusus untuk pembangunan agropolitan.

Hasil penelitian sebelumnya, pembangunan sektor pertanian khusus perkebunan di pedesaan membawa dampak ganda terhadap ekonomi wilayah, terutama sekali dalam menciptakan kesempatan dan peluang kerja. Pembangunan tersebut telah memberikan tetesan manfaat (*trickle down effect*), sehingga dapat memperluas daya penyebaran (*power of dispersion*) pada masyarakat sekitarnya (Syahza dan Asmit, 2019). Semakin besar perkembangannya, semakin terasa dampaknya terhadap tenaga kerja yang

bekerja pada sektor ekonomi pedesaan dan turunannya. Dampak tersebut terlihat pada peningkatan pendapatan masyarakat petani, sehingga meningkatnya daya beli masyarakat pedesaan, baik untuk kebutuhan primer maupun sekunder (Syahza dkk., 2020). Dampak terhadap masyarakat sekitar pengembangan pertanian, tercermin dalam terciptanya kesempatan kerja dan berusaha bagi masyarakat tempatan. Semuanya ini akhirnya menimbulkan munculnya pasar-pasar tradisional di daerah permukiman dan pedesaan. Dari sisi lain menyebabkan pola konsumsi dan pendidikan masyarakat akan meningkat pula (Syahza, 2019). Kegiatan perkebunan menyebabkan mata pencaharian masyarakat tidak lagi terbatas pada sektor primer dalam memenuhi kebutuhan keluarganya, tetapi telah memperluas ruang gerak usahanya pada sektor tertier (Syahza dkk., 2018). Pembangunan pertanian khususnya komoditi perkebunan telah menciptakan kemampuan wirausaha bagi petani yang mampu menangkap peluang bisnis di sektor pertanian khususnya subsektor perkebunan. Karakter pengusahatani modern mempunyai jiwa kewirausahaan yang mampu membaca peluang di masa depan. Hal tersebut mulai terlihat pada petani di wilayah pesisir (Syahza dkk., 2020).

Kajian ini dilaksanakan untuk mempersiapkan suatu perencanaan yang matang tentang pengelolaan pertanian pada lahan gambut, khususnya untuk tanaman pangan, hortikultura sayur-sayuran dan hortikultura buah-buahan. Pengelolaan tersebut bertujuan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat wilayah pesisir dan merubah pola pikir masyarakat membuka lahan tanpa bakar. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk pengelolaan dan peningkatan potensi lahan gambut dalam upaya pencegahan kebakaran lahan di wilayah pesisir khususnya di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Dari sisi lain juga dapat memberikan masukan dalam pengelolaan dan peningkatan potensi lahan gambut melalui pengembangan komoditi unggulan yang sesuai dengan kondisi wilayah.

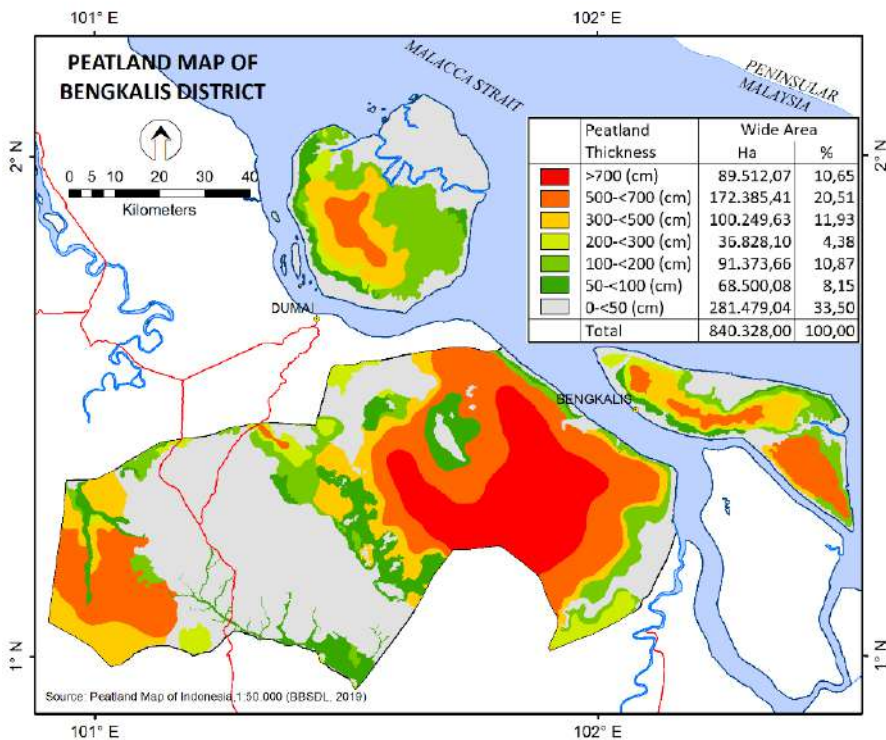
Jenis penelitian pengelolaan dan peningkatan potensi lahan gambut dalam upaya pencegahan kebakaran di wilayah pesisir Provinsi Riau adalah penelitian eksploratif yang bertujuan untuk menyelidiki pola dan perurutan pertumbuhan atau perubahan dalam menyusun strategi kebijakan. Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui survey dengan metode *developmental research* di Kabupaten Bengkalis. Target penelitian adalah masyarakat pedesaan yang sumber mata pencahariaanya di sektor pertanian. Pengamatan dilakukan terhadap komoditi yang diunggulkan dari sisi agribisnis, yaitu memberikan nilai tambah terhadap pendapatan pendapatan masyarakat di wilayah pesisir, namun dari sisi lingkungan tetap terpelihara.

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data primer melalui pendekatan *participatory rural appraisal* (PRA). Chambers (1994), Preece (2006), PRA menggambarkan pendekatan kelompok dan metode untuk mendapatkan informasi masyarakat lokal. PRA memiliki sumber penelitian partisipatif terkait penelitian lapangan tentang sistem pertanian dan penilaian pedesaan dalam waktu yang relatif pendek.

Pendekatan PRA telah digunakan secara luas di berbagai negara terutama di sektor pertanian dan kehutanan (Pido 1995). Webber dan Ison (1995), Cramb dkk. (2004).

3.2 Pemanfaatan Potensi Lahan Gambut

Fungsi gambut sebagai reservoir berperan penting dalam menampung dan mengendalikan air hujan dan aliran permukaan sehingga dapat meminimalkan bahaya banjir di sekitar wilayah lahan gambut pada musim penghujan. Air dalam reservoir akan dilepaskan secara perlahan sehingga cukup tersedia air baik untuk keperluan pertanian maupun kebutuhan sehari-hari lainnya pada musim kemarau. Pada Gambar 6 disajikan luas lahan gambut di Kabupaten Bengkalis tahun 2019, data didukung dengan pengecekan lapang. Potensi lahan gambut tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat lokal untuk meningkatkan ekonomi keluarga. Luas lahan gambut dihitung sebesar 558.848,96 ha, atau 66,50% dari total luas Kabupaten Bengkalis, yang dapat dibedakan menjadi gambut dangkal dengan ketebalan 50-100 cm, gambut menengah dengan ketebalan 100-200 cm, gambut dalam dengan ketebalan 200-300, dan gambut sangat dalam dengan ketebalan lebih dari 300 cm. Sisanya sebesar 349.979,13 ha atau 41,65% berupa lahan bergambut dengan ketebalan gambut 0-50 cm dan tanah mineral.



Gambar 6. *Peatland map of Bengkalis District, Riau Province*

Sejalan dengan penambahan penduduk dan penyebaran lahan gambut yang luas di Kabupaten Bengkalis menyebabkan pilihan pengembangan mesti diarahkan pada lahan ini, baik untuk kepentingan pembangunan pertanian dan usaha-usaha yang berkaitan dengan pertanian. Berbagai tanaman pertanian (pangan, sayur-sayuran, dan buah-buahan) dapat dibudidayakan pada lahan gambut, mengingat tanaman-tanaman tersebut merupakan jenis/kelompok tanaman spesifik yang umum diusahakan petani (*specific crop community*) sebagai penciri keberadaan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis.

Untuk pengembangan pertanian di lahan gambut, potensi sumberdaya lahan ditentukan oleh kecocokan antara karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh komoditas yang dievaluasi, yang memberikan informasi bahwa lahan tersebut potensial untuk dikembangkan bagi tujuan pengembangan pertanian di lahan gambut. Lahan tersebut digunakan untuk penggunaan pertanian dengan mempertimbangkan masukan (input) yang diperlukan akan mampu memberikan hasil (keluaran) sesuai dengan yang diharapkan. Disamping faktor karakteristik lahan gambut, potensi pengembangan pertanian pada lahan gambut juga sangat ditentukan oleh tingkat manajemen usahatani yang akan diterapkan. Pada pengelolaan gambut di tingkat petani dengan pengelolaan usahatani termasuk tingkat rendah (*low inputs*) sampai sedang (*medium inputs*), akan berbeda dengan produktivitas lahan dengan tingkat manajemen tinggi yang dikerjakan oleh swasta atau perusahaan besar. Manajemen tingkat sedang yaitu perbaikan tanah dengan penggunaan input yang terjangkau oleh petani seperti pengolahan tanah, tata air mikro, pemupukan, pengapuran dan pemberantasan hama dan penyakit.

Seiring dengan perkembangan daerah Kabupaten Bengkalis, pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian dan usaha-usaha yang berkaitan dengan pertanian berkembang cukup pesat. Berbagai tanaman semusim dan tanaman tahunan telah dibudidayakan pada lahan gambut, tetapi yang paling berhasil atau menunjukkan harapan adalah pangan, sayuran dan buah-buahan, disamping tanaman perkebunan tentunya. Berikut ini adalah jenis-jenis tanaman utama dan yang mempunyai nilai ekonomis di daerah studi. Hasil analisis kesesuaian lahannya pada studi ini: tanaman pangan berkembang dan sesuai pada lahan bergambut dengan ketebalan gambut 0-50 cm dan tanah mineral serta lahan gambut tipis (50-<100 cm); tanaman pangan dan hortikultura berkembang dan sesuai pada lahan gambut sedang (100-<200 cm); tanaman hortikultura dan perkebunan berkembang dan sesuai pada lahan gambut dalam (200-<300 cm); tanaman perkebunan berkembang dan sesuai pada lahan gambut sangat dalam (300-<500 cm); tanaman kehutanan (hutan) sesuai pada lahan gambut sangat ekstrim (>500 cm).

Usahatani di lahan gambut sangat berbeda dengan jenis lahan lainnya. Masyarakat lokal sangat paham dalam pengelolaan lahan gambut, namun perlu bimbingan teknis untuk budidaya tanaman pertanian dengan cara buka lahan tanpa bakar. Dari hasil kajian sebelumnya oleh Syahza dkk., buka lahan tanpa bakar di lahan gambut membutuhkan biaya sekitar Rp 3.000.000-Rp 3.600.000

per hektar. Sementara buka lahan dengan cara membakar dengan biaya yang lebih murah yaitu berkisar Rp700.000-Rp900.000 per hektar (Syahza dkk., 2018). Masyarakat diharapkan bijak untuk manfaat ekosistem gambut dalam bentuk nilai non kayu dari hutan gambut, pengendali banjir dan suplai air, potensi wisata, mata pencaharian masyarakat lokal (perikanan, pertanian, perkebunan), stabilisasi iklim, memelihara keanekaragaman hayati, pendidikan dan penelitian, dan manfaat ekonomi-sosial.

3.3 Sistem Usahatani di Lahan Gambut

Kabupaten Bengkalis merupakan daerah bertopografi datar (kemiringan 0-3%) yang sebahagian besar daerahnya berdekatan dengan laut, menyebabkan kabupaten ini dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Kondisi ini akan berpengaruh dalam bidang pertanian tanaman pangan maupun pertanian dalam arti yang luas baik dari segi pola pertanian, penyebaran, infrastruktur pendukung dan sebagainya (Nasrul, 2010). Petani yang terdapat di daerah studi pada umumnya menerapkan pola tanaman monokultur dalam budidaya tanaman padi, palawija, sayur-sayuran dan buah-buahan yang termasuk golongan biennial (dua tahun) seperti pisang dan nenas, sedangkan budidaya tanaman buah-buahan yang termasuk golongan perennial (tahunan) seperti rambutan, manggis, mangga dan durian dilakukan dengan pola tanam campuran dengan tanaman perkebunan. Pola ini biasa mereka terapkan di ladang atau pekarangan.

Tanaman yang telah diusahakan pada lahan gambut atau yang dikenal masyarakat Kabupaten Bengkalis sebagai tanah merah adalah padi, jagung, ubi kayu, terung, cabe, ketimum, sawi, selada, kangkung, dan kacang panjang. Pengusahaan tanaman ini dilakukan pada 2-3 tahun pertama saja. Setelah itu lahan gambut ditanami dengan tanaman karet atau kelapa sawit, dengan alasan lahan sudah tidak subur lagi. Sementara lahan basah dibudidayakan komoditi sagu.

Hampir semua petani yang terdapat di daerah studi tidak melakukan kegiatan pemeliharaan tanaman berupa pemupukan, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Kondisi ini dijumpai baik pada budidaya tanaman pada tanah aluvial atau dikenal oleh masyarakat tanah liat maupun pada tanah gambut. Kegiatan pemeliharaan hanya dilakukan apabila ada kegiatan yang bersifat bantuan pemerintah, setelah kegiatan berakhir maka petani kembali pada sistim yang dikenal dengan 3T (tanam, tinggal, tuai). Hama utama yang menjadi musuh petani adalah burung untuk tanaman padi. Untuk tanaman lainnya yang mengganggu yaitu babi, sapi, dan musang. Pengendalian hama babi dan sapi telah dilakukan hampir di semua daerah studi dengan membuat pagar disekitar areal tanam atau menanam disekitar areal pekarangan saja.

3.4 Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura di Lahan Gambut

A. Jagung (*Zea mays*)

Kegiatan usahatani jagung lahan gambut di Kabupaten Bengkalis ditemukan di setiap kecamatan yang disurvei yakni: Rupa, Bukit Batu, Siak Kecil, Bantan, dan Kecamatan Bengkalis. Dari kelima lokasi tersebut cara berusahatani agak sedikit berbeda sesuai dengan kebiasaan masyarakat setempat. Mereka telah menggunakan bibit unggul dan melakukan pemupukan dan perawatan tanaman. Kegiatan usahatani jagung merupakan pemanfaatan lahan gambut disekitar rumah masyarakat. Tujuan utamanya adalah untuk memelihara lahan gambut dan mencegah kebakaran terutama pada musim kemarau.

Usahatani jagung di daerah ini pada umumnya merupakan tanaman sela dan tanaman pekarangan. Usahatani jagung ini dilakukan pada lahan kosong, terutama lahan di sekitar rumah mereka (Gambar 7a). Kendala yang ditemui dalam kegiatan ini boleh dikatakan tidak ada. Hasil panen tanaman jagung berupa buah segar untuk konsumsi (rebus dan dibakar) atau untuk sayuran dengan harga berkisar antara Rp 6.000-Rp8.000 per kg.

B. Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)

Sama halnya dengan tanaman jagung, kegiatan usahatani Ubi kayu dijumpai pada semua kecamatan di kabupaten Bengkalis, baik pada tanah aluvial maupun pada lahan gambut. Usahatani ubi kayu pada umumnya dilakukan sebagai tanaman pekarangan, yang dilaksanakan pada lahan kosong sekitar rumah. Usahatani Ubi kayu tidak menggunakan masukan dari luar seperti benih, pupuk dan pestisida. Ubi kayu yang berfungsi sebagai sumber sayuran ditanam petani dalam jarak yang rapat, sedang yang berfungsi untuk diambil umbinya ditanam dengan jarak yang lebih jarang (Gambar 7b). Hasil umbi dari tanaman ubi kayu berkisar 0,5 -1,0 kg per rumpun atau setara 5-10 ton per hektar dengan harga jual Rp 1.200-2000 per kilogram diluar ongkos panen. Usahatani ubi kayu yang dilakukan oleh masyarakat lokal juga bertujuan untuk menjaga keseimbangan lahan gambut supaya tidak mudah terbakar.

C. Nenas (*Ananas comosus* (L.) MERR.)

Sentra utama pengembangan nenas di Kabupaten Bengkalis, tersebar di tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Bengkalis, Bantan, dan Bukit Batu. Disamping itu, nenas juga dikembangkan di kecamatan-kecamatan lain di Kabupaten Bengkalis. Produksi komoditas nenas Kabupaten Bengkalis masih tergolong rendah. Budidaya nenas saat ini banyak dilakukan oleh masyarakat di Kecamatan Bantan, Bengkalis dan Bukit Batu. Berdasarkan data terakhir produksi nenas di Kabupaten Bengkalis mencapai 893,60 ton lebih atau rata-rata 74,47 ton lebih per bulan. Sebanyak 500 ton atau 55,95 persen berasal dari sentra perkebunan nenas di Kecamatan Bengkalis dan 347,30 ton atau 38,87 persen dari Kecamatan Bantan. Sisanya atau sebanyak 46,30 ton lainnya produksi nenas berasal dari enam kecamatan lainnya di Kabupaten Bengkalis.

Sebagai tanaman rakyat, budidaya nenas di Kabupaten Bengkalis dilakukan secara sederhana di sekitar pekarangan rumah, di sela-sela tanaman karet, pinang, atau tanaman lainnya. Input teknologi sangat terbatas seperti bibit yang digunakan yaitu bibit lokal (Gambar 7c). Usahatani tanpa melakukan pemupukan, tanpa pencegahan serangan hama dan penyakit. Hampir di semua wilayah survei, hama babi merupakan usuh utama petani nenas. Jenis tanah gambut di lokasi survei mempunyai sifat asam dan miskin unsur hara. Karena itu, produktivitas nenas yang dihasilkan pada umumnya masih relatif rendah. Produksi dijual oleh petani di pasar lokal dan industri rumah tangga. Permasalahan pemasaran merupakan kendala utama yang dijumpai di semua wilayah studi. Jenis tanaman nenas sangat sesuai di lahan gambut, karena itu pengembangan usahatani nenas berpotensi mencegah terjadinya kebakaran lahan, karena tanaman nenas membutuhkan kondisi lahan yang lembab dan sedikit basah.

3.5 Tanaman Perkebunan di Lahan Gambut

A. Sagu (*Metroxylon sagus/rumphii*)

Walaupun tanaman sagu tidak dijadikan tanaman sumber bahan pangan utama bagi masyarakat kabupaten Bengkalis, namun tanaman ini banyak ditanam dan menjadi sumber pendapatan sampingannya. Usahatani tanaman sagu masih dalam bentuk hutan sagu, yang berasal dari hasil penanaman orang tua mereka dahulu. Tanaman sagu diusahakan pada lahan yang selalu tergenang atau digenangi air pasang (Gambar 8a). Perawatan pada tanaman sagu hanya berupa pembersihan lahan dalam bentuk penebasan semak-semak atau tumbuhan paku-pakuan yang dilakukan sekali setahun atau pada saat mau memanen batang yang sudah siap panen. Petani tidak pernah melakukan penjarangan atau pengaturan jumlah anakan yang tumbuh, sehingga pertumbuhan tanaman sagu relatif lambat dan umur panen yang lama, yaitu sekitar 12-14 tahun. Budidaya sagu merupakan strategi pencegahan kebakaran lahan yang sangat efektif, karena tanaman sagu membutuhkan lahan basah dan air yang cukup memadai untuk menjaga lahan tetap basah. *Hasil penelitian* Suriadikarta, pengelolaan lahan gambut dapat dilakukan dengan jenis tanaman lahan basah seperti sagu terutama gambut yang kedalamannya lebih 2 meter (Suriadikarta, 2012). Sagu merupakan tanaman lahan basah yang dapat mencegah kebakaran lahan di wilayah pesisir (Syahza dkk., 2020).



Gamba 7a. Tanama Jagung



Gamba 7b. Tanaman Ubi kayu



Gamba 7c. Tanaman Nenas di Lahan Gambut

Gambar 7. Contoh tanaman pangan dan hortikultura untuk lahan gambut

B. Karet Alam (*Metroxylon sagus/rumphii*) Pohon Karet (*Hevea brasiliensis*)

Usahatani karet alam termasuk jenis tanaman yang telah lama dibudidayakan oleh masyarakat pesisir. Karet alam jenis tanaman yang sesuai di lahan gambut. Upaya-upaya peningkatan kualitas karet di Kabupaten Bengkalis terus dilakukan salah satunya telah dibentuknya penangkar-penangkar bibit karet alam di beberapa kecamatan. Budidaya karet alam merupakan salah satu pemanfaatan lahan gambut. Terpeliharanya kebun karet alam secara otomatis masyarakat telah mengawasi potensi bencana kebakaran. Karet alam yang tumbuh di lahan gambut rata-rata membutuhkan kelembaban tanah, hal tersebut sesuai dengan sistem pengelolaan lahan gambut (Gambar 8b). Menurut Syahza dkk., Komoditi karet alam merupakan komoditi perkebunan utama setelah kelapa sawit. Karet alam termasuk sumber matapencaharian utama bagi masyarakat pedesaan di wilayah pesisir (Syahza dkk., 2018).



Gambar 8a. Tanaman Sagu



Gambar 8b. Tanaman Karet Alam

Gambar 8. Contoh Tanaman Perkebunan di Lahan Gambut

Sudah banyak penelitian terkait pemanfaatan lahan gambut, terutama dalam bentuk upaya pencegahan kebakaran lahan. Hasil penelitian Irianti dkk., sebagian besar kawasan gambut berpotensi untuk dimanfaatkan oleh masyarakat lokal dengan memperhatikan kaidah-kaidah keseimbangan lingkungan di lahan gambut tersebut (Irianti dkk., 2020). Seiring dengan perkembangan gambut dan kesesuaian lahan, maka perekonomian masyarakat juga berkembang. Hal ini juga sesuai dengan tingkat pertumbuhan penduduk di kawasan lahan gambut. Hasil penelitian Asmit dkk. (2020), potensi lahan gambut dapat menjadi sumber pendapatan jika dikembangkan kawasan wisata yang dikelola dengan baik dan memperhatikan keseimbangan lingkungan. Sejalan dengan pemikiran Pieter dkk., terdapat pengaruh nyata antara faktor-faktor jasa lingkungan nonmarket sumberdaya gambut dengan kesediaan membayar individu terhadap lingkungan (Pieter dkk., 2015). Pengembangan kebijakan memberikan dampak positif terhadap pengelolaan lingkungan, kesediaan membayar terhadap manfaat ekosistem adalah pilihan yang disukai (Khan dkk., 2019). Strategi untuk mengelola hutan mangrove di lahan gambut, meningkatkan penyerapan, penyimpanan karbon harus, dan mencegah pembalakan liar seharusnya dilakukan dengan keterlibatan masyarakat (Rudianto dkk., 2020). Melestarikan hutan bakau dan memulihkan yang terdegradasi merupakan kebutuhan untuk mendukung keanekaragaman hayati dan berfungsinya sebagian besar ekosistem tropis (Carugati dkk., 2018).

3.6 Kesimpulan

Permasalahan pertanian di lahan gambut, masih rendahnya partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan lahan gambut. Hal tersebut menyebabkan implementasi berbagai kebijakan masih saling bertentangan, rawan konflik, dan sulit dilaksanakan. Pemanfaatan lahan gambut oleh masyarakat dilakukan tanpa bimbingan teknis yang memadai dari instansi terkait. Budaya teknik bakar yang diterapkan masyarakat dalam pembersihan lahan dan drainase cenderung menyebabkan rusaknya lahan gambut. Kegagalan-kegagalan yang ditimbulkan dari kegiatan ini menyebabkan para petani meninggalkan lahan-lahan ini dalam keadaan rusak. Dalam upaya mencegah kebakaran lahan gambut, maka

penyuluhan terhadap pengelolaan lahan gambut untuk pertanian tanpa bakar sangat diperlukan.

Pada beberapa lokasi pengembangan lahan gambut, tata air makro yang dibangun pemerintah atau swadaya petani gambut umumnya tidak memperhatikan tipologi dan ketinggian lahan, sehingga dinamika air pasang-surut yang menjadi ciri khas tipe lahan gambut tidak dapat dimanfaatkan oleh petani. Perlu perhatian pemerintah dan swasta untuk dapat membenahi tata air tersebut. Perlu adanya penyediaan sarana dan prasarana produksi, serta pemberdayaan petani di lahan gambut untuk meningkatkan keseimbangan pemanfaatan lahan gambut.

Daftar Pustaka

- Asmit, B., Syahza, A., Mahdum, Riadi, R.M. 2020. Opportunities and prospect for tourism development on rupa island, indonesia. *Folia Geographica*, 62(2): 133-148. <http://www.foliageographica.sk/unipo/journals/2020-62-2/572>.
- Carugati, L., Gatto, B., Rastelli, E., *et al.* 2018. Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. *Scientific Reports*, 8(13298): <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31683-0>
- Chambers, R. 1994. The origins and practice of participatory rural appraisal. *World Development*, 22(7): 953-969. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(94\)90141-4](https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)90141-4).
- Cramb, R.A., Purcell, T. Ho, T.C.S. 2004 Participatory assessment of rural livelihoods in the Central highlands of Vietnam. *Agricultural Systems*, 81: 255-272. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2003.11.005>.
- Friedman, J., Douglass, M. 1976. Agropolitan development: towards a new strategy for regional planning in asia. Growth Pole Strategy and Regional Development Policy. *Asian Experience and Alternative Approaches*, 1978: 163-192. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-021984-4.50014-9>.
- Irianti, M., Nasrul, B., Syahza, A. 2020. Erosion control in sustainable plantation development efforts in siak watershed region, Riau Province, Indonesia. *Asian Journal of Scientific Research*, 13(4): 259-269. <http://doi.org/10.3923/ajsr.2020.259.269>.
- Khan, I., Lei, H., Ali, G., Ali, S., Zhao, M. 2019. Public attitudes, preferences and willingness to pay for river ecosystem services. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3707): 1-17. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193707>.
- Nasrul, B. 2010. Penyebaran dan potensi lahan gambut di kabupaten bengkalis untuk pengembangan pertanian. *Jurnal Agroteknologi*, 1(1): 1-7. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/agroteknologi/issue/view/6>.
- Pido, M.D. 1995. The application of rapid Rural Appraisal techniques in coastal resource planning: Experience in Malampaya Sound, Philippines. *Ocean and Coastal Management*, 26(1): 57-72. [https://doi.org/10.1016/0964-5691\(95\)00011-P](https://doi.org/10.1016/0964-5691(95)00011-P).

- Pieter, J., Benu, F., Kaho, M.R. 2015. Evaluasi ekonomi ekowisata terhadap pengembangan objek wisata kawasan pesisir pantai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1): 55-64. <https://doi.org/10.14710/jil.13.1.55-64>.
- Preece, J. 2006. Participatory rural appraisal: Lessons for countries in the North?. *International Journal of Action Research*, 2(2): 198-221. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-379558>.
- Rudianto, R., Bengen, D.G., Kurniawan, F. 2020. Causes and effects of mangrove ecosystem damage on carbon stocks and absorption in East Java, Indonesia. *Sustainability*, 12(24): 10319 <https://doi.org/10.3390/su122410319>.
- Suriadikarta, D.A. 2012. Teknologi pengelolaan lahan rawa berkelanjutan: Studi kasus kawasan ex plg Kalimantan Tengah. *Jurnal Sumberdaya Alam*, 6(1): 45-54. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jsl/article/view/6301>.
- Syahza, A. 2019. The potential of environmental impact as a result of the development of palm oil plantation. *Management of Environmental Quality*, 30(5): 1072-1094. <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2018-0190>.
- Syahza, A., Asmit, B. 2019. Regional economic empowerment through oil palm economic institutional development. *Management of Environmental Quality*, 30(6): 1256-1278. <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2018-0036>.
- Syahza, A., Asmit, B. 2019. Development of palm oil sector and future challenge in Riau Province, Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 11(2): 149-170. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-07-2018-0073>.
- Syahza, A., Bakce, D., Asmit, B. 2018. Increasing the awareness of palm oil plantation replanting through farmers training. *Riau Journal of Empowerment*, 1(1): 1-9. <https://doi.org/10.31258/raje.1.1.1>.
- Syahza, A., Bakce, D., Irianti, M., Asmit, B. 2020. Potential development of leading commodities in coastal areas Riau, Indonesia. *Journal of Applied Sciences*, 20(5): 173-181. <http://doi.org/10.3923/jas.2020.173.181>.
- Syahza, A., Suswondo, Bakce, D., Nasrul, B., Wawan, Irianti, M. 2020. Peatland policy and management strategy to support sustainable development in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(012151). <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1655/1/012151>.
- Syahza, A., Suwondo, Bakce, D., Nasrul, B., Mustofa, R. 2020. utilization of peatlands based on local wisdom and community welfare in Riau Province, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(7): 1119-1126. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.150716>.
- Syahza, A., Bakce, D., Asmit, B. 2018. Natural rubber institutional arrangement in efforts to accelerate rural economic development in the Province of Riau. *International Journal of Law and Management*, 60(6): 1509-1521. <https://doi.org/10.1108/IJLMA-10-2017-0257>.

Webber, L.M. Ison, R.L. 1995. Participatory rural appraisal design: Conceptual and process issues. *Agricultural Systems*, 47: 107-131. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(94\)P3278-3](https://doi.org/10.1016/0308-521X(94)P3278-3).

MANAJEMEN KOMUNIKASI LINGKUNGAN BERBASIS PENGEMBANGAN EKOWISATA UNTUK MENGATASI KERUSAKAN HUTAN MANGROVE

Dr. Yasir, MSi

Dr. Muhammad Firdaus, MSi

Dr. Nurjanah, MSi

Dr. Noor Efni Salam, Msi

4.1 Pendahuluan

Krisis lingkungan seperti kebakaran hutan, banjir, abrasi, hilangnya keanekaragaman hayati, polusi, dan perubahan iklim merupakan masalah paling nyata saat ini. Krisis ini mengakibatkan perubahan pada tatanan lingkungan yang lebih luas. Hal ini berdampak pada kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Demikian halnya yang terjadi di Kabupaten Bengkalis, Riau-Indonesia, abrasi dan rusaknya mangrove menjadi problem yang paling serius di kawasan pesisir pantai daerah ini. Sebagaimana ditunjukkan data Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Riau bahwa kerusakan kawasan bakau di Kabupaten Bengkalis berkisar 8.090 hektar di tahun 2018 saja (Susanto, 2019). Kerusakan hutan mangrove disebabkan adanya alih fungsi lahan untuk dijadikan tambak udang. Selain itu, Kerusakan ini juga dikarenakan oleh banyaknya aktivitas masyarakat menebangi pohon mangrove baik untuk bahan bangunan, arang kayu, maupun kayu bakar. Kerusakan ekosistem mangrove ini juga disebabkan oleh lemahnya penegakan hukum bagi pembuat kerusakan hutan mangrove. Kerusakan kawasan bakau ini mengakibatkan terjadinya abrasi, sehingga menimbulkan kerusakan pada ekosistem yang lain seperti: intrusi air laut di pemukiman, hilangnya pelindung pantai, terancamnya regenerasi ikan, udang dan lain-lain. Hal ini menyebabkan pendapatan para nelayan pun semakin berkurang karena hasil tangkapan mereka yang semakin sedikit.

Dalam hal ini, komunikasi lingkungan melalui program konservasi dan penyadaran masyarakat untuk peduli pada hutan mangrove menjadi penting. Komunikasi lingkungan untuk merestorasi kerusakan mangrove harus berbasis masyarakat dan harus mendapatkan dukungan lembaga pemerintah dan non-pemerintah secara terintegrasi (Gunathilaka, 2020). Komunikasi lingkungan semestinya dilakukan secara terintegrasi berbasis masyarakat melalui forum silaturahmi dan diskusi untuk membangun kesepahaman, kesepakatan, kerjasama, dan kolaborasi antar stakeholder (Yasir dkk., 2020). Oleh karena itu, komunikasi lingkungan memiliki peran penting bagi keberlangsungan sistem kehidupan, baik makhluk hidup berbentuk organisme, system social maupun

ekosistem secara keseluruhan.

Komunikasi lingkungan berbasis masyarakat dapat menjadi solusi dalam mengatasi kerusakan lingkungan, namun harus dengan melibatkan stakeholder. Perusahaan melalui *corporate social responsibility* (CSR) dapat berperan dalam membantu masyarakat dalam melestarikan lingkungan secara berkelanjutan (Dubravská dkk., 2020). Saat ini, perusahaan berperan mengembangkan pariwisata yang kompetitif, karena industri pariwisata dapat meningkatkan konstruksi citra lingkungan ekowisata, dan memberikan informasi yang diperlukan untuk citra lingkungan yang lebih menarik untuk mendorong orang berkunjung (Fan dkk., 2018). Peran perusahaan dalam menjaga kelestarian lingkungan harus memperhatikan aspek lingkungan dan keberadaan masyarakat lokal (Widhagdha dkk., 2019). Karena jelas bahwa keberadaan masyarakat lokal ini menjadi pemangku kepentingan yang penting dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan, terutama dalam bidang pariwisata (Lundberg, 2017).

Pariwisata saat ini berperan dalam menumbuhkan ekonomi dan meningkatkan sumber pendapatan masyarakat. Bahkan pariwisata dapat berkontribusi untuk memerangi ketidaksetaraan dan ketimpangan ekonomi di suatu daerah (Giampiccoli, 2020). Pembangunan pariwisata ini tidak hanya sekedar meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan mengurangi kemiskinan tetapi juga dapat mengkonservasi sumber daya alam dan budaya (Tripathi dan Munjal, 2014). Dalam hal ini, masyarakat lokal memainkan peran penting dalam pengembangan pariwisata karena dapat meningkatkan kepercayaan terhadap industri pariwisata. Bahkan teori daya saing pariwisata pun menjelaskan bahwa kesejahteraan penduduk merupakan dasar utama dalam keberhasilan sebuah destinasi. Oleh karena itu, pembangunan pariwisata berbasis komunitas diasumsikan dapat berkontribusi dalam mengatasi kerusakan hutan mangrove bahkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Sehingga tulisan ini memiliki tujuan untuk menguraikan pentingnya komunikasi lingkungan sebuah perusahaan dengan berbasis komunitas dalam mengatasi masalah kerusakan hutan mangrove dan abrasi pantai.

4.2 Tinjauan Pustaka

4.2.1 Komunikasi Perusahaan & CSR

Komunikasi adalah jantung dari kinerja organisasi. Keberhasilan organisasi dalam mencapai visinya tergantung pada seberapa baik dan seberapa profesional perusahaan berkomunikasi dengan pemegang sumber dayanya. Beberapa penelitian menjelaskan bahwa komunikasi perusahaan merupakan fungsi manajemen strategis yang berperan penting dalam pengembangan dan pemeliharaan citra perusahaan (Mohamad dkk., 2014; Morsing dan Spence, 2019). Komunikasi korporat intinya menawarkan kerangka kerja yang terkoordinasi baik untuk komunikasi internal maupun eksternal dengan harapan dapat menciptakan dan mempertahankan citra/reputasi perusahaan bagi

kelompok pemangku kepentingan (Apolo dkk., 2017).

Komunikasi korporat bukan hanya sekedar hubungan atau interaksi antara perusahaan dengan masyarakat sekitar, tetapi mencakup hubungan masyarakat, komunikasi krisis, kewarganegaraan perusahaan, manajemen reputasi, hubungan masyarakat, hubungan media, hubungan investor, hubungan karyawan, komunikasi pemasaran, komunikasi manajemen, branding perusahaan, membangun citra dan periklanan (Saha, 2013). Komunikasi perusahaan sangat penting bagi perusahaan karena organisasi menjalin hubungan baik internal maupun eksternal dengan organisasi melalui komunikasi.

Komunikasi korporat adalah struktur komunikasi integratif yang menghubungkan pemangku kepentingan dengan organisasi. Struktur komunikasi korporat menggambarkan visi tentang bagaimana organisasi dapat mengelola semua jenis komunikasi secara strategis. Saat ini, perusahaan lebih mengandalkan komunikasi CSR melalui saluran media sosial interaktif. Dapat mempermudah interaksi dengan banyak pemangku kepentingan karena pemangku kepentingan lebih aktif karena adanya media sosial (Testarmata dkk., 2018). Oleh karena itu, komunikasi korporat merupakan keseluruhan upaya perusahaan untuk berkomunikasi secara efektif dan menguntungkan. Komunikasi perusahaan berperan dalam membangun nilai-nilai perusahaan. Penyebaran informasi dengan mengadaptasi nilai-nilai baru seperti kepedulian terhadap lingkungan dapat membangun citra dan meningkatkan kredibilitas perusahaan (Dutta & Imeri, 2016).

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang tinggi antara penerapan prinsip-prinsip manajemen dengan keberhasilan CSR yang berkualitas (Morsing dan Spence, 2019). Perusahaan yang sukses biasanya menghargai CSR dan mengintegrasikannya ke dalam program dan kegiatan perusahaan mereka. Selain itu, kegiatan CSR juga terintegrasi dengan komunikasi perusahaan yang berkelanjutan (Pollach dkk., 2012; Siano dkk., 2016). Dalam pendekatan triple bottom line, hasil CSR meliputi dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan. Tanggung jawab ekonomi mengacu pada kontribusi perusahaan untuk kelangsungan hidup sistem ekonomi yang lebih besar. Tanggung jawab sosial mempertimbangkan dampak perusahaan terhadap komunitas lokal di mana perusahaan beroperasi, mulai dari filantropi perusahaan hingga penyediaan kondisi kerja yang aman. Sedangkan dimensi tanggung jawab lingkungan menekankan pada pengaruh perusahaan terhadap lingkungan fisik (Testarmata dkk., 2018).

Komunikasi CSR berfungsi untuk merangsang aksi sosial yang lebih baik (Morsing dan Spence, 2019). Oleh karena itu, komunikasi korporat perlu menekankan pentingnya kampanye dan kepedulian terhadap lingkungan. Perusahaan tidak hanya harus mengintegrasikan kepedulian lingkungan ke dalam misi perusahaan, tetapi mereka juga harus berkomunikasi dengan semua pemangku kepentingan mereka. Komunikasi lingkungan oleh CSR dapat dilakukan dengan membangun hubungan yang akrab dengan masyarakat sekitar

untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam mempraktikkan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Kegiatan CSR ini telah berkontribusi dalam mengatasi kerusakan lingkungan (Widhagdha dkk., 2019).

Namun demikian, keterlibatan masyarakat lokal masih sering diabaikan dalam pelaksanaan CSR, terutama dalam peningkatan kesadaran lingkungan (Dutta dan Imeri, 2016). Padahal upaya pelibatan masyarakat perlu dilakukan agar masyarakat memiliki pemahaman yang sama untuk peduli terhadap lingkungan gambut, seperti tidak lagi membakar lahan. Kegiatan CSR seringkali mengabaikan hubungan sosial dan budaya yang ada di masyarakat. Bahkan ketidakpercayaan terhadap program CSR sering terjadi karena perusahaan terlalu banyak memasukkan kepentingan perusahaan, seperti pemasaran dan citra perusahaan, tidak fokus pada penyelesaian masalah yang dihadapi masyarakat.

4.2.2 Komunikasi Lingkungan

Menurut konsepnya, komunikasi lingkungan adalah pemakaian berbagai strategi, prinsip, pendekatan, dan teknik komunikasi yang berupaya untuk mengelola dan melindungi lingkungan (Flor dan Cangara, 2018). Ada beberapa hal mendasar dalam bahasan komunikasi lingkungan, yaitu transaksi atau pertukaran; materi, energi, dan informasi antara lingkungan; dan sistem kehidupan lainnya. Komunikasi lingkungan memiliki peran penting dalam keberlangsungan hidup baik organisme, ekosistem, maupun sistem sosial. Dalam hal ini, komunikasi lingkungan juga didefinisikan sebagai sebuah proses pertukaran pesan yang dilakukan manusia dari dalam, untuk, dan tentang dunia di lingkungan manusia dan interaksi manusia dengan alam secara sistematis (Jurin dkk., 2010).

Komunikasi lingkungan menjadi saluran yang bersifat konstitutif dan pragmatis bagi masyarakat untuk memahami lingkungannya serta menjalin hubungan manusia dengan alam. Secara pragmatis, kegiatan komunikasi lingkungan terkait dengan edukasi, mawas diri, menumbuhkan keyakinan, memobilisasi, dan membantu menyelesaikan masalah-masalah lingkungan. Sedangkan dari sisi konstitutif, komunikasi lingkungan meliputi aspek regulasi, merencanakan, menghadirkan alam dan masalah-masalah lingkungan sebagai subjek utama bagi pembicaraan manusia (Cox, 2010).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa komunikasi lingkungan berbasis masyarakat dan kearifan lokal berkontribusi dalam mengkonservasi, merestorasi dan menjaga sumberdaya alam, seperti hutan lindung, sungai, dan mangrove. Saat ini, komunikasi lingkungan telah berkembang mencakup pengambilan keputusan lingkungan melalui partisipasi publik. Komunikasi partisipatif menekankan pentingnya dialog, dimana inti pentingnya komunikasi adalah menciptakan kesadaran yang menghasilkan kepedulian terhadap lingkungan (Gunathilaka, 2020). Oleh karena itu, komunikasi dalam perspektif lingkungan tidak hanya dilihat sebagai alat untuk kegiatan pengelolaan

lingkungan, tetapi ia hendaknya menjadi bagian yang terpadu dari pengelolaan lingkungan itu sendiri (Flor dan Cangara, 2018). Sebagaimana dijelaskan bahwa komunikasi lingkungan mengkaji tidak hanya untuk menjadikan komunikasi sebagai sarana, akan tetapi ia juga harus dapat mengkonstruksi, mereproduksi dan menaturalisasi hubungan manusia dengan lingkungannya. Oleh karena itu, perspektif komunikasi lingkungan yang digunakan dalam tulisan ini tidak berangkat dari asumsi teori komunikasi tradisional bahwa komunikasilah yang membedakan manusia dengan hewan atau yang membedakan manusia dengan alam. Pendekatan penelitian ini berusaha untuk meninggalkan asumsi biner tersebut. Penulis mencoba memasukkan alam sebagai komponen penting terutama dalam upaya memahami interaksi dengan alam. Dengan kata lain, manusia merupakan komponen yang tak terpisahkan dari alam itu sendiri.

4.3 Metode

Penelitian ini memakai metode kualitatif dengan tradisi pendekatan studi kasus. Penelitian studi kasus mengarahkan penelitiannya untuk mempelajari fenomena yang kompleks untuk mengembangkan teori atau mengevaluasi program (Baxter dan Jack, 2015). Studi kasus juga telah banyak digunakan dalam bidang kajian ilmu-ilmu sosial dan memiliki pengaruh dalam bidang yang berorientasi pada praktik. Studi kasus yang digunakan dalam kajian ini menggunakan paradigma interpretif. Kasus yang menjadi penekanan di dalam penelitian ini adalah komunikasi lingkungan dalam penanganan kerusakan lingkungan mangrove oleh CSR PT Pertamina dengan berkerjasama dengan masyarakat nelayan Desa Pangkalan Jambi.

Penelitian ini dilakukan di desa Pangkalan Jambi Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis, Riau. Waktu penelitian ini dilakukan pada rentang tahun 2020-2021. Dalam hal ini, Kabupaten Bengkalis sebagai daerah yang memiliki lahan dan hutan mangrove cukup luas, namun saat ini terus berkurang luasnya akibat kerusakan. Subjek penelitian adalah manajer Community Development Officers (CDO) pelaksana kegiatan CSR Pertamina Refinery Unit (RU) II Sei Pakning. Selain itu, ada anggota Kelompok Nelayan Harapan Bersama, Pegawai Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bengkalis, dan perwakilan dari masyarakat. Subjek ini dipilih sebagai informan secara purposif sesuai kebutuhan data penelitian, pertimbangannya terutama mereka yang terlibat sebagai pelaksana, pelaku, dan terkait erat dengan kegiatan komunikasi lingkungan konservasi mangrove atau para stakeholder.

Dalam hal ini, peneliti mengumpulkan data baik dalam bentuk data primer maupun data skunder. Teknik wawancara dilakukan peneliti kepada para CDO, ketua dan anggota kelompok nelayan. Peneliti juga melakukan observasi dengan cara mengamati langsung obyek kegiatan dan hasil yang sudah dikerjakan terkait dengan komunikasi lingkungan dalam pengembangan ekowisata mangrove. Peneliti juga mengumpulkan data melalui teknik dokumentasi yaitu dengan cara mencari beberapa arsip kegiatan komunikasi, peraturan dan kebijakan yang dihasilkan pemerintah. Dalam praktiknya,

penelitian berusaha memahami komunikasi perusahaan dalam mengatasi kerusakan lingkungan gambut dan abrasi pantai. Selain itu peneliti juga memfokuskan pada komunikasi lingkungan perusahaan dalam mengatasi masalah lingkungan tersebut. Dalam hal ini, peneliti menggunakan teknik analisis model interaktif (Moleong, 2010). Kegiatan penelitian juga menggunakan teknik pemeriksaan kualitas data yaitu dengan menggunakan triangulasi melalui berbagai sumber dan menggunakan perpanjangan waktu penelitian agar mendapatkan pemahaman yang mendalam terkait masalah yang dikaji.

4.4 Hasil Dan Pembahasan

Komunikasi lingkungan dalam mengatasi masalah kerusakan mangrove dilakukan oleh PT Pertamina RU II Sei Pakning melalui departemen Community Development (CD) berkerjasama dengan kelompok nelayan. CSR Pertamina memiliki kontribusi dalam mengatasi permasalahan kerusakan lingkungan mangrove di Desa Pangkalan Jambi dengan model pengembangan wisata berbasis komunitas nelayan. Keahlian komunikasi CDO dalam mendekati diri, memahami masalah masyarakat dan mencari solusi, berhasil menjadikan masyarakat mampu mengkonservasi dan mengelola hutan mangrove. Komunikasi perusahaan dalam mengatasi abrasi dan kerusakan mangrove difokuskan dengan memberdayakan Kelompok Nelayan Harapan Bersama. CSR Pertamina dalam mengembangkan ekowisata mangrove menggunakan pendekatan pengembangan wisata berbasis masyarakat nelayan. *Community based tourism* (CBT) merupakan pariwisata yang dikelola oleh masyarakat dengan prinsip menyesuaikan kebutuhan lokal dan keberlanjutan (Giampiccoli, 2020). Lokasi kawasan konservasi mangrove di Desa Pangkalan Jambi ini awalnya tempat bersandar kapal nelayan yang tergerus abrasi. Kawasan tersebut kini telah ditumbuhi ribuan pohon mangrove dan sebagian kawasannya dikembangkan menjadi lokasi ekowisata sebagai sarana edukasi lingkungan untuk masyarakat lokal bahkan masyarakat luas. Selain daya tarik hutan mangrove, pengelola menyediakan berbagai sarana-prasarana penunjang untuk menarik wisatawan seperti sentra kuliner, spot foto, tempat pertemuan, musholla, toilet, dan lain sebagainya.

Pengembangan pariwisata berbasis komunitas (CBT) berperan penting dalam mengatasi masalah-masalah seperti pemberdayaan, kemandirian, keadilan sosial, kesejahteraan dan keberlanjutan pembangunan (Mtapuri dan Giampiccoli, 2020). Partisipasi dan kesetaraan masyarakat dalam perencanaan, pengambilan keputusan, pengelolaan, kepemilikan dan distribusi keuntungan menjadi milik masyarakat. CBT merupakan sarana untuk memastikan industri pariwisata dapat memberi manfaat bagi penduduk setempat, meningkatkan taraf dan kualitas hidup masyarakat. CBT dapat dianggap sebagai sarana mengintegrasikan tujuan pembangunan berkelanjutan, yaitu meminimalkan kerusakan lingkungan dan budaya, mengoptimalkan kepuasan pengunjung dan memaksimalkan pertumbuhan ekonomi jangka panjang (Strydom dkk., 2019).

Dengan kata lain, pariwisata berkelanjutan tidak menguras sumberdaya ekonomi, sosial/budaya dan juga lingkungan, bahkan dapat memperkuat dan menyadarkan masyarakat untuk peduli budaya dan lingkungan.

Langkah-langkah komunikasi CDO diawali dengan pemetaan social (*social mapping*). Hal ini dilakukan dengan cara mengakrabi masyarakat nelayan, seperti menjalin silaturahmi atau pendekatan antarpribadi, ikut bergotongroyong dan bermusyawarah untuk menyelesaikan masalah yang ada. Komunikasi yang intensif antara pelaksana CSR dengan kelompok nelayan membuat nelayan ini semakin bersemangat untuk menyelesaikan masalah lingkungan yang mereka hadapi. Kawasan pantai yang mengalami abrasi ditanami mangrove kembali dan dikelola dengan baik untuk mencegah terjangan ombak yang membuat abrasi semakin parah.

Pertemuan CDO Pertamina dan nelayan semakin intensif dimulai sejak tahun 2018. Pertemuan komunikasi ini menggunakan saluran komunikasi antarpribadi dan kelompok. Karena kelompok nelayan Desa pangkalan Jambi ini paling aktif dibandingkan dengan kelompok nelayan desa lain, inilah yang menjadi dasar pilihan sasaran kegiatan CSR Pertamina. Pertemuan antara CDO dan masyarakat ini tidak hanya untuk melakukan pemetaan dan mencari solusi kerusakan lingkungan namun juga untuk mengembangkan gagasan-gagasan lain pengembangan ekowisata mangrove. Berbagai pertemuan dan kerjasama antara pemerintah desa dan CDO Pertamina menghasilkan keputusan untuk menjadi lahan konservasi mangrove masyarakat menjadi lahan Mangrove Education Center, sekaligus ekowisata untuk masyarakat (lihat Gambar 9 dan 10).



Gambar 9. Pertemuan rutin antara CDO dan Masyarakat Nelayan
(Sumber: Facebook.com/mangrove.pangkalanjambi)



Gambar 10. Salah satu sudut pemandangan ekowisata mangrove
(Sumber: facebook.com/mangrove.pangkalanjambi)

Langkah-langkah komunikasi CDO seperti pemetaan masalah, pertemuan bulanan, pelatihan dan kegiatan lainnya dengan anggota kelompok petani dan nelayan ini membantu menguatkan kohesi sosial di tingkat internal kelompok masyarakat. Dalam hal ini, praktisi komunikasi perusahaan dituntut untuk memiliki kemampuan melaksanakan kegiatan yang sangat kompleks dan beragam dari sebuah organisasi (Mohamad dkk., 2014). Keahlian komunikasi para pelaksana CSR Pertamina dalam menjalin hubungan dengan masyarakat menjadi sangat penting bagi reputasi perusahaan. Kemampuan memahami

masalah dan kebiasaan masyarakat menjadi kunci keberhasilan program CSR. Kemampuan CDO memahami karakteristik dan kebutuhan nelayan didasarkan pada komunikasi yang intensif dan penuh keakraban. Kelompok masyarakat nelayan ini memiliki tradisi musyawarah dan gotong-royong, seperti saling membantu antar anggota yang sedang ditimpa musibah, mengadakan pesta, atau kenduri. Tradisi ini berpengaruh kuat pada kohesi sosial di tingkat internal kelompok nelayan. Hubungan ikatan (*bonding relation*) antar anggota yang kuat disebabkan pada kesamaan internal mereka terhadap masalah yang mereka hadapi, kesamaan kekerabatan, pekerjaan, suku dan budaya, dan wilayah geografis. Kesamaan karakteristik dan permasalahan yang dihadapi ini berdampak pada pembentukan kohesi kelompok dan rasa memiliki di dalam anggota kelompok (Widhagdha dkk., 2019).

Komunikasi kelompok yang kohesif ini dijadikan oleh CDO Pertamina sebagai sasaran khalayak utamanya. Saluran komunikasi ini memudahkan pengembangan program CSR bahkan berfungsi dalam mempengaruhi masyarakat nelayan desa lain bahkan masyarakat luas untuk mengkampanyekan kepedulian pada mangrove. Beberapa kegiatan pelatihan diadakan oleh Pertamina seperti pelatihan budidaya Kepiting Bakau dan Kepiting Soka, pelatihan pengelolaan kelompok, pelatihan olahan hasil ikan, dan lain sebagainya. Pelatihan yang dilakukan juga berfungsi menjembatani pertemuan dan menjalin ikatan dengan kelompok nelayan dari desa-desa lain.

Beberapa program CSR dilakukan dengan melibatkan kelompok atau stakeholder lain untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang ada. Bentuk komunikasi relasi bridging ini lebih lemah dibanding sesama kelompok internal. Namun demikian, keterlibatan stakeholder seperti masyarakat, pemerintah daerah, perguruan tinggi, tidak saja memudahkan untuk mengatasi masalah lingkungan yang ada tapi dapat membangun reputasi perusahaan. Kolaborasi dengan kegiatan perguruan tinggi seperti kegiatan Kuliah Kerja Nyata mahasiswa di Riau berkontribusi dalam menyukseskan kegiatan CSR. Kegiatan mahasiswa disinergikan dengan CSR seperti menanam mangrove dan memberikan pelatihan pada anggota kelompok nelayan. Selain itu, CSR juga membangun relasi yang menghubungkan (*linking relation*), yaitu antara masyarakat dengan pemerintah daerah setempat. Bentuk relasi sosial *bonding*, *bridging* dan *linking* yang intensif, terbuka dan partisipatif dapat menciptakan relasi sosial yang sehat dan berkelanjutan (Widhagdha dkk., 2019). Bentuk komunikasi dan relasi antar stakeholder yang baik inilah yang kemudian dapat menentukan keberhasilan dalam mengelola lingkungan mangrove.

Komunikasi lingkungan berbasis pembinaan kelompok nelayan ini berhasil mengajak masyarakat dalam berpartisipasi untuk mengembangkan ekowisata mangrove. Strategi komunikasi lingkungan dengan memberdayakan kelompok nelayan ini sangat efektif karena mampu memberikan pengaruh luas kepada publik. Keberadaan pesannya juga berdampak jangka panjang. Saluran komunikasi antarpribadi dan kelompok ini didukung dengan kegiatan hubungan masyarakat, seperti peresmian ekowisata mangrove, pelatihan-pelatihan, dan

kegiatan program CSR lainnya, yang diberitakan media massa atau disebar melalui media sosial. Bahkan media sosial saat ini berperan besar untuk menguatkan hubungan dan ikatan sosial antar stakeholder dan terbukti dapat meningkatkan keterlibatan publik dalam sebuah program.

Kolaborasi intenal antara *Community Development* dan *Public Relations* dalam mengembangkan ekowisata mangrove dengan memberdayakan nelayan, berperan dalam meningkatkan citra Pertamina sebagai perusahaan milik negara yang peduli lingkungan. Berbagai bentuk komunikasi, publisitas, dan pemberitaan serta publikasi di media sosial dimanfaatkan oleh *public relation* Pertamina untuk menciptakan citra perusahaan yang positif dari kegiatan CSR ini. Komunikasi CSR dengan melibatkan kelompok nelayan menjadi materi atau konten yang menarik perhatian media massa dan publik. Dengan kata lain, pembinaan kelompok nelayan sebagai saluran komunikasi dan sekaligus sebagai sasaran utama sangat efektif dalam menyebarkan pesan-pesan kepedulian pada mangrove.

Komunikasi dan pemasaran destinasi wisata yang dikembangkan oleh Pertamina dengan mendatangi sekolah-sekolah, melakukan pertemuan dengan pemerintah daerah, melakukan rilis, mendapatkan peliputan media massa dan mempublikasi di saluran komunikasi media sosial merupakan pendekatan komunikasi pemasaran terpadu. Tingginya minat masyarakat untuk berkunjung berkat komunikasi dan publikasi di sosial media atau media massa terkait adanya ekowisata Mangrove Education Center ini. Banyak pesan berantai, beredar luas dan memiliki jangkauan luas melalui pembicaraan di media sosial. Strategi *word of mouth*, terutama melalui media sosial menjadikan masyarakat mudah berbagi pengalaman pariwisata sehingga membantu membangun pengalaman virtual dan citra lingkungan sebelum kunjungan, serta membantu pembentukan citra pariwisata (Fan dkk., 2018).

Komunikasi lingkungan perusahaan dengan pengembangan wisata berbasis masyarakat ini tidak hanya menjadikan mangrove tetap lestari, tetapi perusahaan juga mendapatkan citra yang baik. Kegiatan pemberdayaan masyarakat ini sudah diatur dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia nomor 33 tahun 2009 tentang Pedoman Pengembangan Ekowisata di Daerah bahwa pengembangan ekowisata wajib memberdayakan masyarakat setempat (Pemerintah, 2009). Kebijakan ini juga sejalan dengan konsep bahwa pariwisata yang sesuai kebutuhan masyarakat lokal adalah dengan pendekatan pariwisata berbasis masyarakat (Giampiccoli dan Glassom, 2020). Jadi komunikasi lingkungan melalui program CSR dengan pemberdayaan masyarakat ini dapat memperkuat hubungan sosial yang harmonis dan berkelanjutan antara perusahaan dan stakeholder yang ada.

Kerusakan hutan mangrove dan abrasi pantai dapat berkurang dengan adanya perusahaan melibatkan masyarakat lokal untuk merestorasi dan memanfaatkan melalui pengembangan ekowisata. Penduduk lokal sebagai pemangku kepentingan sangat penting dilibatkan karena tanpa dukungan mereka, pengembangan pariwisata tidak akan berkelanjutan (Lundberg, 2017).

Selain itu, pembangunan pariwisata juga sangat berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat Desa Pangkalan Jambi, khususnya nelayan. Dukungan penduduk setempat inilah yang membuat ekowisata mangrove desa ini menjadi populer. Sebagaimana diungkapkan bahwa keterlibatan masyarakat ini diakui sebagai hal mendasar untuk meningkatkan manfaat lokal dan melawan efek negatif pariwisata (Giampiccoli dan Glassom, 2020).

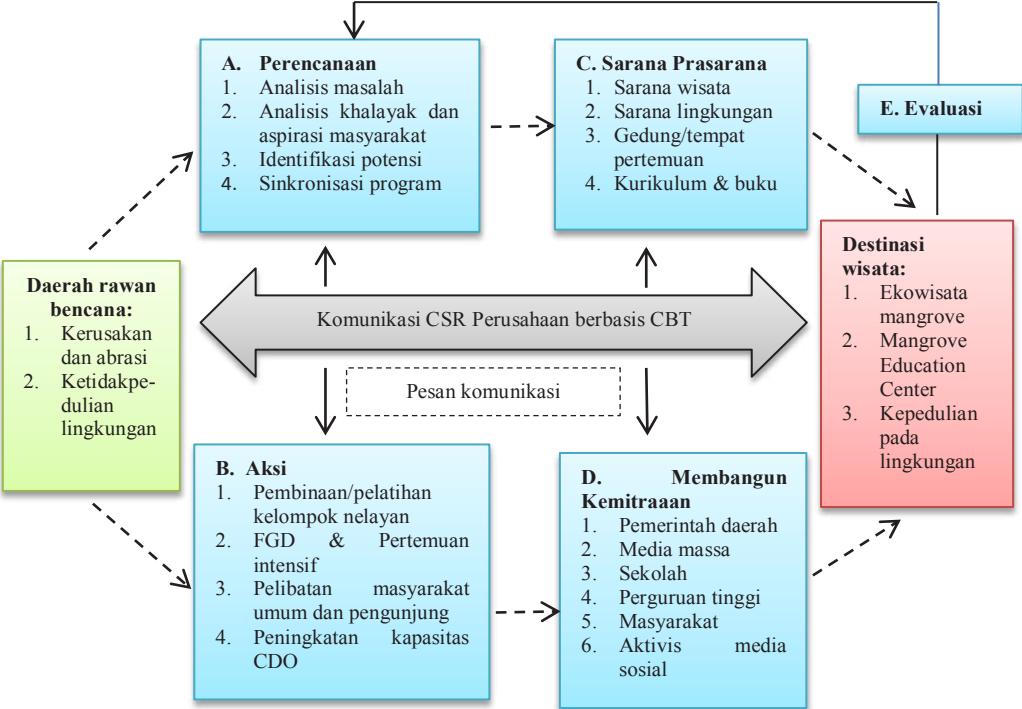
Kajian ini menunjukkan bahwa pelaksana komunikasi korporasi berperan penting dalam menjalin hubungan dengan pemangku kepentingan untuk memberikan penyadaran dan perubahan sikap masyarakat terhadap kelestarian lingkungan. Komunikasi perusahaan dalam mengatasi kerusakan lingkungan gambut maupun abrasi pantai juga dilakukan melalui kampanye, manajemen citra, branding, dan hubungan media dalam upaya untuk memproyeksikan nilai-nilai perusahaan kepada pemangku kepentingan (Mohamad dkk., 2014). Kegiatan CSR perusahaan dengan mengembangkan ekowisata berbasis komunitas menjadi cara efektif untuk mengkampanyekan dan melestarikan lingkungan mangrove.

Langkah-langkah komunikasi perusahaan dengan memetakan masalah, memberdayakan masyarakat lokal, melakukan aksi komunikasi dengan melibatkan masyarakat agar peduli dan memiliki kemampuan mengelola lingkungan adalah bentuk manajemen komunikasi yang berkelanjutan (Apolo dkk., 2017; Siano dkk., 2016). Komunikasi dengan menjalin hubungan yang akrab dapat menguatkan kerjasama dan memudahkan pengelolaan ekowisata sekaligus menjaga lingkungan tetap lestari. Perubahan perilaku pemangku kepentingan merupakan prasyarat utama untuk memperoleh manfaat strategis CSR, sehingga sangat penting bagi manajer untuk memiliki pemahaman yang lebih komprehensif tentang masalah utama yang terkait (Testarmata dkk., 2018).

Kegiatan ekowisata masyarakat bersama CSR Pertamina menjadi salah satu cara untuk mengkampanyekan pesan untuk menjaga dan melestarikan mangrove. Komunikasi lingkungan melalui pengembangan potensi wisata desa berbasis kelompok masyarakat lokal menjadi solusi terbaik mengatasi masalah kerusakan lingkungan mangrove ini (Yasir dkk., 2020). Komunikasi perusahaan melalui pemberdayaan kelompok nelayan oleh Pertamina menggunakan pendekatan pengembangan wisata berbasis masyarakat (CBT) nelayan dan melibatkan pengunjung destinasi wisata serta peran serta masyarakat melalui media sosial. Kegiatan komunikasi lingkungan melalui pariwisata berbasis komunitas dengan mengintegrasikan dengan kegiatan publikasi di internet sangat penting untuk dikembangkan. Selain itu, penggunaan saluran komunikasi publikasinya harus berbasis internet agar dapat menjangkau khalayak luas dan biayanya yang murah (Bosco, 2017; Linos, 2018).

Manajemen komunikasi dengan langkah-langkah seperti memetakan masalah, memberdayakan masyarakat lokal, melakukan aksi komunikasi dengan melibatkan masyarakat merupakan bentuk manajemen komunikasi yang

berkelanjutan (Apolo dkk., 2017; Siano dkk., 2016). Para CDO dalam menjalankan kegiatan CSR selalu mengambil keputusan dalam perspektif kebutuhan masyarakat lokal. Pelaksana kegiatan CSR ini melakukan pemetaan masalah, analisis sasaran khalayak yang tepat, dan menjalin hubungan baik dengan kelompok sasaran. Kemudian CDO melanjutkan dengan membina kelompok sasaran, mengembangkan sarana wisata, dan mengelola kawasan yang tepat untuk dijadikan sebagai destinasi wisata (Gambar 11). Komunikasi dengan menjalin hubungan yang akrab dapat menguatkan kerjasama dan memudahkan pengelolaan ekowisata sekaligus menjaga lingkungan tetap lestari.



Gambar 11. Model manajemen komunikasi lingkungan dalam mengatasi kerusakan mangrove

Manajemen komunikasi berbasis pada kelompok nelayan bertujuan untuk menjadikan masyarakat mampu mengelola ekowisata mangrove. Kelompok masyarakat nelayan ini dijadikan sebagai pelaku komunikasi, sasaran, konten, dan saluran komunikasi yang efektif bagi pengembangan komunikasi lingkungan yang dapat menyebarluaskan pesan kepedulian lingkungan. Kegiatan komunikasi perusahaan dengan mengintegrasikan masyarakat sebagai penyebar pesan lingkungan ini sangat efektif. Dalam hal ini, saluran media sosial tidak saja memudahkan interaksi dengan banyak pemangku kepentingan, tetapi juga dapat melibatkan masyarakat untuk menyebarkan komunikasi

(Testarmata dkk., 2018). Bahkan melalui media berbasis internet ini perusahaan dapat memperkuat komunikasi CSR dengan langsung melibatkan publik secara luas (Bosco, 2017; Linos, 2018). Interaksi dan percakapan berbasis internet dapat secara langsung memengaruhi minat pemangku kepentingan untuk melibatkan diri mereka dalam kinerja sosial dan lingkungan perusahaan (Siano dkk., 2016).

Terkait dengan ini, aktivis lingkungan, penggerak wisata dan influencer media sosial memiliki peran yang tidak dapat diabaikan, mereka dapat dijadikan pembuat konten dan pemimpin. Jadi komunikasi lingkungan perusahaan dapat dilakukan secara terintegrasi untuk membangun nilai dan mengomunikasikan nilai kepedulian pada lingkungan, pada akhirnya mempengaruhi, tidak hanya ekuitas merek perusahaan, tetapi nilai perusahaan secara keseluruhan (Mohammad dan Bungin, 2020; Pollach dkk., 2012). Oleh karena itu, komunikasi menjadi “jembatan” untuk menghubungkan dan mengarahkan semua kegiatan untuk mencapai tujuan bersama.

Komunikasi lingkungan perusahaan memiliki kontribusi penting dalam mengatasi permasalahan kerusakan lingkungan, seperti abrasi pantai atau kerusakan hutan mangrove. Kegiatan komunikasi perusahaan dalam menyebarkan pesan kepedulian lingkungan dapat dilakukan dengan mengembangkan ekowisata berbasis pendidikan seperti mangrove education center. Dalam hal ini, pengelolaan komunikasi lingkungan melalui pengembangan ekowisata mangrove berbasis masyarakat dengan kolaborasi dengan CSR perusahaan dapat menjadi inspirasi atau referensi bagi desa-desa pesisir lain yang mengalami abrasi. Oleh karena itu, komunikasi sebuah perusahaan seharusnya dapat dilakukan dengan mengembangkan komunikasi lingkungan yang terintegrasi dengan berbagai stakeholder lain secara lebih luas dan intensif. Hal ini dapat berfungsi untuk mendukung kebijakan pemerintah daerah, meningkatkan partisipasi aktif masyarakat, dan memudahkan dalam menyadarkan masyarakat agar memiliki kepedulian lingkungan secara berkelanjutan.

4.5 Kesimpulan

Komunikasi lingkungan Pertamina melalui pengembangan wisata berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan kerusakan hutan mangrove. Komunikasi CSR Pertamina diawali dari pemetaan masalah berbasis menjalin hubungan sosial yang baik dengan kelompok masyarakat sasaran dan dilanjutkan dengan implementasi program berbasis kebutuhan masyarakat lokal. Pertemuan-pertemuan terus dilakukan baik dengan masuk ke internal komunitas maupun dengan melibatkan stakeholder lain untuk mengatasi masalah kerusakan lingkungan yang ada. Program CSR ini awalnya bertujuan membantu masyarakat dalam mengatasi masalah lingkungan kerusakan mangrove. Setelah terjalin hubungan yang baik dengan kelompok masyarakat sasaran, Pertamina melanjutkan dengan mengajak masyarakat mengelola kawasan mangrove menjadi destinasi wisata berbasis edukasi lingkungan. Komunikasi lingkungan

dalam mengatasi masalah lingkungan dilakukan dengan pendekatan pariwisata berbasis komunitas (CBT). Masyarakat nelayan ini menjadi pengelola ekowisata sekaligus sebagai pelaku komunikasi, sasaran, konten, dan saluran komunikasi yang utama bagi penyadaran masyarakat luas untuk terus peduli lingkungan menjaga kelestarian mangrove. Kegiatan-kegiatan komunikasi berbasis pengembangan ekowisata ini mendapatkan perhatian khalayak dan menjadi pemberitaan yang luas baik di media massa maupun media sosial.

Model komunikasi lingkungan melalui CBT ini dapat menjadi solusi dalam mengatasi abrasi di beberapa daerah pesisir pantai di Indonesia. Kegiatan CSR selain bernilai kepentingan perusahaan, ia juga dapat berguna dalam menyelesaikan masalah, melestarikan lingkungan dan menjaga kearifan lokal masyarakat. Di sisi lain, komunikasi lingkungan perusahaan perlu terintegrasi dengan stakeholder lain agar dapat mendukung kebijakan dan meningkatkan partisipasi masyarakat agar memiliki kepedulian lingkungan. Kajian-kajian dan dukungan kebijakan lebih lanjut penting dilakukan untuk mengembangkan ekowisata *Mangrove Education Center* sebagai kawasan wisata terpadu dan berkelanjutan yang berdampak pada kepedulian masyarakat pada lingkungan.

Daftar Pustaka

- Apolo, D., Baez, V., Pauker, L., Pasquel, G. 2017. Corporate communication management: consideration for its study and practice. *Latina, Revista de Comunicación*, 72(1): 521–539. <https://doi.org/10.4185/RLCS>.
- Baxter, P., Jack, S. 2015. Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, January. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>.
- Bosco, B. 2017. The evolution of CSR communication on the Internet. *Electronic Journal of Management*, 1: 1–29.
- Cox, R. 2010. Environmental Communication and the Public Sphere. Sage Publication, .
- Dubravská, M., Marchevská, M., Vašaničová, P., Kotulič, R. 2020. Corporate social responsibility and environmental management linkage: An empirical analysis of the Slovak Republic. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13): <https://doi.org/10.3390/su12135431>
- Dutta, A., Imeri, A. 2016. Corporate responsibility and corporate reputation: Case of gulf petroleum and investment company. *Journal of Empirical Research in Accounting & Auditing*. 03(01): 40–51. <https://doi.org/10.12785/jeraa/030104>.
- Fan, S., Chen, Y., Su, X., Cheng, Q. 2018. A study of effects of ecotourism environment image and word of mouth on tourism intention. *Ekoloji*, 27(106): 599–604.
- Flor, A. G., Cangara, H. 2018. Komunikasi lingkungan: Penanganan Kasus-kasus Lingkungan Melalui Strategi Komunikasi (Pertama). Prenadamedia Group.
- Giampiccoli, A. 2020. A conceptual justification and a strategy to advance

- community-based tourism development. *European Journal of Tourism Research*, 25(2020): 1–19.
- Giampiccoli, A., Glassom, D. 2020. Community-based tourism in protected areas benefits communities and conservation: a model. *Advances in Hospitality and Tourism Research (AHTR)*, 9100, 1–26. <https://doi.org/10.30519/ahtr.741805>.
- Gunathilaka, M.D.K.L. 2020. Environmental Communication for Mangrove Restoration and Conservation in a Fishing Village , Sri Lanka. *International Journal of Reseach and Innovation in Social Science (IJRISS)*, IV(V), 22–27.
- Jurin, R. R., Roush, D., Danter, K. J. 2010. *Environmental Communication*. Second Edition. In *Environmental Communication*. Second Edition. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3987-3>.
- Linos, O. 2018. How Social Media is the Future of Corporate Communication. *Global Journal of Management and Business Research*, 18(9):
- Lundberg, E. 2017. The importance of tourism impacts for different local resident groups: A case study of a Swedish seaside destination. *Journal of Destination Marketing and Management*, 6(1): 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2016.02.002>.
- Mohamad, B., Bakar, H. A., Halim, H., Ismail, A. R. 2014. Corporate communication management (ccm) and organisational performance: A review of the current literature, conceptual model and research propositions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 155(October): 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.266>.
- Mohammad, B., Bungin, B. 2020. *Corporate Communication (Komunikasi Perusahaan)*. Prenadamedia Group.
- Moleong, L. J. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Morsing, M., Spence, L.J. 2019. Corporate social responsibility (CSR) communication and small and medium sized enterprises: The governmentality dilemma of explicit and implicit CSR communication. *Human Relations*, 72(12): 1920–1947. <https://doi.org/10.1177/0018726718804306>.
- Mtapuri, O., Giampiccoli, A. 2020. Beyond rural contexts: Community-based tourism in urban areas. *Advances in Hospitality and Tourism Research (AHTR)*, 9100: 419–439. <https://doi.org/10.30519/ahtr.690184>.
- Pemerintah, P. 2009. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2009 Tentang Pedoman Pengembangan Ekowisata Di Daerah. Menteri Dalam Negeri.
- Pollach, I., Johansen, T. S., Nielsen, A. E., Thomsen, C. 2012. The integration of CSR into corporate communication in large European companies. *Journal of Communication Management*, 16(2): 204–216. <https://doi.org/10.1108/13632541211217605>.
- Riel, C.B.M. Van, Fombrun, C. J. 2007. Essentials of corporate communication: implementing practices for effective reputation management. *Choice*

- Reviews Online*, 45(02): 45-0957-45-0957.
<https://doi.org/10.5860/choice.45-0957>.
- Saha, D. 2013. The role of corporate communication in handling organizational crisis with 2 case studies from the petroleum and natural gas industry. *Journal of Mass Communication & Journalism*, 04(02).
<https://doi.org/10.4172/2165-7912.1000173>.
- Siano, A., Conte, F., Amabile, S., Vollero, A., & Piciocchi, P. (2016). Communicating sustainability: An operational model for evaluating corporate websites. *Sustainability (Switzerland)*, 8(9):
<https://doi.org/10.3390/su8090950>.
- Strydom, A.J., Mangope, D., Henama, U.S. 2019. Making community-based tourism sustainable: Evidence from the Free State province, South Africa. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 24(1): 7–18.
<https://doi.org/10.30892/gtg.24101-338>.
- Susanto, I. 2019. Restorasi mangrove untuk tangani abrasi Riau. Kompas.
- Testarmata, S., Fortuna, F., Ciaburri, M. 2018. The communication of corporate social responsibility practices through social media channels. *Corporate Board Role Duties and Composition*, 14(1): 34–49.
<https://doi.org/10.22495/cbv14i1art3>.
- Tripathi, G., Munjal, S. 2014. Heritage communication and sustainable tourism. Managing Sustainability in the Hospitality and Tourism Industry: *Paradigms and Directions for the Future*, 273–302.
<https://doi.org/10.1201/b16789>.
- Widhagdha, M. F., Wahyuni, H. I., Sulhan, M. 2019. Bonding, bridging and linking relationships of the csr target communities of PT pertamina refinery unit II sungai pakning. *Malaysian Journal of Communication*, 35(4): 470–483. <https://doi.org/10.17576/JKMJC-2019-3504-29>.
- Yasir, Y., Nurjanah, N., Yohana, N. 2020. Environmental communication model in bengkalis's mangrove ecotourism development. *Jurnal ASPIKOM*, 5(2): 322–337.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24329/aspikom.v5i2.692>

PENGELOLAAN LAHAN GAMBUT DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Prof. Dr. Almasdi Syahza, MP

Dr. Suwondo, MSi

Dr. Djaimi Bakce, MSi

5.1 Pendahuluan

Keberadaan lahan gambut memiliki peranan yang sangat penting baik dalam lingkup lokal, regional maupun global. Lahan gambut disamping memiliki fungsi ekologis juga memiliki fungsi ekonomi dan sosial budaya. Fungsi ekologis yang diperankan lahan gambut diantaranya menjaga keanekaragaman hayati, penyimpan karbon, penghasil oksigen dan pengelolaan air. Fungsi ekonomi dan sosial budaya dari lahan gambut diantaranya sebagai penghasil kayu dan sumber penghidupan masyarakat, ekowisata serta tempat pendidikan dan penelitian. Syahza dkk. (2019), lahan gambut tidak hanya memiliki fungsi sebagai penopang kehidupan langsung, terutama dengan menyediakan area untuk tujuan pertanian, tetapi juga fungsi ekologis, seperti banjir dan pengendalian iklim global. Hergoualc'h dkk. (2018), hutan rawa gambut Indonesia memberikan manfaat yang signifikan pada skala lokal dan global. Sebagian masyarakat lokal khususnya petani kecil, merupakan opsi mata pencaharian yang layak secara ekonomi dan berkelanjutan.

Lahan gambut merupakan cadangan karbon global yang terancam oleh perubahan penggunaan lahan dan kebakaran, serta tunduk pada berbagai intervensi kebijakan yang memengaruhi banyak kelompok pemangku kepentingan yang berbeda. Drainase lahan gambut dan konversi menjadi perkebunan pertanian telah dikaitkan dengan kebakaran gambut yang parah. Kondisi ini berdampak menghadirkan risiko iklim, kesehatan masyarakat dan ekonomi yang signifikan (Carmenta dkk., 2017). Ukuran sumber karbon dan fluks pertukaran di lahan gambut tropis dataran rendah berhutan menunjukkan kesenjangan besar dalam siklus karbon global. Koordinasi sangat diperlukan untuk mengurangi ketidakpastian dalam perkiraan sumber dan aliran karbon lahan gambut tropis, sehingga memfasilitasi pengelolaan yang lebih efektif dari ekosistem lahan gambut yang sangat kaya karbon (Lawson dkk., 2015). Lahan gambut yang tidak terusik berpotensi untuk penyerap karbon yang terus-menerus di masa depan, oleh karena itu penting untuk melindungi ekosistem lahan gambut (Qiu dkk., 2020).

Fungsi ekologis lahan gambut dalam menjaga keanekaragaman hayati dan keseimbangan lingkungan, dipengaruhi oleh karakteristik dari lahan gambut yang merupakan ekosistem unik dengan pH asam, miskin hara, bahan organik yang tebal dan selalu terendam air. Hal tersebut yang menjadikan lahan gambut

memiliki kekhasan keanekaragaman hayati karena hanya mendukung keberadaan flora dan fauna tertentu yang mampu beradaptasi dengan kondisi habitat tersebut. Sutikno dkk. (2020), terbentuknya lahan gambut selama ribuan tahun oleh akumulasi material tanaman basah yang lebat, karena itu lahan gambut adalah ekosistem yang rapuh. Menurut Dommain dkk. (2014), lahan gambut telah diakui sebagai penyerap karbon yang penting secara global dalam rentang waktu yang lama yang menghasilkan efek pendinginan iklim-bersih global selama kepunahan. Namun, sedikit yang diketahui tentang peran lahan gambut tropis dalam siklus karbon global. Taufik dkk. (2019), degradasi luas lahan gambut Indonesia oleh deforestasi dan drainase yang berlebihan mengakibatkan kebakaran yang lebih sering terjadi, terutama pada tahun-tahun El Niño, yang menyebabkan: (i) pelepasan karbon tanah gambut dalam jumlah besar ke atmosfer, berdampak pada iklim, (ii) polusi udara yang parah, mempengaruhi kesehatan manusia dan lalu lintas udara, dan (iii) penurunan jasa ekosistem melalui hilangnya keanekaragaman hayati.

Gambut memiliki keanekaragaman flora atau vegetasi yang tinggi dengan jenis-jenis tumbuhan yang hanya mampu beradaptasi pada kondisi ekosistem gambut. Dibandingkan dengan hutan hujan tropika secara umum, keanekaragaman vegetasi di lahan gambut tergolong lebih rendah. Walaupun demikian, keanekaragaman vegetasi di lahan gambut memiliki tingkat proporsi yang lebih tinggi pada karakteristik spesiesnya dibandingkan ekosistem lahan kering pada zona biogeografi yang sama. Rosa dkk., (2018), Menggunakan pendekatan grafis untuk mendokumentasikan keanekaragaman hayati lahan gambut dan mengarahkan strategi pengelolaannya. Strategi pengelolaan lahan gambut bertujuan untuk melestarikan keanekaragaman hayati lahan gambut. Pendekatan bergantung pada kriteria hidrogeologi dan hidrografi yang dapat diterapkan secara luas dan menyediakan alat yang dapat digunakan untuk menilai keanekaragaman hayati lahan gambut.

Lahan gambut memiliki formasi dengan kubah gambut yang ada di dalamnya. Keanekaragaman vegetasi pada lahan gambut berhubungan erat dengan formasi lahan gambut. Semakin tebal gambut maka semakin miskin jenis vegetasi yang tumbuh di atasnya karena pasokan hara hanya dari air hujan. Di pinggiran kubah yang merupakan gambut dangkal memiliki keanekaragaman vegetasi paling beragam. Habitat ini disebut “mixed forest” karena terdiri dari pohon-pohon kayu yang besar dan tumbuhan bawah yang lebat. Habitat kearah kubah gambut yang disebut dengan “*deep peat forest*” memiliki keanekaragaman vegetasi lebih rendah.

Pada kubah gambut atau biasa disebut “padang forest”, keanekaragaman vegetasinya sangat sedikit yaitu hanya terdiri atas pohon-pohon yang berukuran kerdil dengan kerapatan jarang, jenis-jenis pandan dan semak belukar. Di lahan gambut banyak aktivitas masyarakat, terutama terkait sosial ekonomi. Hasil penelitian terkait dilakukan oleh Schaafsma dkk. (2017), Carmenta dkk. (2017), Rosa dkk., (2018), Meehan dkk., (2019), Sanders dkk., (2019), Syahza and Asmit (2019), Qiu dkk., (2020). Terkait konservasi dan pengelolaan lahan

pernah dilakukan oleh Lawson dkk., (2015), Mendes dkk., (2020), and Syahza dkk., (2019). Penelitian terkait fungsi dan pemanfaatan lahan gambut di Sumatera dan Kalimantan dilakukan oleh Miettinen and Liew (2010), Miettinen dkk., (2013), Fujita dkk., (2016), Gunawan, (2018), Uda dkk., (2018), Surahman dkk., (2018), Budiman dkk., (2020). Dampak pembangunan perkebunan terhadap lingkungan di lahan gambut oleh Syahza dkk., (2018), Syahza (2019), Syahza and Asmit (2019).

5.2 Strategi dan Kebijakan Pengelolaan Lahan Gambut

5.2.1 Strategi Penguatan Kelembagaan Pengelolaan Lahan Gambut

Permasalahan kelembagaan pengelolaan ekosistem gambut dapat diatasi dengan metode solutif evaluasi pembagian kewenangan pemerintah pusat, yang saat ini belum terpetakan dengan baik. Untuk meningkatkan koordinasi secara empiris telah diatasi dengan adanya penyederhanaan struktur organisasi pemerintah, penggunaan teknologi informasi yang modern serta pendekatan spasial. Menempatkan lembaga yang saling terkait pada satu kompleks bangunan yang dilengkapi dengan teleconference dan saluran komunikasi canggih lainnya. Permasalahan koordinasi juga dinilai terjadi karena tidak ada arahan program dari pemerintah pusat, sehingga institusi pusat masing-masing menentukan programnya sendiri-sendiri. Keadaan tersebut memungkinkan terjadinya tumpang tindih yang mencerminkan seolah-olah tidak ada koordinasi antara instansi terkait yang pada akhirnya juga terbawa ke pemerintah daerah. Untuk mengatasi tumpang tindih secara akademis disarankan untuk mengendalikan program organisasi pemerintah sesuai dengan amanat UUD 1945 dalam Indikator Kinerja Utama (IKU) setiap organisasi pemerintah. IKU tidak ditentukan oleh institusi semata, tetapi juga oleh rencana strategis pemerintahan dan kontrol dari tim independen. Pereira dkk., (2016), pengelolaan ekosistem gambut sangat dipengaruhi oleh para pemangku kepentingan terutama pada aspek lingkungan, sosial dan ekonomi kawasan lindung. Para pemangku kepentingan harus mendukung langkah-langkah pemerintah untuk pencegahan kebakaran, penindasan dan perusakan lingkungan lahan gambut.

Keberadaan jaringan kanal-kanal di lahan gambut merupakan cikal bakal penyebab keringnya gambut sehingga mudah terbakar. Kebakaran di lahan gambut yang terjadi hampir setiap tahun saat musim kemarau telah menimbulkan kerusakan dan terganggunya ekosistem gambut dalam tingkatan yang sangat mengkhawatirkan. Untuk itu diperlukan adanya solusi permanen untuk mencegah kebakaran dimasa mendatang, agar terjadi perbaikan terhadap kondisi dan fungsi ekosistem gambut secara menyeluruh. Solusi tersebut memerlukan kerangka dasar atau kerangka berpikir yang tepat serta berkelanjutan untuk dapat dijadikan landasan oleh pemerintah sebagai *blue print* kerja yang jelas, terarah, dan komprehensif. Memperhatikan perubahan perilaku alam secara terus menerus, sehingga diperoleh kebijakan atau konsep

penanganan/pencegahan kebakaran lahan gambut dan pemulihannya yang permanen dan terukur. Miettinen dan Liew (2010), degradasi dan pembangunan lahan gambut di kawasan kepulauan Asia Tenggara selama dua dekade terakhir tidak hanya membahayakan keberadaan ekosistem hutan rawa gambut tetapi juga menyebabkan emisi karbon yang signifikan secara global dan menciptakan sumber karbon dioksida yang konstan.

Upaya Perlindungan dan pengelolaan diterjemahkan ke dalam regulasi dan kebijakan sehingga dapat dijadikan acuan penanganan lahan gambut sesuai dengan yang diamanatkan dalam PP No.71 Tahun 2014 *juncto* PP No. 57 Tahun 2016, dimana pengelolaan terdiri dari perencanaan, pemanfaatan, pengendalian (pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan), pemeliharaan, dan pengawasan. Implementasi pemulihan terhadap lahan yang sudah rusak, di samping aspek teknis, perspektif kelembagaan juga menjadi bahasan penting untuk mendorong keterlibatan masyarakat yang lebih aktif. Faktor kelembagaan menjadi sangat penting dalam pengamanan gambut berbasis masyarakat.

Keterlibatan masyarakat merupakan bagian penting dalam kegiatan perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut. Secara aktual, di beberapa tempat, masyarakat sudah memiliki lembaga lokal dan melaksanakan praktek pemanfaatan lahan gambut berkelanjutan. Masyarakat berkelompok maupun mandiri telah secara sadar membangun persemaian jenis-jenis tanaman kehutanan, baik dengan biaya sendiri, maupun dari adanya bantuan dari lembaga sosial masyarakat dan pemerintah. Persemaian sederhana yang pada awalnya dibangun untuk kepentingan pribadi atau kelompok, untuk penanaman lahan milik, selanjutnya berkembang menjadi skala yang lebih besar menjadi skala bisnis. Pada saat berkembang menjadi skala bisnis, maka diperlukan sertifikasi asal benih dan standarisasi kualitas bibit, yang telah diatur sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Dalam aspek kebijakan ini diusulkan adanya peninjauan ulang terhadap kriteria muka air tanah di lahan gambut dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang telah dibuat oleh pemerintah daerah. Usulan ini didasarkan pada pertimbangan berikut: 1) Memperhatikan pengelolaan kawasan hidrologis gambut (KHG) dan pemanfaatan lahan gambut yang bersifat antar sector; 2) Trend penurunan harga CPO akibat turunnya permintaan, hendaknya dijadikan momentum untuk mengkaji kembali luasan kebun kelapa sawit yang optimal, terutama di lahan gambut; 3) Perlu dilakukan pemetaan areal kerja hutan tanaman industri (HTI) untuk mengetahui luasan gambut di areal kerja IUPHHK-HTI (Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman-Hutan Tanaman Industri), guna merumuskan kebijakan yang tepat; 4) Lahan gambut yang mempunyai tinggi muka air tanah lebih dari 0,4 (nol koma empat) meter di bawah permukaan gambut masih dapat digunakan terutama untuk tanaman tahunan (bila dikelola dengan baik sesuai dengan persyaratan yang diperlukan); 5) Dalam RTRW provinsi, sebagian besar lahan gambut termasuk pada kawasan hutan, meskipun dari segi tutupan lahannya banyak yang berupa semak belukar dan sudah dimanfaatkan untuk pertanian; 6) Alokasi

pemanfaatan ruang lahan gambut terdegradasi dalam RTRW untuk masing-masing provinsi mempunyai asumsi dasar yang berbeda. Seharusnya asumsi tersebut didasarkan pada kesesuaian lahan dalam rangka pengembangan komoditas pertanian; 7) Alokasi pemanfaatan ruang lahan gambut terdegradasi di dalam RTRW untuk suatu provinsi berbeda dengan RTRW kabupaten/kota. Hal ini berkaitan dengan tidak adanya koordinasi antara pemerintah daerah sebagai dampak dari otonomi daerah.

5.2.2 Kebijakan dan Strategi Pemulihan Tutupan Lahan Gambut

Pemulihan penutupan lahan bertujuan untuk meningkatkan pelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup secara berkesinambungan. Meningkatkan kualitas penutupan lahan dan penanganan lahan kritis dengan tanaman konservasi dan tanaman bernilai ekonomi. Menurut Sanders dkk., (2019), perubahan penggunaan lahan seringkali merupakan hasil negosiasi antara kepentingan yang berbeda. Praktik negosiasi membantu memberikan pemahaman yang berbeda tentang proses perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu. Negosiasi berpotensi terjadinya perubahan penggunaan lahan gambut tropis.

Hubungan antara kondisi lingkungan dan pola vegetasi lahan gambut yang dikeringkan untuk kehutanan ditentukan oleh; a) sifat kimia air dan tanah berbeda antara jenis lahan gambut, b) pola vegetasi bergantung pada kimia air dan sifat tanah, dan c) sifat kimia air dan tanah memainkan peran yang berbeda dalam menentukan pola lahan gambut (Glina dkk., 2019). Arah kebijakan dan strategi terhadap pemulihan penutupan lahan berguna untuk peningkatan kualitas penutupan lahan berbasis partisipatif, perlindungan kubah gambut, konservasi daerah aliran sungai (DAS). Untuk melakukan pengawasan dan pengamanan hutan lindung memerlukan beberapa alternative, antara lain: 1) Adanya intervensi pemerintah untuk meningkatkan penutupan lahan pada zona inti (kubah gambut); 2) Intervensi pemerintah untuk meningkatkan peran serta masyarakat dengan memberikan ruang keberadaan permukiman dan aktivitas pada zona inti (kubah gambut) agar tidak memperluas jumlah pemukiman dan lahan yang dikelola oleh masyarakat; 3) Meningkatkan peran pemerintah mengalokasikan kemampuan anggaran, personel dan penerapan penegakan hukum secara konsisten agar penutupan lahan pada zona inti (kubah gambut) tidak terdapat areal pemukiman (relokasi pemukiman) ke lahan fungsi budidaya sehingga pada fungsi lindung sesuai yang diharapkan oleh PP 71 tahun 2014.

Dalam pengendalian perubahan penggunaan/penutupan lahan dilakukan melalui beberapa kebijakan yang dapat diterapkan yaitu: 1) Penyusunan rencana program rehabilitasi hutan dan lahan atau pengutan pemulihan hutan yang selaras dengan RTRW dan penguatan fungsi lindung sebagai kawasan hutan; 2) Sosialisasi dan Pemberdayaan Masyarakat di sekitar kawasan kubah gambut yang berfungsi sebagai fungsi lindung; 3) Pemanfaatan potensi sumber daya hutan, rehabilitasi hutan dan lahan, perlindungan dan konservasi sumber daya hutan, pembinaan dan penertiban industri hasil hutan. Hasil penelitian Ritzema

(2014), restorasi lahan gambut yang terdegradasi biasanya dimulai dengan memulihkan permukaan air untuk membasahi permukaan untuk mengendalikan kebakaran dan memulai reboisasi. Strategi pemblokiran kanal adalah cara yang potensial untuk mencapai hal ini.

5.2.3 Strategi Pemanfaatan Ekosistem Gambut

Lahan gambut telah memberikan manfaat yang sangat besar bagi kehidupan dan memberikan dampak positif sosial dan ekonomi. Namun lahan gambut akan kehilangan sebagian fungsi lingkungannya seperti; penyangga sistem hidrologi, penyimpanan keanekaragaman hayati, dan penyimpanan karbon (C) terutama akibat didrainase. Untuk itu diperlukan suatu kebijakan dan strategi agar lahan gambut tersebut berfungsi kembali secara alamiah akan tetapi memberi manfaat bagi masyarakat. Lahan gambut dapat dimanfaatkan sebaik mungkin tanpa merubah fungsi dan karakteristik gambut tersebut. Menurut Hapsari dkk., (2017), Lahan gambut tropis penting untuk siklus karbon global karena menyimpan 18% dari total karbon gambut global. Lahan gambut rentan terhadap perubahan suhu dan curah hujan, perubahan lingkungan yang cepat membahayakan lahan gambut dan potensi penyimpanan karbonnya. Memahami mekanisme akumulasi karbon lahan gambut dari studi perkembangan masa lalu dapat membantu menilai peran lahan gambut tropis di masa depan.

Dalam keadaan alami, hutan gambut mengalami proses dekomposisi yang menghasilkan gas rumah kaca (GRK) secara perlahan. Emisi yang dihasilkannya relative seimbang bahkan lebih rendah dibandingkan dengan penyerapan CO₂ oleh vegetasi alami. Hutan gambut alami berperan sebagai penyerap (*sink*) karbon, meskipun cadangan karbonnya bersifat labil, yakni sangat mudah teremisi jika terjadi gangguan terhadap kondisi alaminya. Pembukaan hutan gambut untuk pengembangan perkebunan terutama kelapa sawit, pada umumnya dilakukan dengan cara tebas bakar yang menghasilkan CO₂. Dhandapani dan Evers (2020), pasca-kebakaran dari pembukaan lahan untuk pertanian kelapa sawit memberikan dampak langsung terhadap emisi gas rumah kaca, sifat fisika-kimia gambut, dan konsentrasi nutrisi. Hilangnya kandungan C gambut permukaan yang sangat tinggi di wilayah pasca kebakaran. Lapisan gambut permukaan hingga kedalaman 20 cm paling banyak dipengaruhi oleh aktivitas tebas bakar di pertanian kelapa sawit.

Peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) akibat pengelolaan lahan gambut yang tidak tepat atau kurang memperlihatkan aspek lingkungan menjadi ancaman serius bagi sumber penghidupan masyarakat local. Terganggunya fungsi daerah aliran sungai, dan berbagai bentuk keanekaragaman hayati. Pemanfaatan lahan gambut memiliki risiko lingkungan, karena gambut sangat rentan terhadap deraan biofisik dan mudah terdegradasi. Degradasi gambut bisa terjadi bila pengelolaan lahan tidak dilakukan dengan baik, sehingga laju dekomposisi menjadi terlalu besar dan lahan rentan terhadap kebakaran. Penelitian Dhandapani and Evers (2020), konsep pengelolaan lahan gambut

berkelanjutan harus dilakukan dengan meningkatkan produktivitas secara maksimal dan menekan tingkat emisi GRK yang ditimbulkan seminimal mungkin.

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian menghadapi dilema, di satu sisi lahan gambut diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dan ketahanan pangan, pengembangan bioenergi, dan pertumbuhan ekonomi terutama pengembangan komoditas ekspor. Di sisi lain, Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi GRK sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011, antara lain untuk tidak membuka hutan dan lahan gambut. Dari sisi lain, ketersediaan lahan potensial semakin terbatas karena tingginya persaingan dan kompetisi pemanfaatan lahan serta konflik kepentingan untuk berbagai sektor (Las dkk. 2013). Ekosistem hutan rawa gambut Indonesia menyediakan berbagai jasa lingkungan yang penting secara lokal, nasional, dan global. Namun karena kelangkaan lahan yang semakin meningkat, tekanan untuk memanfaatkannya untuk pertanian semakin meningkat. Biaya peluang pengurangan emisi CO₂ dengan melestarikan hutan rawa gambut dari konversi menjadi perkebunan kelapa sawit berkisar antara USD \$ 3,7 hingga 8,25/t CO₂e, yang jauh lebih tinggi dari harga kompensasi pengurangan emisi yang terdaftar saat ini. Tindakan konservasi gambut menyiratkan biaya peluang yang tinggi, namun tanaman asli dan adaptif menunjukkan janji ekonomi untuk membantu mengembangkan pasar lebih lanjut, teknik paludikultur, dan pilihan pengelolaan untuk membasahi lahan gambut (Gunawan, 2018).

Menurut Wahyunto dkk. (2013), dari luas total 14,9 juta hektar lahan gambut, terdegradasi 3,74 juta hektar, sekitar 20% mempunyai ketebalan gambut <2 m yang sesuai untuk tanaman pangan dan hortikultura, 60% mempunyai ketebalan gambut 2-3 m yang sesuai untuk tanaman tahunan. Sisanya 20% mempunyai ketebalan > 3 m diarahkan untuk dijadikan kawasan hutan dan perlu direhabilitasi. Oleh karena itu, lahan gambut terdegradasi yang sesuai untuk pengembangan pertanian sekitar 3 juta hektar menjadi salah satu alternatif cadangan lahan pertanian di masa yang akan datang. Evans dkk. (2019), kami tidak menemukan bukti konklusif bahwa penurunan permukaan tanah secara intrinsik lebih cepat di bawah hutan tanaman akasia daripada di hutan asli atau (dibandingkan dengan penelitian sebelumnya) di perkebunan kelapa sawit untuk tingkat drainase yang sama.

Lahan gambut yang terdegradasi selain tidak produktif juga merupakan sumber emisi gas rumah kaca (GRK) dan jika dibiarkan maka degradasi mungkin bisa berlanjut atau kembali menjadi hutan, tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama. Dalam merumuskan arah kebijakan strategi pengelolaan lahan gambut perlu mempertimbangkan, antara lain: 1) Pendetailan dan deliniasi fungsi ekosistem gambut harus memperhatikan pengembangan wilayah terpadu dan pusat pelayanan serta pengembangan prasarana wilayah untuk kepentingan umum; 2) Peninjauan kembali fungsi lindung dan fungsi budidaya, terutama kawasan lindung pada fungsi budidaya dan APL pada

kawasan lindung; 3) Menyeimbangkan antara pemanfaatan dan perlindungan; 4) Menentukan pola atau model pemanfaatan gambut terutama pada fungsi lindung yang masih terdapat hak atau perizinan dan mengatur mekanisme pemanfaatan pada fungsi lindung dan fungsi budidaya. Meehan dkk. (2019), agar Indonesia dapat mencapai komitmen pengurangan emisi gas rumah kaca, Indonesia harus mengurangi emisi dari deforestasi, degradasi hutan dan degradasi lahan gambut. Rencana aksi nasional penurunan emisi gas rumah kaca adalah rencana komprehensif pertama Indonesia.

5.2.4 Penerapan Teknologi Maju Restorasi Hidrologi Pada Lahan Gambut

Kunci penting dalam pengelolaan lahan gambut dapat dilakukan melalui pengelolaan tata air secara baik dengan pembatasan drainase pada kawasan budidaya dan melindungi sistem hutan rawa gambut yang dilestarikan. Sebuah perusahaan telah menerapkan teknologi ekohidro pada kanal-kanal yang terdapat di lahan operasional perusahaan (Gambar 1). Wahyuni (2016), konsep ekohidro adalah konsep teknologi maju merupakan salah satu konsep dan terapan sistem pengaturan air yang diimplementasikan khusus di lahan gambut yang dibuat berjenjang seperti sisir (*by pass sisir*). Dengan demikian, keasrian gambut tetap terjaga. Emisi, subsidensi, bahaya kebakaran dan kerusakan tanah semakin jauh kemungkinannya untuk terjadi. Konsep ekohidro didukung penggunaan model *Telematic Watergate and Logger* untuk mendukung sistem pengaturan air (Gambar 2). *Telematic water gate* ini dapat dikendalikan dari jarak jauh karena dikombinasikan dengan teknologi telemetri yang didukung oleh jaringan GSM yang berfungsi untuk mengendalikan drainase secara *real time* sehingga pengaturan muka air di kawasan HTI yang dikelola dapat dilakukan secara lebih akurat.



Sumber: Kecamatan Bukit Batu, 2016 (<https://camatbukitbatu.bengkalis.kab.go.id/>)

Gambar 12. Sistem Ekohidrologi dengan Desain *by Pass Sisir* Sebagai Usaha Kendali Air di Lahan Gambut

Penerapan teknologi ekohidro ditegaskan kembali dapat memberikan manfaat bagi keberagaman hayati, meminimalisir degradasi lahan gambut, mengurangi emisi karbon, dan dapat mencegah terjadinya kebakaran. Hasilnya, ekosistem gambut mempunyai potensi yang cukup besar untuk menjadi sumber kehidupan melalui pengelolaan yang dilakukan secara berkelanjutan. Lupascu dkk. (2020), degradasi lahan gambut tropis akibat pengembangan perkebunan kelapa sawit telah mengurangi kemampuan gambut untuk mengatur banjir secara alami. Sebaliknya, banjir yang lebih parah dan sering terjadi di lahan gambut dapat sangat mengganggu produktivitas perkebunan.



Sumber: Kecamatan Bukit Batu, 2016 (<https://camatbukitbatu.bengkalis.kab.go.id/>)
Gambar 13. Model *telematic watergate and loggers* di lahan gambut

5.2.5 Strategi Pemulihan Keragaman Karakter Ekologis Ekosistem Gambut

Hutan rawa gambut merupakan tempat perlindungan penting bagi keanekaragaman hayati di Asia Tenggara dan kini menjadi sasaran eksploitasi. Natural peat swamp forests (NPF) memiliki nilai yang tak tergantikan untuk konservasi keanekaragaman burung, tetapi perkebunan karet dengan pemeliharaan rendah merupakan rumah bagi beberapa spesies yang bergantung pada hutan dan sebagian mendukung keanekaragaman burung, terutama dibandingkan dengan hutan tanaman akasia dengan pemeliharaan tinggi (Fujita dkk., 2016). Pemanfaatan lahan gambut sebagai sumber perekonomian masyarakat adalah keniscayaan. Lahan yang sudah dikonversi menjadi lahan pertanian produktif tidak mungkin untuk dikembalikan menjadi hutan untuk memenuhi tuntutan masyarakat global. Namun demikian, dua kepentingan yang berbeda ini perlu diusahakan titik temu yang saling menguntungkan. Beberapa

upaya dapat ditempuh antara lain membatasi area yang dibuka melalui regulasi, perbaikan budidaya dan pemilihan komoditas yang rendah emisi.

Lahan gambut telah dimanfaatkan oleh berbagai pihak, karena termasuk dalam areal izin usaha HTI atau izin usaha perkebunan, utamanya kelapa sawit. Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman Industri (IUPHHK-HTI) saat ini telah mencapai 10,5 juta ha, dan realisasi penanaman mencapai 4,7 juta ha dan lahan belum tertanam 5,8 juta ha. Baqiroh (2019), pemerintah memberikan kewajiban kepada seluruh pemegang izin (konsesi HTI dan perkebunan) untuk mengamankan puncak kubah gambutnya, pemanfaatan areal di luar puncak kubah gambut, selama dia mampu menjaga tata kelola airnya itu tidak masalah. Evans dkk. (2019). budidaya lahan gambut yang dikeringkan mendukung mata pencaharian banyak orang, khususnya aktivitas pembangunan ekonomi yang sedang berlangsung di Indonesia dan Malaysia. Namun, penurunan gambut yang terkait dengan drainase perkebunan merupakan tantangan lingkungan dan sosial ekonomi, terkait dengan peningkatan emisi CO₂, dampak pada habitat hutan yang berdekatan, dan perubahan jangka panjang dalam drainabilitas perkebunan.

Khusus pemanfaatan di Provinsi Riau, hampir seluruh ekosistem gambut di provinsi ini telah dibagi menjadi izin usaha perusahaan besar/kecil. Selain itu, ekosistem gambut juga telah mengalami over-drained sehingga lebih rentan terhadap bencana kebakaran/asap. Beberapa hal yang perlu menjadi bahan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan, antara lain: 1) Lahan gambut telah banyak dimanfaatkan untuk budidaya perkebunan kelapa sawit, hutan tanaman industri (HTI), transmigrasi maupun permukiman lainnya; 2) Areal izin usaha HTI yang telah dikeluarkan oleh pemerintah seluas 10 juta ha. Sudah dimanfaatkan seluas 4,7 juta ha sedangkan 5,8 juta ha belum ditanami. Laju pertumbuhan HTI rata-rata sekitar 500 ribu ha/tahun; 3) Perlu kepastian terhadap lahan gambut yang menjadi bagian areal kerja HTI atau perkebunan sawit khususnya telah operasional. Hal ini berkaitan dengan jenis kegiatan yang dapat memanfaatkan lahan gambut pada fungsi budidaya sesuai peruntukannya.

5.2.6 Strategi Pengembangan Sosial Ekonomi dan Budaya Masyarakat di Lahan Gambut

Kebijakan dan strategi pengembangan sosial ekonomi dan budaya masyarakat bertujuan untuk mewujudkan kesejahteraan rakyat yang ditandai dengan meningkatnya kualitas kehidupan yang layak dan bermartabat serta memberi perhatian utama pada tercukupinya kebutuhan dasar. Sasaran program, antara lain: 1) mewujudkan mutu lingkungan hidup yang sehat. Melindungi masyarakat dari ancaman bahaya yang berasal dari lingkungan sehingga tercapai derajat kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat yang optimal; dan 2) memberdayakan individu, keluarga dan masyarakat dalam bidang kesehatan untuk memelihara, meningkatkan, dan melindungi kesehatannya sendiri dan lingkungannya menuju masyarakat yang sehat, mandiri, dan produktif. Uda dkk. (2017), sebagian besar lahan gambut Indonesia telah dikonversi untuk tujuan

pertanian dan hutan tanaman. Kondisi tersebut berpotensi pengeringan kawasan dengan emisi CO₂ terkait risiko kebakaran. Syahza dkk. (2018), pemanfaatan lahan gambut yang berkelanjutan memberikan kontribusi terhadap pendapatan masyarakat local. Indek kesejahteraan di pedesaan meningkat melalui pengembangan perkebunan berbasis masyarakat. Saito dkk. (2016), hutan lahan gambut tropis telah berkontribusi pada industri kayu, tapi telah menyebabkan degradasi dan deforestasi di wilayah hutan rawa gambut tropis yang masif.

Sasaran yang akan dicapai adalah: (1) tersusunnya kebijakan dan konsep peningkatan kualitas lingkungan di tingkat lokal, regional dan nasional dengan kesepakatan lintas sektoral tentang tanggung jawab perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan; (2) terselenggaranya upaya peningkatan lingkungan fisik, sosial, dan budaya masyarakat dengan memaksimalkan potensi sumberdaya secara mandiri; (3) meningkatnya kesadaran dan tanggung jawab masyarakat untuk memelihara lingkungan sehat; (4) meningkatnya cakupan keluarga yang mempunyai akses terhadap air bersih yang memenuhi kualitas bakteriologis dan sanitasi lingkungan di perkotaan dan pedesaan; (5) tercapainya permukiman dan lingkungan perumahan yang memenuhi syarat kesehatan di pedesaan dan perkotaan termasuk penanganan daerah kumuh; (6) terpenuhinya persyaratan kesehatan di tempat-tempat umum termasuk sarana dan cara pengelolaannya; (7) terpenuhinya lingkungan sekolah dengan ruang yang memadai dan kondusif untuk menciptakan interaksi sosial dan mendukung perilaku hidup sehat; (8) terpenuhinya persyaratan kesehatan di tempat kerja, perkantoran, dan industri, termasuk bebas radiasi; (9) terpenuhinya persyaratan kesehatan di seluruh rumah sakit dan sarana pelayanan kesehatan lain termasuk pengolahan limbah; (10) terlaksananya pengolahan limbah industri dan polusi udara oleh industri maupun sarana transportasi; (11) menurunnya tingkat paparan pestisida dan insektisida di lingkungan kerja pertanian dan industri serta pengawasan terhadap produk-produknya untuk keamanan konsumen; (12) berkembangnya sistem jaringan dukungan masyarakat, sehingga pada akhirnya, kebutuhan masyarakat terhadap pelayanan masyarakat dapat meningkat.

Secara garis besar arah kebijakan pembangunan sosial dan budaya adalah: 1) Meningkatkan pendapatan dan memberdayakan masyarakat local dalam kegiatan ekonomi yang berbasis lingkungan dan peningkatan mutu sumber daya manusia dan lingkungan yang saling mendukung dengan pendekatan paradigma menumbuhkembangkan ekonomi lokal; 2) Peningkatan kualitas penduduk melalui keserasian kebijakan kependudukan dengan memperhatikan aspek kependudukan dan lingkungan sebagai sentral pembangunan; 3) Pembinaan kebudayaan nasional, perumusan nilai-nilai budaya Indonesia, pengembangan sikap kritis terhadap nilai-nilai budaya, pelestarian apresiasi nilai kesenian dan kebudayaan tradisional, perwujudan kesenian dan kebudayaan tradisional Indonesia sebagai wahana pengembangan pariwisata. Pengembangan pariwisata dengan pendekatan sistem yang utuh berdasarkan pemberdayaan masyarakat.

5.2.7 Pengendalian (Pencegahan, Penanggulangan dan Pemulihan) Lahan Gambut

Pengendalian, pemantauan, serta pendayagunaan dan pelestarian ekosistem gambut merupakan salah satu bagian dari rencana pemanfaatan dan perlindungan ekosistem gambut. Lahan gambut adalah wadah persediaan karbon, karena itu upaya untuk mempertahankan stok karbon dan keanekaragaman hayati di lahan gambut sangat penting. Persoalan terbesar yang dihadapi di Indonesia adalah permasalahan kebakaran di lahan gambut. Dalam kondisi alaminya lahan gambut tidak akan terbakar, kecuali terjadi kekeringan yang sangat parah. Kebakaran yang terjadi adalah ketika lahan gambut dikeringkan secara berlebihan.

Penyebab utama kerusakan lahan gambut adalah drainase terbuka dan kebakaran lahan. Pengelolaan drainase terbuka membuka air di lahan gambut cepat keluar, sehingga pada musim kering akan sangat mudah terbakar. Pembakaran lahan gambut secara sengaja terjadi saat penyiapan lahan untuk penanaman. Pembukaan lahan dengan membakar masih menjadi cara paling efektif bagi masyarakat dalam membuka lahan. Hal yang paling efektif untuk menghentikan pembukaan lahan tanpa bakar adalah kebijakan pemerintah daerah yang mengikat dan kesepakatan adat (musyawarah masyarakat) yang memberikan sanksi sosial bagi pelakunya.

Pemberdayaan dan peningkatan partisipasi publik merupakan kunci dari pengelolaan lahan gambut berkelanjutan di Indonesia, baik dari pembentukan dan pelaksanaan peraturan adat yang mengikat untuk masalah lingkungan hidup dan pengadopsian nya kedalam peraturan pemerintah. Pemuka adat merupakan tokoh-tokoh kunci untuk penekanan nilai pentingnya kelestarian lingkungan hidup terutama di lahan gambut bagi publik.

Beberapa langkah pencegahan kebakaran dilahan gambut tropis yang direkomendasikan pada tingkat masyarakat local, antara lain: 1) Meningkatkan prediksi dan peringatan risiko kebakaran di area lahan gambut; 2) Pembentukan kelompok sukarelawan pencegahan kebakaran lokal oleh masyarakat setempat; 3) Pengadopsian metode persiapan tanah alternatif dan bukan tebas bakar dengan membuat kompos atau briket menggunakan limbah dari bio massa; 4) Penerapan program sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran di kalangan masyarakat lokal, sektor swasta dan pertanian dengan menggunakan praktek tanpa bakar; 5) Janji tertulis oleh perkebunan dan petani untuk tidak melakukan pembakaran terbuka.

Pemberdayaan dan peningkatan partisipasi publik dalam pencegahan dan penanganan kebakaran di lahan gambut juga menjadi kunci utama, partisipasi dan synchronisasi komunitas manggala agni, masyarakat, pekebun, dan instansi terkait dalam mencegah, dan menangani kebakaran di lahan gambut masih menjadi suatu hal yang tidak mudah untuk diwujudkan.

Pemerintah dalam rangka bahwa dalam rangka percepatan pemulihan kawasan dan pengembalian fungsi hidrologis gambut akibat kebakaran hutan dan lahan secara khusus, sistematis, terarah, terpadu dan menyeluruh dipandang

perlu membentuk Badan yang akan melaksanakan kegiatan Restorasi Gambut telah membentuk melalui Peraturan Pemerintah No. 1 Tahun 2016 tentang Badan Restorasi Gambut. Tugas pokok dari badan tersebut adalah mengkoordinasikan dan memfasilitasi restorasi gambut pada Provinsi Riau, Provinsi Jambi, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan dan Provinsi Papua.

Pemulihan ekosistem gambut atau restorasi ekosistem gambut dapat dilakukan melalui penataan kembali fungsi hidrologi dimana kubah gambut sebagai penyimpan air jangka panjang (*long storage of water*), sehingga gambut tetap basah dan sulit terbakar dengan cara restorasi tata air dan rehabilitasi vegetasi. Restorasi tata air diprioritaskan pada daerah kubah-kubah gambut dengan melakukan penutupan sepenuhnya seluruh kanal-kanal yang sudah terlanjur ada di atasnya dengan menyekat kanal-kanal (*blocking of canals*) yang sudah terlanjur ada di sekitar atau di bagian bawah dari kubah gambut.

5.3 Kesimpulan

Kerusakan fungsi ekosistem gambut terjadi akibat dari pengelolaan lahan yang salah dengan pemilihan komoditas bisnis yang tidak sesuai dengan karakteristik lahan gambut itu sendiri, sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan fungsi lahan gambut tidak semestinya. Hal ini diperparah dengan pengurusan air gambut yang berakibat kekeringan (kering tak balik) pada gambutnya itu sendiri yang saat ini sebagai pemicu kebakaran. Fakta dilapangan menunjukkan kebakaran yang terjadi hampir setiap tahun dengan luasan yang selalu bertambah merupakan kenyataan bahwa gambut tidak lagi dalam kondisi alaminya atau sudah mengalami kerusakan.

Rehabilitasi vegetasi Rehabilitasi vegetasi pada lahan gambut bertujuan untuk mengembalikan tutupan lahan agar fungsi ekosistem gambut (diharapkan) dapat pulih seperti sediakala. Upaya-upaya rehabilitasi harus segera dilakukan sebelum air di dalam hamparan lahan gambut, akibat adanya subsiden gambut, tidak dapat di drainase secara gravitasi (*Undrainable*). Rehabilitasi vegetasi di lahan gambut sebaiknya menggunakan jenis-jenis tanaman rawa endemic yang tidak memerlukan drainase (*paludiculture*) dan sangat direkomendasikan untuk kegiatan- kegiatan di zona fungsi lindung gambut. Di dalam zona fungsi budidaya (di luar fungsi lindung), direkomendasikan untuk menanam tanaman buah, tanaman pangan, HHBK termasuk getah, rotan, lebah madu serta tanaman yang menghasilkan kayu energi, serta bisa dikembangkan tanaman kayu alternatif sumber serat misalnya gerunggang (*Cratogeomys arborescens*).

Pola agroforestri juga direkomendasikan untuk kegiatan-kegiatan masyarakat yang tinggal di zona lahan gambut. Pelibatan masyarakat dalam proses rehabilitasi vegetasi bisa dibangun melalui pembibitan berbasis masyarakat lokal dengan mengembangkan tanaman-tanaman endemik. Hal tersebut selain untuk mengembangkan ekonomi masyarakat juga sekaligus mendidik masyarakat setempat dalam meningkatkan kepedulian lingkungan dan rasa memiliki

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Riau, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang memfasilitasi penelitian dan aktivitasnya di Provinsi Riau dengan Nomor Kontrak SPK-110A/PPK-PKG/07/2016. Tulisan ini juga didukung oleh hasil-hasil dari penelitian Dasar Unggulan perguruan Tinggi (PDUPT) Tahun Anggaran 2018-2020 dengan nomor kontrak 205/SP2H/LT/DRPM/2019.

Daftar Pustaka

- Baqiroh, N. F.B., 2019. KLHK Perbolehkan Areal di Luar Kubah Gambut dikelola Kembali, *Bisnis.com*, <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190520/99/924588/>, 20 Juli 2020.
- Budiman, I., Bastoni, Sari, E.N., Hadi, E.E., Hapsari, R.D. 2020. Progress of paludiculture projects in supporting peatland ecosystem restoration in Indonesia. *Global Ecology and Conservation*, 23(e01084): 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01084>.
- Carmenta, R., Zabala, A., Daeli, W., Phelps, J. 2017. Perceptions across scales of governance and the Indonesian peatland fires. *Global Environmental Change*, 46: 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.001>.
- Carmenta, R., Zabala, A., Daeli, W., Phelps, J. 2017. Perceptions across scales of governance and the Indonesian peatland fires. *Global Environmental Change*, 46: 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.001>.
- Dhandapani, S., Evers, S. 2020. Oil palm 'slash-and-burn' practice increases post-fire greenhouse gas emissions and nutrient concentrations in burnt regions of an agricultural tropical peatland. *Science of The Total Environment*, 742: 140648. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140648>.
- Dommain, R., Couwenberg, J., Glaser, P.H., Joosten, H., Suryadiputra, I.N.N. 2014. Carbon storage and release in Indonesia since the last deglaciation. *Quaternary Science Reviews*, 971: 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.05.002>.
- Evans, C.D., Williamson, J.M., Kacaribu, F., Irawan, D., Page, S.E. 2019. Rates and spatial variability of peat subsidence in Acacia plantation and forest landscapes in Sumatra, Indonesia. *Geoderma*, 33815: 410-421. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.12.028>.
- Fujita, M.S., Samejima, H., Haryadi, D.S., Muhammad, A., Irham, M., Shiodera., 2016. Low conservation value of converted habitat for avifauna in tropical peatland on Sumatra, Indonesia. *Ecological Research*, 31: 275–285. <https://doi.org/10.1007/s11284-016-1334-2>.
- Glina, B., Piernik, A., Hulisz, P., Mendyk, L., Tomaszewska, K., Podlaska, M., Bogacz., A., Spychalski, W. 2019. Water or soil-What is the dominant driver controlling the vegetation pattern of degraded shallow mountain peatlands?. *Land Degradation & Development*, 30(12): 1437-1448. <https://doi.org/10.1002/ldr.3329>.

- Gunawan, H. 2018. Indonesian peatland functions: initiated peatland restoration and responsible management of peatland for the benefit of local community, case study in Riau and West Kalimantan Provinces. *Environmental Resources Use and Challenges in Contemporary Southeast Asia. Asia in Transition*, 7: 117-138. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8881-0_6.
- Hapsari, K.A., Biagioni, S., Jennerjahn, T. C., Reimer, P. M., Saad, A., Achnopha, Y., Sabiham, S., Behling, H. 2017. Environmental dynamics and carbon accumulation rate of a tropical peatland in Central Sumatra, Indonesia. *Quaternary Science Reviews*, 169: 173-187. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.05.026>.
- Hergoualc'h, K., Atmadja, S., Carmenta, R., Martius, C., Murdiyarto, D., Purnomo, H. 2018. Managing peatlands in Indonesia Challenges and opportunities for local and global communities. *Center for International Forestry Research*, 205: 1-8. <https://doi.org/10.17528/cifor/006449>.
- Lawson, I.T., Kelly, T.J., Aplin, P. dkk. 2015. Improving estimates of tropical peatland area, carbon storage, and greenhouse gas fluxes. *Wetlands Ecol Manage*, 23: 327–346. <https://doi.org/10.1007/s11273-014-9402-2>.
- Lupascu, M., Varkkey, H., Tortajada, C., 2020. Is flooding considered a threat in the degraded tropical peatlands?. *Science of The Total Environment*, 72325(137988). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137988>.
- Meehan, F., Tacconi, L., Budiningsih, K., 2019. Are national commitments to reducing emissions from forests effective? Lessons from Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 108(101968). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.101968>.
- Mendes, C., Dias, E., Rochefort, L., Azevedo, J. 2020. Regenerative succession of Azorean peatlands after grazing: vegetation path to self-recovery. *Wetlands Ecology and Management*, 28: 177–190. <https://doi.org/10.1007/s11273-019-09701-3>.
- Miettinen, J., Liew, S., 2010. Degradation and development of peatlands in Peninsular Malaysia and in the islands of Sumatra and Borneo since 1990, *Land Degradation & Development*, 21(3): 285-296. <https://doi.org/10.1002/ldr.976>.
- Miettinen, J., Wang, J., Hooijer, A., Liew, S., 2013. Peatland conversion and degradation processes in insular Southeast Asia: A case study in Jambi, Indonesia. *Land Degradation & Development*, 24(4): 334-341. <https://doi.org/10.1002/ldr.1130>.
- Pereira, P., Mierauskas, P., Novara, A., 2016. Stakeholders' perceptions about fire impacts on Lithuanian protected areas. *Land Degradation & Development*, 27(4): 871-883. <https://doi.org/10.1002/ldr.2290>.
- Qiu, C., Zhu, D., Ciais, P., Guenet, B., Peng, S. 2020. The role of northern peatlands in the global carbon cycle for the 21st century. *Global Ecology and Biogeography*, 29(5): 956-973. <https://doi.org/10.1111/geb.13081>.

- Ritzema, H., Limin, S., Kusin, K., Jauhiainen, J., Wösten, H. 2014. Canal blocking strategies for hydrological restoration of degraded tropical peatlands in Central Kalimantan, Indonesia. *Catena*, 114: 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.10.009>.
- Rosa, E., Dallaire, P. L., Nadeau, S., Cloutier, V., Veillette, J., Bellen, S., Larocque. 2018. A graphical approach for documenting peatland hydrodiversity and orienting land management strategies. *Hydrological Processes*, 32(7): 873-890. <https://doi.org/10.1002/hyp.11457>.
- Rosa, E., Dallaire, P. L., Nadeau, S., Cloutier, V., Veillette, J., Bellen, S., Larocque., 2018. A graphical approach for documenting peatland hydrodiversity and orienting land management strategies. *Hydrological Processes*, 32(7): 873-890. <https://doi.org/10.1002/hyp.11457>.
- Saito H., Koizumi A., Gaman S., Yuda P., Penyang, Shibuya, M. 2016. Tropical peatland forestry: Toward forest restoration and sustainable use of wood resources in degraded peatland. In: Osaki M., Tsuji N. (eds) *Tropical Peatland Ecosystems*. Springer, Tokyo. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55681-7_35.
- Sanders, A. J. P., Ford, R.M., Mulyani, L., Prasti H, R.D., Larson, A. M., Jagau. Y., Keenan, R.J. 2019. Unrelenting games: Multiple negotiations and landscape transformations in the tropical peatlands of Central Kalimantan, Indonesia. *World Development*, 117: 196-210. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.01.008>.
- Schaafsma, M., Beukering, P.J.H., Oskolokaite, I. (2017). Combining focus group discussions and choice experiments for economic valuation of peatland restoration: A case study in Central Kalimantan, Indonesia. *Ecosystem Services*, 27(A): 150-160. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.08.012>.
- Surahman, A., Soni, P., Shivakoti, G.P. 2018. Reducing CO₂ emissions and supporting food security in Central Kalimantan, Indonesia, *Land Use Policy*, 72: 325-332. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.050>.
- Sutikno, S., Amalia, I.R., Sandhyavitri, A., Syahza, A., Widodo, H., Seto. T.H. 2020. Application of weather modification technology for peatlands fires mitigation in Riau, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 2227(030007): 1-9. <https://doi.org/10.1063/5.0002137>.
- Syahza, A., Bakce, D., and Asmit, B., 2018. Increasing the awareness of palm oil plantation replanting through farmers training. *Riau Journal of Empowerment*, 1(1): 1-9. <https://doi.org/10.31258/raje.1.1.1>.
- Syahza, A., Bakce, D., Irianti, M. 2019. Improved peatlands potential for agricultural purposes to support sustainable development in Bengkalis District, Riau Province, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1). <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012114>.
- Syahza, A., Asmit, B. 2019, Development of palm oil sector and future

- challenge in Riau Province, Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 11(2): 149-170. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-07-2018-0073>.
- Syahza. A. 2019. The Potential of Environmental Impact as a Result of the Development of Palm Oil Plantation, *Management of Environmental Quality*, <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2018-0190>.
- Syahza. A., Asmit. B. 2019. Regional economic empowerment through oil palm economic institutional development. *Management of Environmental Quality*, <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2018-0036>.
- Syahza. A., Bakce. D, Asmit. B. 2018. Natural rubber institutional arrangement in efforts to accelerate rural economic development in the Province of Riau. *International Journal of Law and Management*, 60(6): 1509-1521. <https://doi.org/10.1108/IJLMA-10-2017-0257>.
- Taufik, M., Veldhuizen, A.A., Wösten, J.H.M., Lanen, H.A.J., 2019. Exploration of the importance of physical properties of *Indonesian peatlands* to assess critical groundwater table depths, associated drought and fire hazard, *Geoderma*, 3471: 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.04.001>.
- Uda, S. K., Schouten, G., Hein, L. 2018. The institutional fit of peatland governance in Indonesia, *Land use policy*, April 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.031>.
- Uda, S.K., Hein, L., Sumarga, E., 2017. Towards sustainable management of Indonesian tropical peatlands. *Wetlands Ecology and Management*, 25: 683–701. <https://doi.org/10.1007/s11273-017-9544-0>.
- Wahyuni. R., 2016. Teknologi Ekohidro, upaya alternatif cegah karlahut, Halloriau.com. <https://www.halloriau.com/read-otonomi-79362-2016-04-11-teknologi-ekohidro-upaya-alternatif-cegah-karlahut.html>.
- Wahyunto dan A. Dariah. 2013. Pengelolaan lahan gambut tergedradasi dan terlantar untuk mendukung ketahanan pangan. Dalam *Politik Pengembangan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim* (Eds: Haryono dkk.). Hlm. 329-348. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.

BAGIAN KEDUA
LINGKUNGAN DAN ILMU DASAR
DI LAHAN BASAH

BAB 6

APLIKASI PUPUK HAYATI DAN AGENS HAYATI PADA BUDIDAYA PADI GOGO MENUJU PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN

Prof. Dr. Ir Hapsoh, MS
Isna Rahma Dini, SPi., MSi.
Ir Desita Salbiah, MSi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penghasil beras yang merupakan sumber makan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Kebutuhan beras nasional akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Itulah sebabnya padi memegang peranan penting dalam menyediakan pangan untuk tercapainya ketahanan pangan nasional (Pirngadi, 2009).

Riau merupakan salah satu provinsi di Indonesia penghasil beras melalui budidaya tanaman padi di berbagai daerah seperti Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Siak, Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kuantan Singingi, Kabupaten Kampar, dan kabupaten lainnya yang terdapat di Provinsi Riau. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), total produksi padi di Riau pada tahun 2019 sebesar 230,87 ribu ton GKG (Gabah Kering Giling). Total produksi ini mengalami penurunan sebanyak 35,5 ribu ton (13,33 persen) dibandingkan tahun 2018 sekitar 266,37 ribu ton GKG. Penurunan produksi padi disebabkan karena menurunnya luas panen padi di Riau pada tahun tahun 2019 yaitu sebesar 63.140 Ha dibandingkan luas panen padi pada tahun 2018 sebesar 71.450 Ha (penurunan sebanyak 8.310 Ha).

Menurut Idwar dkk. (2019), upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kebutuhan beras di Riau dengan melakukan budidaya padi gogo melalui optimalisasi pemanfaatan lahan marginal kering, dimana peluang pengembangan seluas 306.507 Ha yang didominasi jenis tanah ultisol dan inceptisol. Pemanfaatan lahan marginal untuk budidaya padi gogo pada lahan marginal ini masih memiliki kendala seperti rendahnya tingkat kesuburan tanah, rendahnya ketersediaan air di dalam tanah, dan bereaksi masam. Penerapan teknologi tepat guna berupa pemberian amelioran dan penggunaan varietas unggul telah mampu mengoptimalkan pemanfaatan lahan marginal kering dalam meningkatkan produktivitas padi gogo di lahan marginal kering di Riau.

Selain amelioran dan penggunaan varietas unggul, pupuk merupakan faktor utama dalam menentukan keberhasilan budidaya tanaman padi di lahan marginal. Pada umumnya petani akan mengoptimalkan pemberian pupuk anorganik untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga budidaya padi dapat dilakukan. Padahal pemberian pupuk anorganik secara terus menerus dan tidak seimbang justru akan menurunkan kesuburan tanah. Magdalena dkk., (2013),

menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan akan menurunkan kandungan bahan organik di dalam tanah sehingga berdampak pada menurunnya kesuburan tanah. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia melalui pemberian pupuk organik seperti pupuk hayati.

Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif mikroorganisme hidup yang berguna untuk menambat hara tertentu bagi tanaman (Simanungkalit, 2006). Menurut Vessey (2003), pupuk hayati adalah substansi yang mengandung mikroorganisme hidup dan ketika diaplikasikan ke benih, permukaan tanaman, atau tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati mengandung mikroorganisme hidup, sehingga penambahan pupuk hayati dalam bentuk inokulan maupun bentuk lain mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pupuk hayati dapat meningkatkan hasil tanaman dan dapat meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk anorganik sehingga penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi hingga 50%. Supriyo dkk. (2014) menyatakan manfaat penggunaan pupuk hayati yaitu menyediakan unsur hara bagi tanaman, melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit, menstimulir sistem perakaran agar berkembang dengan sempurna, memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga dan stolon, sebagai metabolit pengatur tumbuh, dan sebagai bioaktivator. Menurut Setiawati (2016), penggunaan pupuk hayati diharapkan dapat mengurangi dan mengefisienkan penggunaan dosis pupuk anorganik, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman dengan lebih ramah lingkungan. Kesuburan tanah juga akan meningkat akibat aplikasi pupuk hayati, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pupuk hayati yang diaplikasikan pada penelitian ini merupakan pupuk hayati yang mengandung konsorsium bakteri selulolitik berbasis air cucian beras (Hapsah dkk., 2019). Menurut Irawan dkk. (2008), mikrob selulolitik merupakan mikrob yang berkemampuan melakukan proses pemecahan selulosa menjadi struktur yang lebih sederhana. Selulosa merupakan salah satu komponen utama dalam penyusunan dinding sel pada tanaman. Oleh karena itu, dengan keberadaan bakteri selulolitik di dalam tanah diharapkan dapat membantu dalam menguraikan bahan organik di dalam tanah sehingga nantinya dapat membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Konsorsium bakteri yang digunakan pada penelitian ini berasal dari dua isolat bakteri jerami padi (*Bacillus cereus* JP6 dan *Bacillus cereus* JP7), dua isolat bakteri tandan kosong kelapa sawit (*Proteus mirabilis* TKKS3) dan (*Proteus mirabilis* TKKS7), dan dua isolat bakteri serasah akasia (*Providencia vermicola* SA1 dan *Bacillus cereus* SA6) (Hapsah dkk., 2016). Aplikasi pupuk hayati konsorsium bakteri selulolitik telah dilakukan pada beberapa tanaman yaitu tanaman padi (Hapsah dkk., 2020a), tanaman cabai (Hapsah dkk., 2020b; Hapsah dkk., 2021a), dan bibit kelapa sawit (Hapsah dkk., 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 10 ml pupuk hayati telah memberikan hasil yang cukup baik pada ketiga tanaman tersebut.

Tidak hanya penggunaan pupuk anorganik yang harus dikurangi untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan, melainkan juga dengan mengurangi penggunaan pestisida kimia. Petani menggunakan pestisida kimia guna mengurangi serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman yang sedang dibudidayakan. Organisme pengganggu tanaman adalah semua organisme yang memiliki potensi untuk merusak atau mengganggu tanaman baik kerusakan fisik, gangguan fisiologis dan biokimia, serta kompetisi hara sehingga akan menyebabkan penurunan hasil secara langsung maupun tidak langsung. Djojosumarto (2008) menambahkan bahwa yang termasuk golongan OPT adalah hama tanaman, patogen penyakit, dan tumbuhan pengganggu (gulma). Hama merupakan salah satu masalah bagi para petani dalam melakukan kegiatan budidaya, khususnya tanaman padi. Menurut Sudarma dkk. (2016) hama yang menyerang pada tanaman padi yaitu hama tikus (*Rattus argentiventer*), hama batang wereng cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.), wereng punggung putih (*Sogatella furcifera*), wereng hijau (*Nephotettix* spp.), dan hama penggerek batang padi.

Pada umumnya petani lebih cenderung menggunakan pestisida kimia untuk menekan serangan hama. Namun, pemberian pestisida kimia secara terus menerus menimbulkan dampak negatif di antaranya yaitu pencemaran lingkungan dan meracuni organisme yang bukan sasaran yang mengakibatkan terjadinya ledakan hama karena musnahnya musuh alami (Indraningsih, 2008). Roidah (2013) menyatakan bahwa penggunaan pupuk kimia maupun pestisida secara berlebihan dapat berdampak pada penurunan kualitas lingkungan akibat pencemaran bahan kimia yang diberikan selama melakukan budidaya yang pada akhirnya juga dapat berdampak pada kesehatan manusia. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan mengaplikasikan agens hayati cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuillemin.

Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuillemin lokal merupakan salah satu cendawan yang memiliki potensial dalam mengendalikan beberapa spesies serangga hama. *B. bassiana* dapat dilakukan isolasi secara alami dari tanah pertanaman. Kondisi iklim terutama lingkungan yang lembab sangat mempengaruhi epizootik cendawan ini di alam. Cendawan ini telah digunakan di beberapa negara sebagai agens hayati untuk mengendalikan sejumlah serangga hama tanaman pangan, hias, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, hortikultura, perkebunan, kehutanan hingga tanaman gurun pasir (Soetopo dan Indriyani, 2007).

Cendawan ini memiliki sistem kerja yaitu spora cendawan masuk ke dalam tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Selain itu inokulum jamur yang tertempel di tubuh serangga inang mampu berkecambah serta membentuk tabung kecambah, yang kemudian masuk menembus kutikula tubuh serangga inang. Racun *beauverin* akan dikeluarkan oleh jamur agar jaringan tubuh menjadi rusak. Serangga akan mati dalam hitungan hari. Neves dan Alves (2004) menyatakan serangga yang terinfeksi oleh *B. bassiana* memiliki ciri adanya miselia berwarna putih yang

menyelimuti bangkai serangga inang.

Pemanfaatan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama mempunyai potensi karena mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidup yang pendek, relatif aman, selektif, relatif mudah diproduksi, dan sangat kecil kemungkinan menyebabkan resistensi hama (Prayogo dkk., 2005). Herlinda dkk. (2008) menambahkan bahwa pemanfaatan cendawan *B. bassiana* sebagai pengendali hama memiliki beberapa kelebihan, diantaranya mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, dapat membentuk spora yang tahan lama di alam, ramah lingkungan, serta memiliki patogenesis yang tinggi terhadap hama sasaran.

Meidianti dkk. (2010) menambahkan bahwa *B. bassiana* tidak menghasilkan residu yang dapat membahayakan serta tidak menimbulkan resistensi dan resurgensi hama. Selain itu, keuntungan penggunaan *B. bassiana* dalam pengendalian hayati adalah mampu mengendalikan hama dari berbagai tingkat mulai dari telur, larva, pupa, dan imago. Menurut hasil penelitian Salbiah dan Rumi'an (2014), aplikasi cendawan entomopatogen *B. bassiana* dengan konsentrasi 30 g/l air menyebabkan mortalitas total sebesar 97,5% terhadap hama walang sangit selama 12 hari.

Melalui kombinasi pupuk hayati konsorsium bakteri selulolitik dan agens hayati *B. bassiana* diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi serta ketahanan tanaman. Selain itu, aplikasi pupuk dan agens hayati ini diharapkan mampu mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dan pestisida kimia.

Penelitian aplikasi pupuk hayati berbasis bakteri selulolitik dilakukan pada padi gogo yang ditanam pada tanah inseptisol. Penelitian dilakukan sebanyak dua tahap yaitu skala pot dan lapangan. Aplikasi pupuk dan agens hayati pada tanaman padi gogo baim pada skal pot dan lapangan dilakukan sebanyak tiga kali aplikasi yaitu pada umur awal tanam (0,14 hari), fase vegetative (30,28 hari), dan fase generatif (42,60 hari). Hal yang sama juga dilakukan untuk aplikasi agens hayati *B. bassiana*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa pemberian pupuk dan agens hayati sebanyak 3 kali aplikasi cenderung menunjukkan peningkatan parameter pertumbuhan maupun hasil serta intensitas serangan hama pada tanaman padi gogo yang ditanam di dalam pot dan di lapangan. Hal ini menandakan bahwa pemberian pupuk hayati yang mengandung konsorsium bakteri selulolitik dan pemberian agens hayati dapat menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo. Pertumbuhan tanaman padi gogo pada skala pot dan lapangan melalui aplikasi pupuk hayati dan agens hayati dapat dilihat pada Gambar 14.

Pupuk hayati yang digunakan pada penelitian ini menggunakan air cucian beras sebagai media tumbuh bagi bakteri di dalam pupuk hayati tersebut. Menurut Moeksin (2015), air cucian beras merupakan air yang diperoleh dalam proses pencucian beras yang mengandung senyawa organik seperti karbohidrat

dan vitamin yang masih bisa dimanfaatkan. Air cucian beras dapat menjadi salah satu alternatif pupuk organik yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan karena air cucian beras mengandung nutrisi yang cukup untuk memberikan unsur penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Menurut Wulandari (2012), kandungan yang dimiliki air cucian beras yaitu vitamin B1 0,043%, fosfor 16,306%, nitrogen 0,015%, kalium 0,02%, kalsium 2,944%, magnesium 14,252%, sulfur 0,027%, dan besi 0,0427%. Hidayatullah (2012) menambahkan bahwa air cucian beras mengandung beberapa unsur kimia seperti vitamin B1, Nitrogen, Fosfor, dan unsur hara lainnya yang banyak terdapat pada pericarpus dan aleuron yang ikut terkikis.



Gambar 14. Pertumbuhan tanaman padi gogo melalui aplikasi pupuk hayati dan agens hayati pada skala pot (atas) dan lapangan (bawah)

Air cucian beras dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan diaplikasikan dengan cara menyiramkan secara langsung ke tanaman. Hasil penelitian Kalsum

dkk. (2011) menunjukkan volume pemberian air cucian beras memberikan pengaruh terhadap lebar tudung maksimal dari jamur tiram putih. Hasil penelitian Andrianto (2007) pemberian air cucian beras mampu merangsang pertumbuhan akar pada tanaman adenium. Hal ini dikarenakan air cucian beras memiliki kandungan vitamin B1 yang berfungsi merangsang pertumbuhan serta metabolisme akar. Kegiatan peningkatan produksi tanaman padi tidak cukup hanya menggunakan air cucian beras sebagai pupuk, sehingga diperlukan penambahan bahan sebagai bahan pendukung untuk memenuhi kebutuhan hara pada tanaman padi bahan yang dapat digunakan sebagai pendukung limbah cair organik adalah menggunakan konsorsium mikroba selulolitik.

Berdasarkan hasil analisis, kandungan unsur hara N di dalam pupuk hayati yang diberikan sebesar 0,04% dan P sebesar 0,028%. Kandungan unsur hara tersebut diduga berkontribusi meningkatkan beberapa parameter pertumbuhan padi sehingga dengan tiga kali pemberian pupuk hayati menghasilkan pertumbuhan yang cukup baik dibandingkan dengan tanpa pemberian dan satu atau dua kali pemberian. Menurut Sasminto dan Sularno (2017), unsur hara N juga akan berpengaruh pada proses fotosintesis yang akan meningkatkan fotosintat di dalam anakan produktif sehingga dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, produksi gabah jumlah gabah per malai dan berat gabah. Unsur N juga berfungsi dalam meningkatkan jumlah anakan maksimum. Hal ini sesuai dengan pendapat Rauf dkk. (2000) yang menyatakan bahwa unsur N merupakan unsur yang cepat berpengaruh pada tanaman karena dapat meningkatkan jumlah anakan maksimum dan jumlah bulir per rumpun. Arwansyah dkk., (2019) menambahkan jika kekurangan unsur N, pertumbuhannya akan lambat yang menyebabkan tanaman tampak kurus dan kerdil.

Syakhriil dkk., (2014) menyatakan unsur N akan berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang malai, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah bernas per malai. Abu dkk., (2017) menambahkan bahwa unsur hara N yang cukup dapat meningkatkan kandungan kloroplas dan warna hijau pada daun sehingga dapat meningkatkan jumlah gabah per malai.

Selain unsur N, unsur hara P dan K juga menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman. Lingga dan Marsono (2006) menyatakan bahwa unsur P memiliki fungsi dalam membantu asimilasi dan respirasi serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji, serta pemasakan buah. Sutedjo (2010) menambahkan bahwa unsur P memiliki fungsi memacu pertumbuhan akar, mempercepat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, merangsang pembungaan, pemasakan buah, biji serta gabah dan produksi meningkat. Malhotra dkk. (2018) menyatakan bahwa fosfor berperan penting dalam pembelahan sel yang akan mempercepat pembentukan bunga, pematangan buah, meningkatkan kekuatan akar. Afandie dan Yuwono (2002) menambahkan unsur K berfungsi dalam meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, membuat biji tanaman menjadi lebih berisi serta padat dan kualitas buah akan meningkat. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K di dalam

pupuk hayati tersebut diduga mampu meningkatkan beberapa parameter hasil tanaman padi.

Selain kandungan unsur hara di dalam pupuk hayati, peningkatan pertumbuhan tanaman padi gogo melalui pemberian pupuk hayati diduga disebabkan karena adanya mikroba yang terdapat di dalam pupuk hayati yang memiliki kemampuan dalam menghasilkan IAA oleh bakteri *Bacillus cereus* (Puspita dkk., 2018; Syahputra dkk., 2015), menghasilkan pelarut fosfat oleh bakteri *Providencia vermicola* (Husain dkk., 2015), menghasilkan enzim urease oleh bakteri *Proteus mirabilis* yang mampu menguraikan urea (Mohammed dkk., 2014). Kemampuan dari beberapa bakteri dalam menghasilkan senyawa metabolit tersebut diduga mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal ini terlihat dari jumlah bakteri yang ada di dalam tanah dengan pemberian pupuk hayati sebanyak tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian, dan satu atau dua kali pemberian. Semakin banyak bakteri yang tumbuh maka senyawa metabolit yang dihasilkan akan semakin banyak dan pertumbuhan tanaman akan meningkat.

Pemberian agens hayati juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Hal ini karena agens hayati mampu menekan serangan hama yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Terdapat beberapa jenis hama yang menyerang tanaman padi salah satunya yaitu penggerek batang padi. Hama ini menyebabkan kerusakan pada tanaman padi pada masa vegetatif dan generatif. Pada masa vegetatif, larva penggerek batang padi merusak tanaman padi dengan memakan sistem pembuluh tanaman yang terdapat pada batang tanaman padi (Rahmawasih dan Suriyanto, 2020). Pemberian agens hayati *Beauveria bassiana* Vuillemin lokal diduga mampu menekan serangan hama penggerek batang padi. Menurut hasil penelitian Souripet (2016), *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* dan ekstrak daun mimba memiliki kemampuan menekan serangan hama penggerek batang padi, tetapi *B. bassiana* cenderung lebih baik mengendalikan hama penggerek batang dibandingkan *M. anisopliae* dan daun mimba.

Umumnya, hama sering menyerang pada bagian daun tanaman. Pemberian agens hayati dapat menurunkan serangan hama sehingga proses fotosintesis yang terjadi di dalam daun tidak terganggu. Proses fotosintesis akan menghasilkan energi yang akan digunakan untuk melakukan pembelahan, pemanjangan, serta perbesaran sel yang terdapat di dalam batang. Menurut Sasminto dan Sularno (2017), proses fotosintesis yang berjalan dengan lancar akan mempengaruhi karbohidrat yang dihasilkan, kandungan karbohidrat yang cukup akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Peningkatan beberapa parameter hasil pada penelitian ini juga dipengaruhi pemberian agens hayati yang mampu menekan serangan hama. Salah satu hama yang menyerang tanaman padi saat masa generatif yaitu walang sangit (*Leptocoris acuta*). Hama ini menyerang tanaman padi saat malai mulai muncul hingga fase pengisian bulir. Hama ini dapat menurunkan hasil hingga 50% (Sihombing, 2015). Beberapa hasil penelitian aplikasi

chendawan *B. bassiana* dalam menekan serangan hama walang sangit pernah dilaporkan oleh Telaumbanua dkk. (2020), Koswanudin dan Wahyuno (2014), Salbiah dan Rumi'an (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan agens hayati *B. bassiana* mampu menekan serangan hama walang sangit pada tanaman padi.

Tanaman padi yang diaplikasikan kombinasi pupuk hayati dan *B. bassiana* lokal tiga kali menghasilkan intensitas serangan hama yang lebih rendah karena tanaman padi lebih toleran terhadap serangan hama. Aplikasi pupuk hayati membantu menyediakan unsur hara makro dan mikro, sehingga kebutuhan nutrisi tanaman tercukupi. Aplikasi *B. bassiana* lokal membantu dalam pengendalian serangan hama, sehingga kombinasi pupuk hayati dan *B. bassiana* menyebabkan tanaman padi menjadi sehat dan toleran terhadap serangan hama. Hasil penelitian Hasnah dan Susanna (2010) juga menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap persentase tanaman terserang, karena pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut fosfat sudah berperan di dalam tanah, sehingga unsur hara P dan K dapat diserap tanaman dan berfungsi dalam proses pertumbuhan jaringan tanaman dan tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama.

Cendawan entomopatogen *B. bassiana* lokal mengkonsumsi bagian internal dari tubuh serangga, sehingga nutrisi di dalam hemolim dimanfaatkan untuk pertumbuhan cendawan entomopatogen yang mengakibatkan menurunnya aktivitas serangga dan serangga akan mengalami kematian (Salbiah dan Rumi'an, 2014). Hasil penelitian Isrin dan Fauzan (2018) juga menunjukkan bahwa aplikasi *B. bassiana* pada sore hari mampu menyebabkan kematian serangga. Kematian serangga ini akan menurunkan intensitas serangan hama pada tanaman padi.

Pemberian *B. bassiana* sebanyak tiga kali mampu menurunkan persentase tanaman yang terserang oleh hama. Hal ini disebabkan terjadinya kontak antara serangga dengan spora agens hayati *B. bassiana* ketika serangga tersebut hinggap pada permukaan tanaman yang sudah diaplikasikan jamur *B. bassiana*, dan memakan bagian tanaman yang sudah terinfeksi oleh cendawan atau sudah diberikan perlakuan cendawan. Cendawan *B. bassiana* mampu menginfeksi hama karena jamur ini mengeluarkan senyawa toksin. Hal ini sejalan dengan pendapat Hasnah dkk. (2012) yang menyatakan bahwa cendawan *B. bassiana* yang berhasil masuk ke dalam tubuh serangga akan mengeluarkan senyawa toksin *beauverisin* yang mengakibatkan rusaknya jaringan pada tubuh serangga, 2 hari kemudian serangga akan mati dan miselia cendawan akan tumbuh pada tubuh serangga.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo, pemberian pupuk hayati dan agens hayati pada tanaman padi gogo cukup menurunkan penggunaan pupuk anorganik 50% pada skala pot dan 75% pada skala lapangan. Hasil pengamatan tanaman baik parameter pertumbuhan dan hasil hampir menyerupai deskripsi padi gogo. Meskipun pupuk hayati dan agens hayati tidak berinteraksi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman gogo, namun kombinasi aplikasi pupuk hayati tiga kali dan *Beauveria*

bassiana lokal tiga kali cenderung memberikan hasil yang lebih baik pada semua pengamatan. Hal ini menandakan bahwa budidaya padi gogo dengan aplikasi pupuk hayati dan agens hayati pada lahan marginal dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan beras di Provinsi Riau. Selain itu, budidaya yang dilakukan juga lebih baik karena telah mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia dan pestisida kimia yang dapat mencemari lingkungan. Dengan begitu, aplikasi pupuk hayati dan agens hayati pada tanaman padi gogo dapat menjadi salah satu upaya menuju pertanian ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Abu, R.L., Basri, A.Z., Made, U. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap kebutuhan nitrogen menggunakan bagan warna daun. *J. Agroland*, 24(2): 119-127.
- Afandie, R., Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Andrianto, H. 2007. Pengaruh air cucian beras pada adenium. *Skripsi* (Tidak dipublikasikan). Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Arwansyah, Syam, A., Arie, J.S. 2019. Penggunaan algoritma FP growth untuk mengetahui nutrisi yang tepat pada tanaman padi. *Prosiding*. Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi. STMIK Diponegoro Makassar. 8(2): 1-11.
- Badan Pusat Statistik Riau. 2020. *Riau dalam Angka 2019*. BPS, Pekanbaru.
- Djojosumarto, P. 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius, Yogyakarta.
- Hasnah, Susanna. 2010. Aplikasi pupuk hayati dan kandang untuk pengendalian lalat bibit pada tanaman kedelai. *Jurnal Floratek*, 5: 103-112.
- Hapsoh, Wawan, Dini, I.R. 2016. Aplikasi pupuk organik dengan teknologi mikrob mendukung pertanian terpadu berkelanjutan berbasis tanaman pangan pada lahan gambut. *Laporan Akhir Tahun Hibah Kompetensi*. LPPM Universitas Riau, Pekanbaru.
- Hapsoh, Dini, I.R., Salbiah, D. 2019. Ketahanan tanaman terhadap serangan hama dengan aplikasi agens hayati mendukung pertanian terpadu berkelanjutan. *Laporan akhir Tahun Penelitian Dasar*. LPPM. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hapsoh, Dini, I.R., Salbiah, D., dan Tryana, S. 2020b. Application of biofertilizer consortium formulation of cellulolytic bacteria based on organic liquid waste on yield of upland rice (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Earth and Environmental Science*. 454(1): 1-7.
- Hapsoh., Dini, I.R., Salbiah, D., Kusmiati. 2020a. Growth and pepper yields (*Capsicum annum* L.) by giving a formulation of biological fertilizer of cellulolytic bacteria based on organic liquid waste. *Journal of Physics*, 1351 (012097): 1-12.

- Hapsoh, Dini, I.R., Salbiah, D., Putra, R. 2021. The growth of oil palm seeds (*Elaeis guineensis* Jacq.) at main nursery through giving biofertilizers consortium of cellulolytic bacteria. *Asian Journal of Applied Science*, 9 (1): 53-58.
- Hapsoh, I.R. Dini, D. Salbiah, M. Saputra. 2021. Amount of applications biofertilizer and biological control agents (*Beauveria bassiana* Vuill) on growth and yield of red chili (*Capsicum annum* L.). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 782 (2021): 1-7.
- Hasnah, Susanna, Sably, H. 2012. Keefektifan cendawan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap mortalitas kepik hijau (*Nezara viridula* L.). *Florateg*, 7(1): 13-24.
- Herlinda, S., Hartono dan C. Irsan. 2008. Efikasi bioinsektisida formulasi cair berbahan aktif *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan *Metarhizium* sp. pada wereng punggung putih (*Sogatella furcifera* HORV.). *Seminar Nasional dan Kongres PATPI*, 1-15.
- Hidayatullah, R. 2012. Pemanfaatan limbah air cucian beras sebagai substrat pembuatan nata de leri dengan penambahan kadar gula pasir dan starter berbeda. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Hussain, K., Hameed, S., Shahid, M., Ali, A., Iqbal, J., Hahn, D. 2015. First report of *Providencia vermicola* strains characterized for enhanced rapeseed growth attributing parameters. *J. Agric Bio*. 17(6): 1110-1116.
- Idwar, A., Hamzah, Nasrul, B. 2019. Optimalisasi pemanfaatan lahan marginal untuk budidaya padi gogo di Riau. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Security*, 1: 190-198.
- Isrin, M., Fauzan, A. 2018. Pengaruh Frekuensi dan Saat Aplikasi *Beauveria bassiana* terhadap Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2): 57-64.
- Kalsum, U., Fatimah, S., Wasonowati, C. 2011. Efektivitas pemberian air leri terhadap pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih. *Agrovigor*, 4(2): 86-92.
- Koswanudin, D., Wahyono, T.E. 2014. Keefektifan bioinsektisida *beauveria bassiana* terhadap hama wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens*), Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*), Penghisap Polong (*Nezera viridula*) dan *Riptortus linearis*. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Lingga, P., Marsono. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Magdalena, F., Sudiarmo, Sumarni, T. 2013. Penggunaan pupuk kandang dan pupuk hijau *Crotalaria juncea* L. untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *J. Produksi Tanaman* 1(2): 61-71.
- Malhotra, H., Vandana., Sharma, S., Pandey, R. 2018. Phosphorus nutrition:

- plant growth in response to deficiency and excess. *Mineral Nutrition Laboratory, Division of Plant Physiology*, ICAR. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India.
- Meidianti, S., Muanis, N.A., Raharjo, A. 2010. *Membuat Pestisida Organik*. PT. Media Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Mohammed. S.O., Elshahaby, O.A., Hafez, E.E., Muhammed, A.K., Ahmed, E.S. 2014. Characterization and purification of urease enzyme from new *Proteus mirabilis* strain. *Journal of Advanced Research*, 5(4): 0-3.
- Neves, P.M.O.J., Alves, S.B. 2004. External events related to the infection process of *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: *Termitidae*) by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Journal of the Neotropical Entomol*, 33(1): 051-056.
- Pirngadi, K. 2009. Peran bahan organik dalam peningkatan produksi padi berkelanjutan mendukung ketahanan pangan nasional. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2(1): 48-64.
- Prayogo, Y. W., Tengkan, Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(1): 19-26.
- Puspita, F., Saputra, S.I., Merini, J. 2018. Uji beberapa konsentrasi bakteri *Bacillus* sp. endofit untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Agron Indonesia*, 46(3): 322-327.
- Rahmawasih., dan R. Suriyanto. 2020. Efektivitas refugia terhadap populasi penggerek batang padi putih (*Schirpophaga innotata*) pada sawah tadah hujan di Kecamatan Malangke Barat Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Pertanian*, 8(2): 87-92.
- Rauf, A., Syamsuddin, W., Sihombing, S.R. 2000. *Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Irian Jaya.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *J. Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(1): 30-42.
- Salbiah, D., Rumi'an. 2014. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuillemin lokal sebagai agen pengendali hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada tanaman padi sawah. *Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian*. Universitas Lampung, Lampung. 703-709.
- Sasminto, A.T., Sularno. 2017. Efektivitas konsentrasi pupuk cair hayati terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UMJ*: 220-228.
- Sihombing, M.A.E.M., Samino, S. 2015. Daya repelensi biopestisida terhadap hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius* Fabricus.) di laboratorium. *Jurnal Biotropika*, 3(2): 99-103.
- Setiawati, M.R., Emma, T.S., Zaenal, dan M. 2016. Pengaruh pupuk hayati padat terhadap serapan N dan P tanaman, komponen hasil dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroekotek*, 8(2): 120-130.

- Simanungkalit. 2006. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: suatu pendekatan terpadu. *J. Agronomi Bioteknologi*, 4(2): 56-61.
- Souripet, L.M. 2016. Penggunaan agens hayati *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan ekstrak daun mimba dalam pengendalian hama penggerek batang (*Sripophaga* spp.) pada beberapa varietas padi sawah. *Tesis*. Program pascasarjana Universitas Papua, Manokwari.
- Soetopo, D., Indrayani, I.G.A.A. 2007. Status teknologi dan prospek *B. bassiana* untuk pengendalian serangga hama. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang.
- Sudarma, I.M., Sritamin, N.M., Bagus, I.G.N. 2016. Pengendalian hama dan penyakit tanaman padi di Desa Pesaban, Kecamatan Rendang, Karangasem. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15(3): 106-112.
- Supriyo, A., Minarsih, S., Prayudi, B. 2014. Efektifitas pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo pada tanah kering. *Jurnal Agritech*, 16(1): 1-12.
- Sutedjo, M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syahputra, A.A., Murniati., Puspita, F. 2015. Uji beberapa dosis pupuk hayati berbahan aktif *Bacillus* sp. pada pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.) dengan metode SRI. *Jurnal Online Mahasiswa*, 2(1): 1-13.
- Syakhril, Riyanto, Arsyad, dan H. 2014. Pengaruh pupuk Nitrogen terhadap penampilan dan produktivitas padi Inpari Sidenuk. *Jurnal Agrifor*. 13(1): 85-92.
- Telaumbanua, M., Ristanti, Amien, E.R., Haryanto, A., Rahmawati, W. 2020. Teknik pengenalan serangga hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) melalui penyemprotan larutan *Beauveria bassiana* untuk tanaman padi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4): 374-382.
- Vessey, J.K. 2003. PGPR as biofertilizer. *Plant and soil*, 571-586.
- Wulandari, C. 2012. Pengaruh air cucian beras merah dan beras putih terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Latuca sativa* L.). *Vegetalika*, 1(2): 24-35.

REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DAN PENGARUHNYA TERHADAP LINGKUNGAN

Andri Hendrizal, SPd., MSc

Sejak pertama kali diperkenalkan di Jerman, istilah Revolusi Industri 4.0 terus berkembang dan diadopsi di seluruh dunia. Namun demikian, sejarah revolusi industri 1.0 hingga 3.0, menunjukkan bahwa setiap generasi revolusi industri memberikan berbagai dampak bagi lingkungan. Sebagian dampak tentu bersifat positif, namun sebagian yang lain menunjukkan terjadinya dampak negatif bagi lingkungan. Species *Biston betularia* di Inggris menjadi contoh dampak yang dikenal dunia.

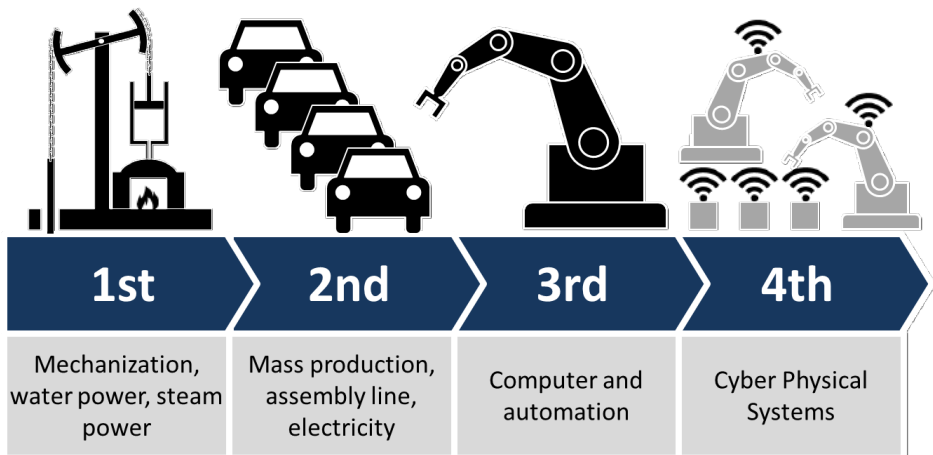
Sejak revolusi industri dimulai antara tahun 1600-an hingga 1900-an, kajian menunjukkan bahwa banyak aktivitas manusia yang menyebabkan hilangnya berbagai spesies di seluruh dunia. Lebih dari 400 vertebrata yang terdiri dari mamalia, burung, reptil, amfibi dan ratusan spesies ikan telah punah atau berada di ambang kepunahan. Manusia sebagai bagian dari ekosistem, telah memberikan pengaruh terhadap ekosistem dan vice versa.

Rusaknya ekosistem hutan yang ditandai dengan tingginya angka deforestasi adalah sebuah contoh nyata tentang bagaimana teknologi telah menyebabkan kerusakan lingkungan. Penggunaan pendingin udara yang memproduksi Chloro Fluoro Carbon (CFC) telah menyebabkan kerusakan lapisan ozon yang pada akhirnya akan meningkatkan permukaan air laut di seluruh dunia. Masifnya jumlah kendaraan bermotor juga ikut serta menyumbangkan polusi udara dan kerusakan lingkungan.

Lalu bagaimana dengan revolusi industri 4.0? Apakah kehadiran revolusi industri 4.0 memberikan dampak yang positif atau negatif terhadap lingkungan? Tulisan ini berusaha memaparkan beberapa dampak positif dan negatif yang ditimbulkan dari maraknya revolusi industri 4.0.

Untuk dapat memahami dampak yang ditimbulkan oleh revolusi industri 4.0, pertama perlu dilakukan kajian terlebih dahulu terhadap definisi dan aspek terkait revolusi industri 4.0 serta sejarah revolusi industri mulai dari revolusi industri 1.0 hingga 3.0.

Revolusi industri 1.0 dimulai dari penemuan mesin uap oleh James Watt. Penemuan mesin uap ini kemudian menjadi awal dari produksi massal untuk kepentingan perang dunia pertama. Sedangkan revolusi industri 2.0 ditandai dengan produksi massal kendaraan bermotor yang dipelopori oleh Henry Ford. Komputerisasi yang mengusung konsep zero waste kemudian timbul dan menandai dimulainya era revolusi industri 3.0. Sejak pertama diperkenalkan, perkembangan teknologi komputerisasi terus berkembang hingga hari ini.



Gambar 15. Tahap Revolusi Industri
(Sumber: wikimedia.org)

Di era modern seperti sekarang ini, teknologi telah menjadi teman dalam berbagai aktivitas manusia. Mulai dari yang muda hingga yang tua, orang biasa hingga para ahli telah memanfaatkan berbagai teknologi dalam berbagai aspek kehidupannya. Negara berkembang hingga negara maju juga tidak bisa melepaskan diri dari ketergantungan terhadap teknologi.

Pemerintah Jerman pertama memperkenalkan istilah revolusi industri 4.0 pada tahun 2011. Istilah tersebut merujuk pada *cyberphysical systems* (CPS) dan teknologi pintar yang mampu mengintegrasikan mesin, proses bisnis, konsumen sebagai pengguna akhir dan rantai suplai sebagai sebuah kesatuan. Teknologi pintar yang didukung oleh kecerdasan buatan, memungkinkan proses dan mesin untuk bertukar informasi secara otomatis melalui internet of things (IoT), membuat keputusan maupun mengendalikan satu sama lain secara terpisah.

Teknologi industri 4.0 terdiri dari kecerdasan buatan, big data dan analisisnya, block chain, komputasi awan, internet of things (IoT) dan pemodelan komputer. Selain itu, teknologi lain terkait industri 4.0 misalnya penggunaan sensor pintar, radio-frequency identification (RFID), otomatisasi robot dan kendaraan, serta augmented reality (AR). Berbagai teknologi industri 4.0 ini telah diaplikasikan ke dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Secara pelan namun pasti, hampir seluruh aspek kehidupan manusia telah memanfaatkan kemajuan teknologi.

Seluruh upaya digitalisasi maupun otomatisasi ini memiliki dua sisi mata uang, sisi positif dan negatif. Kemajuan teknologi telah berhasil memberikan peluang atas efisiensi, efektivitas pada berbagai aspek kehidupan. Pesatnya digitalisasi telah meningkatkan efisiensi dan efektivitas berbagai proses bisnis. Namun demikian, upaya digitalisasi ini membutuhkan energi yang besar dan menyebabkan rusaknya sumberdaya yang dibutuhkan dalam menghasilkan energi. Selain itu, tentu proses ini akan menghasilkan emisi yang merugikan

lingkungan.

Sebelum melakukan kajian terhadap dampak industri 4.0 terhadap lingkungan, baiknya kita kaji terlebih dahulu pengertian pembangunan berkelanjutan. Pembangunan yang berkelanjutan merupakan tujuan utama dari pengelolaan lingkungan. Meskipun terdapat perbedaan literatur mengenai pengertian berkelanjutan, namun terdapat salah satu defenisi yang banyak dipakai. Pembangunan berkelanjutan memiliki arti memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan bagi generasi yang akan datang. Konsep pembangunan berkelanjutan ini sudah seharusnya menjadi perhatian bagi revolusi industri 4.0.

Perusahaan yang menerapkan Industri 4.0, perlu mengembangkan skenario operasi yang dapat diprediksi. Misalnya tentang bagaimana skenario operasi pabriknya terhadap bahan baku yang dibutuhkan, konsumsi energi yang digunakan, tempat penyimpanan, pengumpulan data, dan analisis data. Berbagai operasi perusahaan dalam industri 4.0 diharapkan mampu terhubung secara otomatis dan berbagi informasi serta data. Melalui data ini, kemudian sistem mampu memprediksi dan memelihara mesin serta memantau proses produksi dan mengelola sistem pabrik.

Selama proses produksi, mesin yang digunakan akan mengalami aus. Pada waktu tertentu, mesin akan menjadi usang dan perlu diganti dengan mesin baru. Selain itu, terdapat tingkat konsumsi dan penggunaan bahan baku dan energi yang tinggi pada proses produksi. Proses ini akan menghasilkan limbah yang ujungnya akan dibuang ke lingkungan. Oleh sebab itu, daur ulang dan upaya penghematan energi menjadi penting untuk dilakukan.

Kemampuan industri 4.0, terutama *Internet of Things* (IoT) dalam mengumpulkan sejumlah besar data dan informasi serta menganalisisnya, merupakan poin penting dalam upaya mencapai kinerja yang optimal. Misalnya dalam pemerolehan data konsumsi energi secara real time. Melalui cara ini, maka efisiensi energi akan dapat dilakukan. Penggunaan energi yang lebih efisien dan efektif tentu memiliki pengaruh positif pada lingkungan.

Analisis data yang dikumpulkan dari mesin yang digunakan juga bisa digunakan untuk memperpanjang masa penggunaan mesin operasi perusahaan. Menjadwalkan waktu maintenance hingga prediksi waktu yang tepat untuk mengganti mesin ke mesin yang baru. Melalui upaya ini, limbah yang akan dibuang ke lingkungan juga bisa diminimalisasi.

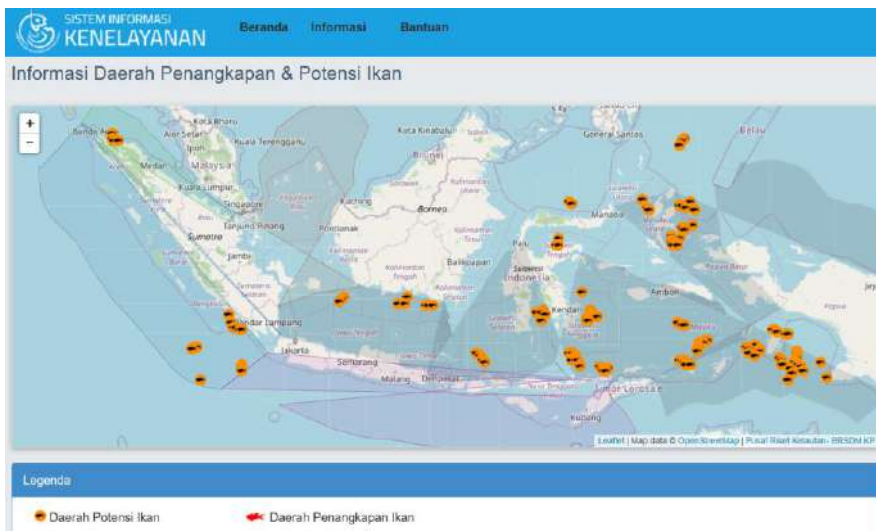
Penggunaan revolusi industri 4.0 pada bidang pertanian mencakup tiga hal. Pertama, penggunaan teknologi berbasis sensor. Melalui teknologi berbasis sensor ini, maka data terkait faktor fisika kimia tanah dan kondisi iklim dan cuaca dapat dikumpulkan. Kedua, analisis data. Berbagai informasi yang telah dikumpulkan tersebut kemudian dianalisis untuk kemudian ditentukan kondisi yang kurang optimal dan dapat ditingkatkan. Misalnya kekurangan salah satu unsur hara pada tanah yang kemudian dapat diberikan pupuk yang sesuai. Ketiga, pemroses database melalui pemanfaatan sistem informasi geografis (SIG). Melalui pemanfaatan SIG ini, maka proses monitoring dapat dilakukan

dengan lebih optimal.

Smart farming adalah sebuah konsep yang diperkenalkan sebagai bentuk adopsi teknologi terbaru ke dalam bidang pertanian. Melalui teknologi smart farming ini, maka usaha pertanian diupayakan seefisien mungkin. Penjadwalan irigasi secara otomatis, pengumpulan data dari tanah, penggunaan data satelit dan sistem informasi geografis diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam bidang pertanian.

Pada bidang perikanan, teknologi 4.0 juga telah coba diadopsi. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia misalnya yang telah mengembangkan sistem informasi bagi nelayan. Pada sistem informasi tersebut, nelayan dapat mengakses informasi seperti daerah penangkapan, cuaca dan arah angin hingga harga ikan di berbagai pelabuhan.

Pada fitur daerah penangkapan misalnya, nelayan dapat mengakses informasi lokasi potensial penangkapan. Lokasi tersebut bahkan dilengkapi dengan koordinat yang memudahkan nelayan mencari titik potensial penangkapan ikan tersebut.



(Sumber: <http://nelpin.kkp.go.id/>)

Gambar 16. Informasi Daerah Penangkapan dan Potensi Ikan

Selain informasi berupa penangkapan, sistem informasi yang dikembangkan oleh KKP ini juga memuat harga ikan yang biasa ditangkap nelayan. Berbagai jenis ikan disediakan harga terbarunya lengkap dengan pelabuhan yang ada di Indonesia.

Informasi Harga Ikan Bawal di Pelabuhan	
PP. Mayangan	Rp.37,000.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 23 - 2021)
PP. Muncar	Rp.37,000.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 23 - 2021)
PP. Cilacap	Rp.19,268.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 22 - 2021)
PP. Pondok Dadap	Rp.37,000.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 22 - 2021)
PP. Nizam Zachma...	Rp.19,268.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 21 - 2021)
PP. Lekok	Rp.37,000.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 08 - 2021)
PP. Lekok	Rp.19,375.00.- Bawal (Harga rata-rata per September, 08 - 2021)
PP. Tegalsari	Rp.37,000.00.- Bawal (Harga rata-rata per Agustus, 11 - 2021)
PP. Tegalsari	Rp.19,375.00.- Bawal (Harga rata-rata per Agustus, 11 - 2021)
PP. Kota Agung	Rp.35,000.00.- Bawal (Harga rata-rata per Juli, 23 - 2021)
PP. Kota Agung	Rp.18,786.00.- Bawal (Harga rata-rata per Juli, 23 - 2021)
PP. Kota Agung	Rp.22,389.00.- Bawal (Harga rata-rata per Juli, 23 - 2021)
PP. Kota Agung	Rp.27,500.00.- Bawal (Harga rata-rata per Juli, 23 - 2021)

(Sumber: <http://nelpin.kkp.go.id/>)

Gambar 17. Informasi Harga Ikan di Berbagai Pelabuhan

Selain itu, KKP juga menyediakan fitur simulasi bahan bakar yang dihabiskan dalam perjalanan mencari ikan. Berbagai informasi ini menjadi sebuah konsep smart fishing yang menyebabkan penangkapan ikan menjadi lebih efektif dan efisien.

Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa dihindari. Namun demikian, pengalaman di masa lalu berupa dampak revolusi industri 1.0 hingga 3.0 seharusnya dijadikan pelajaran tentang pentingnya minimalisasi dampak revolusi industri terhadap lingkungan. Minimalisasi dampak terhadap lingkungan perlu dipertimbangan karena pada akhirnya lingkungan juga akan memberikan dampak pada kehidupan manusia.

Revolusi industri 4.0 telah hadir dan diadopsi pada berbagai bidang kehidupan. Namun demikian manusia memiliki tanggung jawab sosial untuk melakukan pengembangan teknologi yang ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan bisa digunakan misalnya pada bidang makanan, pertanian, energi dan pengembangan industri. Teknologi 4.0 harusnya bisa diarahkan ke mitigasi dan menyediakan berbagai solusi dari permasalahan lingkungan seperti mengurangi emisi kendaraan dan manajemen sumberdaya yang dimiliki negeri ini.

Daftar Pustaka

- Anggusti, M & Siallagan, H. 2020. Environmentally Friendly Techbology Development at Era Industrial Revolution 4.0 in Indonesia. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 725 012093.
- Bai, C., Dallasega, P., Przes, G., Sarkis, J. 2020. Industry 4.0 Technologies Assessment: A Sustainability Perspective. *Int. J. Production Economics*

229:107776

- Berawi, M. A. 2019. Managing Nature 5.0 In Industrial Revolution 4.0 and Society 5.0 Era. *International Journal of Technology* 10(2):222-225.
- Olah, J., Aburumman, N., Popp, J., Khan, M.A., Haddad, H., Kitukutha, N. 2020. Impact of Industry 4.0 on Environmental Sustainability. *Sustainability* 12:4674.
- Partoyo. Farming in The Era of Industrial Revolution 4.0: *The Environmental Challenges. Proceeding International Conference on Green Agro-Industry*. Vol 4:27-38.

POTENSI FERMENTASI KO-KULTUR JAMUR ISOLAT TANAH GAMBUT RIAU DALAM MENGHASILKAN SENYAWA ANTIMIKROBA

Yuana Nurulita, SSi., MSi., PhD

8.1 Teori Dasar Fermentasi Ko-Kultur

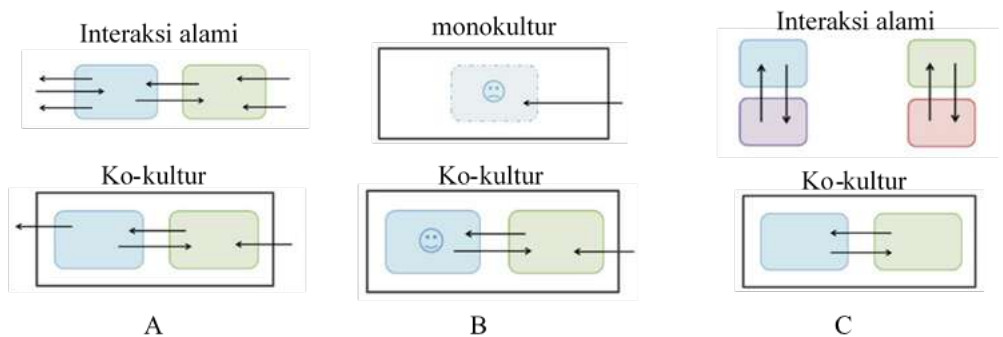
Fermentasi ko-kultur adalah kultivasi dua macam atau lebih sel mikroorganisme berbeda yang ditumbuhkan dan saling kontak dalam satu kesatuan sistem fermentasi. Adanya interaksi antara populasi sel-sel dan atau antara satu sel ke sel lain menyebabkan aplikasi metode fermentasi ko-kultur menjadi menarik dan dapat diaplikasikan ke banyak bidang. Contohnya, produksi bioetanol yang menggunakan bahan dasar lignoselulosa membutuhkan ko-kultur beberapa mikroorganisme untuk meningkatkan laju hidrolisis selulosa dan mereduksi efek negatif dari inhibitor (Cheng & Zhu, 2013), fermentasi kedelai menjadi tempe melibatkan tidak hanya kapang *Rhizopus* sp. sebagai starter fermentasi kedelai tetapi melibatkan khamir dan bakteri seperti bakteri asam laktat yang mempengaruhi sifat fisik dan biokimia produk tempe (Juliesti, 2018), dan peningkatan produksi lovastatin obat penurun kolesterol dapat dilakukan dari fermentasi *Monascus purpureus* dan angkak dengan penambahan khamir *Endomycopsis burtonii* (Asadayanti dkk., 2010) atau *Saccharomyces cerevisiae* (Tedjautama & Zubaidah, 2014).

Fermentasi ko-kultur berhubungan erat dengan penelitian obat karena tidak hanya digunakan dalam melihat potensi sel dalam hal ini mikroorganisme untuk memproduksi senyawa bioaktif (Bertrand dkk., 2014; Arora dkk., 2020; Chen dkk., 2020) tetapi dapat juga dijadikan metode untuk mempelajari respon klinis dari senyawa obat (Wu dkk., 2010). Menurut Goers dkk. (2014), alasan utama melakukan penelitian ko-kultur adalah (1) mempelajari interaksi alami antara populasi sel, (2) meningkatkan kesuksesan kultur dalam populasi sel untuk berbagai tujuan, atau (3) pembentukan interaksi sintetik antara populasi. Hal ini dideskripsikan pada Gambar 18.

Dalam studi interaksi alami antara populasi dapat dalam bentuk mempelajari proses infeksi atau merancang model eksperimen dan lingkungan biomimetik dari sistem alami seperti jaringan artifisial. Ko-kultur juga digunakan dalam penelitian obat karena lebih representatif menyerupai jaringan manusia secara *in-vivo* dibandingkan hewan model sehingga dapat memonitor efek obat pada interaksi sel-sel secara menyeluruh. Dalam peningkatan kesuksesan kultivasi untuk tujuan tertentu diperlukan berbagai sistem penunjang di antara populasi. Terkadang mikroorganisme tidak mudah dikulturkan secara sendiri dalam sistem *in-vitro*, atau tidak menunjukkan aktivitas sesuai dengan target yang diinginkan, tetapi ketika ada sel atau

mikroorganisme lain di dalam fermentasi yang mendukung proses, kemampuan sel dapat meningkat sesuai dengan target.

Ko-kultur semakin marak digunakan dalam studi interaksi sintetik dengan berbagai aplikasi. Kultur campuran ini telah lama digunakan untuk aplikasi industri, biologi sintetik dan bidang biologi lainnya dikembangkan menjadi sistem yang lebih kompleks dengan tujuan diaplikasikan di industri untuk mengatasi berbagai kendala produksi. Contohnya konsorsium mikroorganisme dalam memproduksi senyawa-senyawa bernilai industry. Ekologi sintetik secara luas dipandang memiliki potensi besar untuk penelitian fundamental serta aplikasi di dunia industri, medis, dan lingkungan, karena telah terbukti meningkatkan produktivitas dibandingkan monokultur.



Gambar 18. Definisi ko-kultur dalam (A) studi interaksi alami antara populasi, (B) peningkatan kesuksesan kultivasi di berbagai populasi, dan (C) pembentukan interaksi sintetik antara populasi (Goers dkk. 2014).

Beberapa penelitian tentang fermentasi ko-kultur dari isolat-isolat mikroorganisme dengan tujuan peningkatan performa kinerja mikroorganisme untuk target-target tertentu telah banyak dipublikasikan. Salah satunya adalah mikroorganisme sebagai produser senyawa aktif khususnya untuk penemuan senyawa obat dapat ditingkatkan potensinya dengan mengaktifkan gen-gen mikroorganisme yang diam tidak teraktifkan atau bereksresi rendah (Ochi dan Hosaka, 2013). Fermentasi ko-kultur merupakan pendekatan interaksi sel ke sel untuk menginduksi produksi senyawa metabolit tersembunyi (*cryptic metabolites*) (Onaka dkk., 2011). Beberapa penelitian telah melaporkan tentang penemuan berbagai senyawa aktif dari ko-kultur mikroba. Senyawa baru xanthone yang dapat menghambat jamur *Gloeosporium musae*, *Blumeria graminearum*, *Fusarium oxysporum*, *Peronophthora cichoralearum*, dan *Colletotrichum gloeosporioidesi* dihasilkan dari ko kultur dua jamur laut (Li dkk., 2011). Wang dkk. (2014) menemukan senyawa yang berbeda-beda ketika jamur *Penicillium* sp. WC-29-5 dan *Streptomyces fradiae* 007 dikulturkan tunggal dan bersama-sama. Ketika ko-kultur kedua jamur tersebut dilakukan didapat senyawa fenolik poliketida yang memiliki tingkat toksisitas berbeda-beda terhadap sel tumor. Selain itu, Nonaka dkk. (2015) berhasil menemukan

senyawa antijamur dari ko-kultur *Talaromyces siamensis* FKA-61 dengan *Phomopsis* sp. FKA-62.

8.2 Mikroorganisme Tanah Gambut Riau sebagai Penghasil Senyawa Antimikroba

Lahan gambut dunia yang hanya 3-4% tersebut terhampar di Indonesia dengan luas 16,5 – 27 Mha yang merupakan area gambut terbesar di Asia dan nomor empat terluas di dunia (Sorensen, 1993). Provinsi Riau berkontribusi besar untuk area gambut tropikal salah satunya berada di sepanjang daerah pesisir Bengkalis – Siak dan daerah aliran Sungai Siak yang bermuara di Selat Malaka. Eksplorasi areal gambut berbasis keunggulan lokal secara bijaksana adalah penting untuk pengembangan wilayah pesisir dan daerah aliran sungai. Salah satunya adalah eksplorasi mikroorganisme yang potensial. Karakteristik mikroorganisme gambut berbeda dengan mikroorganisme ekosistem lain. Penemuan mikroorganisme natif yang potensial merupakan salah satu kontribusi dan pengembangan daerah wilayah pesisir dan daerah aliran sungai ini.

Lahan gambut umumnya mempunyai pH berkisar 3-5. Tingginya kandungan senyawa organik pada tanah gambut, terutama asam humat menunjukkan bahwa tanah gambut berpotensi menghasilkan suatu senyawa antibiotik berstruktur kompleks (Gu dan Karthikeyan, 2008). Salah satu mikroorganisme yang potensial dieksplorasi adalah jamur yang berasal dari tanah gambut. Selain karena jamur adalah eukariot yang memiliki sistem sel lebih kompleks dibandingkan bakteri (prokariot), penelitian tentang jamur tanah gambut masih belum maksimal dieksplorasi. Oleh karena itu, Laboratorium Enzim, Fermentasi dan Biomolekuler Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau telah mengisolasi beberapa jenis jamur dari tanah gambut hutan primer Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu (GSKBB) Provinsi Riau, seperti jamur *Penicillium* sp. strain LBKURCC29, LBKURCC30, LBKURCC34, LBKURCC39 dan juga *Paecilomyces parvisporus* LBKURCC38.

Skrining potensi jamur-jamur isolat tanah gambut Riau telah dilakukan (Nurulita dkk., 2017, Nurulita dkk., 2020a). Metode produksi metabolit sekunder yang digunakan adalah metode fermentasi. Metode fermentasi merupakan metode yang digunakan untuk memproduksi metabolit sekunder dan metabolit primer pada suatu mikroorganisme dengan kondisi lingkungan yang dikendalikan, dalam hal ini pengendalian komposisi media, suhu, suplai oksigen dan jumlah mikroba. Lebih lanjut, fermentasi yang digunakan adalah metode fermentasi *batch* dimana nutrisi hanya dimasukkan di awal proses fermentasi dan tidak ada penambahan nutrisi di tengah-tengah proses.

Komposisi media produksi yang digunakan pada penelitian ini mengikuti komposisi media antibiotik pada penelitian Lee dkk., (2001). Hal ini dikarenakan komposisi media tersebut dianggap memiliki komposisi nutrisi yang lengkap dan efektif untuk produksi antibiotik. Komposisi dari media produksi ini antara lain glukosa, *yeast extract*, pepton, MgSO₄, dan KH₂PO₄.

Masing-masing komposisi media yang ditambahkan memiliki peranan yang berbeda dalam proses fermentasi senyawa antimikroba. Fungsi glukosa adalah sebagai sumber energi dan karbon utama. *Yeast extract* berfungsi sebagai penyedia asam-asam amino tunggal, dan sebagai penyedia berbagai vitamin yang dibutuhkan sel. $MgSO_4$ berfungsi sebagai sumber Mg^{2+} yang berperan di dalam ribosom, stabilisasi membran dan dinding sel, serta juga berfungsi sebagai kofaktor enzim. Sedangkan KH_2PO_4 menyumbangkan unsur K^+ yang juga berfungsi sebagai kofaktor enzim, dan sumber unsur P yang berguna untuk sintesis asam nukleat, ATP, fosfolipid, dan senyawa yang mengandung fosfor lainnya. Pepton berperan sebagai sumber nitrogen, vitamin, mineral, asam amino esensial untuk pertumbuhan (Saputra dkk., 2013).

Proses fermentasi dilakukan selama 14 hari dengan bantuan *rotary shaker* pada suhu ruang. Proses fermentasi jamur sedikit lebih lama daripada fermentasi bakteri. Hal tersebut disebabkan jamur merupakan eukariot yang memiliki system sel lebih kompleks. Setelah 14 hari, warna pada media produksi yang awalnya berwarna kuning cerah berubah menjadi kuning dengan ada lapisan jamur yang menempel di bagian atas dan dinding Erlenmeyer. Perubahan warna menandakan bahwa terjadi perubahan komposisi bahan kimia di Erlenmeyer atau dengan kata lain mikroorganisme tersebut telah mensekresikan metabolit sekunder.

Inkubasi pada suhu ruang sesuai suhu optimum pertumbuhan jamur yang merupakan jamur tropis, sedangkan digoyang menggunakan bantuan *rotary shaker* berfungsi untuk mempermudah difusi oksigen pada media. Filtrat kemudian dilakukan ekstraksi dengan fase cair-cair dengan menggunakan pelarut etil asetat. Penggunaan ekstraksi langsung dengan etil asetat diketahui lebih baik dari ekstraksi yang didahului dengan aseton karena tidak memerlukan langkah tambahan untuk menghilangkan garam-garam dari media sehingga ekstrak yang didapat lebih murni (Nugroho dkk., 2006).

Tabel 7 menjabarkan bawah ketiga ekstrak etilasetat dari fermentasi tunggal jamur *Penicillium* spp. koleksi Laboratorium Enzim, Fermentasi dan Biomolekuler Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau menunjukkan ketiga ekstrak mengandung terpenoid dan hanya ekstrak etilasetat *Penicillium* sp. LBKURCC34 yang memiliki senyawa fenolik. Silva dkk., (2020) dan Alboory dkk., (2021) menerangkan bahwa senyawa fenolik menunjukkan berbagai aktivitas seperti antibakteri dan antioksidan. Uji lebih lanjut terhadap pertumbuhan mikroba patogen, ekstrak-ekstrak tersebut diuji potensi penghambatannya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan juga jamur patogen *Candida albicans*. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa ekstrak etilasetat dari media produksi *Penicillium* sp. LBKURCC29 tidak menunjukkan aktivitas antibakteri dan antijamur, sedangkan ekstrak etilasetat dari *Penicillium* sp. LBKURCC30 memberikan potensi penghambatan terhadap *E. coli* (sekitar 42% dibandingkan control positif amoksisilin). Menariknya, ekstrak etilasetat *Penicillium* sp. LBKURCC34 menunjukkan penghambatan terhadap ketiga mikroba patogen uji

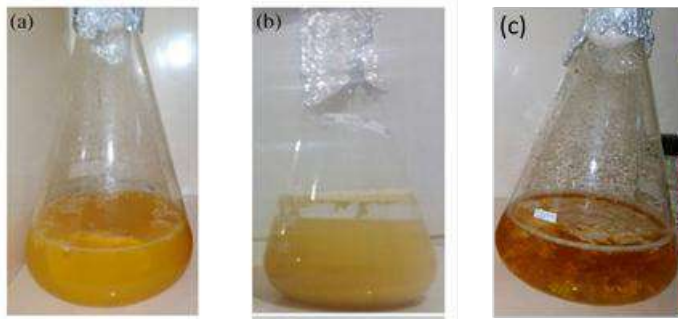
yaitu sebesar 25- 44%. Hal ini menunjukkan bahwa isolat *Penicillium* sp. strain LBKURCC34 merupakan isolat yang paling potensial menjadi produsen senyawa metabolit sekunder berpotensi sebagai antimikroba, akan tetapi perlu penelitian lebih lanjut untuk mengisolasi senyawa bioaktif antibakteri dari ekstrak etilasetat *Penicillium* sp. LBKURCC34 yang menerangkan golongan senyawa yang berperan sebagai antimikroba tersebut.

8.3 Ko-Kultur Jamur Tanah Gambut Riau dalam Menghasilkan Senyawa Antimikroba

Produksi metabolit sekunder bioaktif dapat dipicu atau ditingkatkan dengan fermentasi ko-kultur atau dengan kata lain menambahkan suatu elisitor. Elisitor merupakan senyawa yang potensial menstimulasi pertahanan diri atau respon mikroorganisme yang diinduksi. Istilah elisitor umumnya digunakan untuk stimulasi pada tanaman. Elisitor juga didefinisikan sebagai senyawa yang diberikan pada kadar kecil pada sistem sel hidup untuk menginisiasi atau meningkatkan biosintesis senyawa-senyawa tertentu (Namdeo, 2007). Penggunaan elisitor pada mekanisme pertahanan tanaman yang disebut elisitasi merupakan salah satu strategi paling efektif dalam meningkatkan produktivitas metabolit sekunder bioaktif (Sharma dkk., 2011).

Jamur dapat menghasilkan metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangan patogen. Elisitor yang ditambahkan memicu pembentukan metabolit sekunder dengan mengaktifkan jalur sekunder dalam merespon stres. Elisitor dapat berupa zat biotik dan abiotik. Elisitor biotik contohnya adalah mikroorganisme seperti bakteri sedangkan elisitor abiotik contohnya adalah golongan logam seperti logam Cu dan radiasi UV. Elisitor ini merangsang mikroorganisme mengaktifkan gen-gen yang diam tidak teraktifkan atau bereksresi rendah (Ochi dan Hosaka, 2013) sehingga akan terekspresi menghasilkan senyawa-senyawa tertentu dalam merespon stress yang diberikan. Proses pengaktifan dapat juga berupa elisitor menghasilkan senyawa tertentu yang menjadi promotor mikroorganisme mengaktifkan gen diam. Isolat jamur lokal tanah gambut Riau dari lahan GSKBB, *Penicillium* sp. LBKURCC34 ditingkatkan produksi senyawa bioaktif dengan menggunakan elisitor biotik. *Penicillium* sp. LBKURCC34 sebagai mikroorganisme penghasil senyawa bioaktif antimikroba ini ditambahkan elisitor mikroba patogen yang selanjutnya disebut metode fermentasi ko-kultur.

Telah dilakukan penelitian fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan *Staphylococcus aureus* (representasi bakteri Gram positif) dan *Escherichia coli* (representasi bakteri Gram negatif) (Nurulita dkk., 2020b). Selain itu, potensi fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor jamur-jamur isolat lokal Riau koleksi Laboratorium Enzim, Fermentasi dan Biomolekuler Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau juga terus dilakukan, beberapa tidak menunjukkan aktivitas antimikroba (publikasi sedang proses) dan akan terus diuji dengan melihat potensinya untuk aktivitas lain.



Gambar 19. Media fermentasi produksi senyawa bioaktif antimikroba isolat lokal Riau *Penicillium* sp. LBKURCC34. (a) fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *Staphylococcus aureus*, (b) fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan *Escherichia coli*, (c) fermentasi monokultur kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34. Sebagian gambar telah dipresentasikan di Nurulita dkk., (2020b).

Tabel 7. Kandungan fitokimia dan daya hambat dari ekstrak etil asetat fermentasi jamur isolate lokal tanah gambut Riau *Penicillium* sp. terhadap beberapa patogen

Nama ekstrak	Konsentrasi cakram (mg/ml)	Kandungan fitokimia ekstrak							Rata-rata daya hambat (mm)		
		Terpenoid	Steroid	Fenolik	Flavonoid	Alkaloid	Saponin	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>	
Ekstrak etilasetat	1,9							0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
<i>Penicillium</i> sp.	3,8	+	-	-	-	-	-	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
LBKURCC29	5,7							0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
Kontrol (+) amoksisilin	3,8			Tidak diuji				8,37 ± 2,71	7,41 ± 0,23	-	
Kontrol (+) ketokonazol	3,8			Tidak diuji				-		23,83 ± 1,71	
Kontrol negatif metanol	-			Tidak diuji				0,00 ± 0,00		0,00 ± 0,00	
Ekstrak etilasetat	1,9							0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
<i>Penicillium</i> sp.	3,8	+	-	-	-	-	-	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
LBKURCC30	5,7							6,75 ± 0,40	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
Kontrol (+) amoksisilin	3,8			Tidak diuji				15,87 ± 0,30	8,78 ± 0,14	-	
Kontrol (+) ketokonazol	3,8			Tidak diuji				-		10,15 ± 0,61	
Kontrol negatif metanol	-			Tidak diuji				0,00 ± 0,00		0,00 ± 0,00	
Ekstrak etilasetat	1,9							2,44 ± 0,13	3,06 ± 0,30	4,31 ± 0,20	
<i>Penicillium</i> sp.	3,8	+	-	+	-	-	-	4,89 ± 0,70	5,14 ± 0,19	2,90 ± 0,90	
LBKURCC34	5,7							4,14 ± 1,97	3,47 ± 0,53	0,00 ± 0,00	
Kontrol (+) amoksisilin	3,8			Tidak diuji				9,29 ± 0,15	8,57 ± 0,01	-	
Kontrol (+) ketokonazol	3,8			Tidak diuji				-		17,33 ± 7,04	
Kontrol negatif metanol	-			Tidak diuji				0,00 ± 0,00		0,00 ± 0,00	

Keterangan: Pengujian dengan tiga kali ulangan ditunjukkan dengan nilai (rata-rata ± standar deviasi). Beberapa data telah dipublikasikan dalam Nurulita dkk., (2020a).

Tabel 8. Kandungan fitokimia dan daya hambat pertumbuhan bakteri patogen dari ekstrak etil asetat dari fermentasi ko-kultur jamur *Penicillium* sp. isolat lokal tanah gambut Riau dengan beberapa bakteri.

Nama Ekstrak	Konsentrasi Cakt(mg/ml)	Kandungan fitokimia ekstrak							Rata-rata daya hambat (mm)		
		Terpenoid	Steroid	Fenolik	Flavonoid	Alkaloid	Saponin	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>	
Ekstrak EtOAc CC34 -	1,9							4,20 ± 0,26	1,90 ± 0,45	0,20 ± 0,10	
SA	3,8	+	-	-	-	-	-	8,60 ± 0,17	5,10 ± 0,36	7,80 ± 0,53	
	5,7							11,43 ± 0,47	5,47 ± 0,10	8,50 ± 0,44	
Kontrol (+) amoksisilin	3,8			Tidak diuji				9,43 ± 0,21	7,41 ± 0,23	-	
Kontrol (+) ketokonazol	3,8			Tidak diuji				-	-	25,90 ± 0,36	
Kontrol negatif metanol	-			Tidak diuji				0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
Ekstrak EtOAc CC34 -	1,9							0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,13 ± 0,02	
EC	3,8							0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	7,01 ± 0,02	
	5,7							0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
Kontrol (+) amoksisilin	3,8			Tidak diuji				8,11 ± 0,03	8,15 ± 0,05	-	
Kontrol (+) ketokonazol	3,8			Tidak diuji				-	-	12,38 ± 0,47	
Kontrol negatif metanol	-			Tidak diuji				0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	

Keterangan: Pengujian dengan tiga kali ulangan ditunjukkan dengan nilai (rata-rata ± standard deviasi). Beberapa data telah dipublikasikan dalam Nurulita dkk., (2020b). Ekstrak EtOAc CC34 – SA dan CC34 - EC adalah ekstrak etil asetat dari fermentasi ko-kultur dengan elisitor *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Fermentasi ko-kultur antara jamur lokal Riau *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan *S. aureus* dan *E. coli* menghasilkan media berwarna kuning yang tidak jernih sedangkan fermentasi *Penicillium* sp. LBKURCC34 monikultur berwarna kuning petat (agak kecoklatan) dan jernih (Gambar 19). Warna media produksi fermentasi ko-kultur antara *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan *S. aureus* dan *E. coli* juga berbeda pada tingkat kepekatan warna kuning. Perbedaan media produksi ini disebabkan adanya bakteri ditambahkan ke media pada fermentasi ko-kultur jamur.

Tabel 8 menggambarkan bahwa ekstrak etil asetat dari fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *S. aureus* memiliki aktivitas lebih baik dari fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *E. coli*. Ekstrak etilasetat fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *S. aureus* tersebut memiliki aktivitas terhadap penghambatan pertumbuhan ketiga patogen uji (*E. coli*, *S. aureus*, dan *Candida albicans*), sedangkan ekstrak etilasetat fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *E. coli* hanya aktif terhadap jamur patogen *C. albicans*. Kemampuan ekstrak etilasetat fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *S. aureus* ini berkisar 2% - 121% (dengan konsentrasi ekstrak bervariasi dan berbeda dengan kontrol positif).

Analisis lebih lanjut, jika dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak dan konsentrasi kontrol positif sama yaitu 3,8 mg/ml, menunjukkan kisaran hambatan 30 – 91% dibandingkan kontrol positif dimana hambatan terbesar adalah terhadap bakteri patogen *E. coli*. Menurut Todar (2005), senyawa Penisilin yang dihasilkan oleh jamur *Penicillium* sp. aktif terhadap bakteri Gram positif tetapi kurang aktif terhadap bakteri Gram negatif. Hal tersebut bertolak belakang dengan hasil yang didapat pada penelitian ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 ini, dengan hasil terbaik pada penghambatan bakteri patogen Gram negatif *E. coli*. Hal ini menunjukkan eksplorasi potensi ko-kultur jamur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan *S. aureus* memiliki prospek untuk dikembangkan lebih lanjut.

Bakteri patogen Gram negatif cukup sulit untuk dihambat pertumbuhannya atau dibunuh. Hal ini disebabkan bakteri Gram negatif memiliki system membran ganda di mana membran plasma diselimuti membran luar permeabel dan dinding sel yang lebih kompleks; lipoprotein di bagian luar, lipopolisakarida di lapisan tengah, dan peptidoglikan di lapisan dalam. Hal ini menyebabkan penghambatan dan pembunuhan bakteri patogen Gram negatif lebih sulit untuk dilakukan dibandingkan penghambatan atau pembunuhan bakteri patogen Gram positif. Oleh karena itu, dengan adanya potensi penghambatan yang cukup besar dari ekstrak fermentasi ko-kultur jamur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan *S. aureus* terhadap *E. coli* dan juga dua mikroba patogen lainnya menunjukkan bahwa ekstrak ko-kultur tersebut potensial.

Uji fitokimia ekstrak etil asetat dari fermentasi ko-kultur *Penicillium* sp. LBKURCC34 dengan elisitor *S. aureus* menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa golongan terpenoid (Tabel 8). Terpenoid adalah modifikasi struktur dari terpena (lima karbon isoprena) yang tidak hanya mengandung hidrokarbon simpel tetapi mengandung berbagai gugus fungsi dan metil teroksidasi. Diantara berbagai metabolit sekunder yang ada, terpena merupakan salah satu golongan metabolit sekunder yang terbesar dan beragam (Breitmaier, 2006). Terpenoid dihasilkan sebagai respons mekanisme pertahanan yang beragam seperti gangguan membran, penginderaan anti-kuorum, penghambatan sintesis protein dan ATP. Kombinasi terpenoid juga digunakan sebagai pendekatan baru untuk meningkatkan potensi pengobatan terhadap berbagai mikroorganisme resisten multidrug dengan menunjukkan sinergisme satu sama lain (Sharma dkk., 2020). Campuran monoterpena seperti terpinene-4-ol, α -terpineol, 1,8-cineole dan linalool telah menunjukkan aktivitas antibakteri melawan Gram positif dan Gram negatif (Ajikumar dkk., 2008). Griffin dkk., (1999) menyatakan aktivitas melawan Gram-negatif *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* dikaitkan dengan kombinasi ikatan hidrogen dan parameter ukuran molekul yang tidak ditemukan pada kasus Gram-positif *S. aureus* atau *C. albicans*.

Pada tahap ini, senyawa terpenoid apa yang berperan dalam aktivitas antimikroba tersebut belum diketahui. Untuk mendapatkan senyawa bioaktif hingga struktur senyawa aktif yang berperan dalam penghambatan mikroba-mikroba patogen tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk isolasi dan elusidasi struktur senyawa bioaktif. Diperlukan suatu pendekatan fraksinasi ekstrak diikuti penelusuran bioaktif untuk setiap step fraksinasi dan isolasi (*assay guided fractionation*).

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Riau, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dengan Nomor Kontrak No. 775/UN.19.5.1.3/PT.01.03/2019 dan No. 1409/ UN.19.5.1.3/PT.01.03/2019 Tahun Anggaran 2019-2021.

Daftar Pustaka

- Ajikumar, P.K., Tyo, K., Carlsen, S., Mucha, O., Phon, T.H., Stephanopoulos, G. 2008. Terpenoids: opportunities for biosynthesis of natural product drugs using engineered microorganisms. *Molecular pharmaceutics*, 5(2), 167-190.
- Algoory, H.L., Kadum, H., Muhialdin, B.J. 2021. Shelf-life assessment of bread containing *Cyperus rotundus* rhizome aqueous extract with antimicrobial compounds identified by 1H-NMR. *LWT*, 140, 110823.
- Arora, D., Gupta, P., Jaglan, S., Roullier, C., Grovel, O., Bertrand, S. 2020.

- Expanding the chemical diversity through microorganisms' co-culture: Current status and outlook. *Biotechnology advances*, 40, 107521.
- Asadayanti, D.D., Jenie, B.S.L., Nurhidayaf, N. 2010. Peningkatan kadar lovastatin angkak oleh *Monascuspurpureus* ko-kultur dengan *Endomycopsis burtontt*. *Berita Biologi*, 10(3): 313-321.
- Bertrand, S., Bohni, N., Schnee, S., Schumpp, O., Gindro, K., Wolfender, J. L. 2014. Metabolite induction via microorganism co-culture: a potential way to enhance chemical diversity for drug discovery. *Biotechnology advances*, 32(6): 1180-1204.
- Breitmaier, E. 2006. Terpenes: flavors, fragrances, pharmaca, pheromones. John Wiley & Sons.
- Chen, J., Zhang, P., Ye, X., Wei, B., Emam, M., Zhang, H., Wang, H. 2020. The Structural Diversity of Marine Microbial Secondary Metabolites Based on Co-Culture Strategy: 2009–2019. *Marine Drugs*, 18(9): 449.
- Cheng, J., Zhu, M. 2013. A novel anaerobic co-culture system for bio-hydrogen production from sugarcane bagasse. *Bioresource technology*, 144: 623-631.
- Goers, L., Freemont, P., Polizzi, K.M. 2014. Co-culture systems and technologies: taking synthetic biology to the next level. *Journal of The Royal Society Interface*, 11(96): 20140065.
- Griffin, S.G., Wyllie, S.G., Markham, J.L., Leach, D.N. 1999. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance Journal*, 14(5): 322-332.
- Gu, C., Karthikeyan, K.G. 2008. Sorption of the antibiotik tetracycline to humic-mineral complexes. *Journal of Environmental Quality*, 37(2): 704–11.
- Juliesti, S. 2018. Ko-Kultur Kapang, Khamir, dan Bakteri Asam Laktat Pada Proses Fermentasi Kedelai (Doctoral dissertation), Bogor Agricultural University (IPB), Bogor.
- Lee, H.J., Lee, J.H., Hwang, B.Y., Kim, H.S., Lee, J.J. 2001. Suppressing *Erwinia carotovora* patogenicity by projecting N-acyl homoserine lactonase onto the surface of *Pseudomonas putida* cells. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 21(2): 1330-1335.
- Li, C., Zhang, J., Shao, C., Ding, W., She, Z., Lin, Y. 2011. A new xanthone derivative from the co-culture broth of two marine fungi (strain No. E33 and K38). *Chemistry of Natural Compounds*, 47(3): 382-384.
- Namdeo, A.G. 2007. Plant cell elicitation for production of secondary metabolites: a review. *Pharmacognosy Reviews*, 1(1):69-79.
- Nonaka, K., Iwatsuki, M., Horiuchi, S., Shiomi, K., Ōmura, S., & Masuma, R. 2015. Induced production of BE-31405 by co-culturing of *Talaromyces siamensis* FKA-61 with a variety of fungal strains. *The Journal of antibiotics*, 68(9): 573-578.
- Nurulita, Y., Yuharmen, Dahliaty, A. 2017. Skrining potensi isolate lokal *Penicillium* sp. dari tanah gambut cagar bisofer GSKBB dalam

- memproduksi metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibiotik. Laporan Penelitian Skema Unggulan PT. LPPM UNRI, Pekanbaru.
- Nurulita, Y., Yuharmen, Nenci, N, Mellani, A.O., Nugroho, T. T. 2020a. Metabolit sekunder sekresi jamur *Penicillium* spp. isolat tanah gambut Riau sebagai antijamur *Candida albicans*. *Chimica et Natura Acta*, 8(3): 133 – 143.
- Nurulita, Y., Dahliati, A., Eryanti, Y., Haryani, Y., Nugroho, T.T. 2020b. Antifungal activity from co-culture of a local fungus of Tropical Peat Swamp Soil, *Penicillium* sp. LBKURCC34 with gram-negative and gram-positive bacteria. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 833(1): 012031). IOP Publishing.
- Ochi, K., Hosaka, T. 2013. New strategies for drug discovery: activation of silent or weakly expressed microbial gene cluster. *Appl Microbiol Biotechnol.* 97: 87-98.
- Onaka, H., Mori, Y., Igarashi, Y., Furumai, T. 2011. Mycolic acidocontaining bacteria induce natural product biosynthesis in *Streptomyces* species. *Appl Environ Microbiol*, 77: 400-406.
- Saputra, H., Puspita, F., Nugroho, T.T. 2013. Production of an antibacterial compound against the plant pathogen *Erwinia carotovora* subs. *Carotovora* by the biocontrol strain *Gliocladium* sp. TN.C73. *Journal of Agricultural Technology*, 9(5): 1157-1165.
- Sharma, M., Sharma, A., Kumar, A., Basu, S.K. 2011. Enhancement of secondary metabolites in cultured plant cells through stress stimulus. *American Journal of Plant Physiology*. 6(2): 50-71.
- Sharma, A., Biharee, A., Kumar, A., Jaitak, V. 2020. Antimicrobial Terpenoids as a Potential Substitute in Overcoming Antimicrobial Resistance. *Current Drug Targets*, 21(14): 1476-1494.
- Silva, V., Falco, V., Dias, M. I., Barros, L., Silva, A., Capita, R., Alonso-Calleja, C., Amaral, J. S., Igregas, G., Ferreira, I. C. F. R., Poeta, P. 2020. Evaluation of the phenolic profile of *Castanea sativa* Mill. by-products and their antioxidant and antimicrobial activity against multiresistant bacteria. *Antioxidants*, 9(87): 1 – 14.
- Sorensen, K.W. 1993. Indonesian peat swamp forests and their role as a carbon sink. *Chemosphere*, 27: 1065-1082.
- Tedjautama, E., Zubaidah, E. 2014. Peningkatan produksi pigmen merah angkak tinggi lovastatin menggunakan ko-kultur *Monascus purpureus* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4): 78-88.
- Todar, K. 2005. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Disease. USA, Wisconsin, Madison.
- Vinale, F., Nicoletti, R., Borrelli, F., Mangoni, A., Parisi, O. A., Marra, R., ... Woo, S. L. 2017. Co-culture of plant beneficial microbes as source of bioactive metabolites. *Scientific reports*, 7(1): 1-12.
- Wang, Y., Wang, L., Zhuang, Y., Kong, F., Zhang, C., Zhu, W. 2014. Phenolic polyketides from the co-cultivation of marine-derived *Penicillium* sp.

WC-29-5 and *Streptomyces fradiae* 007. *Marine drugs*, 12(4): 2079-2088.
Wu, M. H., Huang, S. B., Lee, G. B. 2010. Microfluidic cell culture systems for drug research. *Lab on a Chip*, 10(8): 939-956

BAGIAN KETIGA
KEBENCANAAN DI LAHAN BASAH

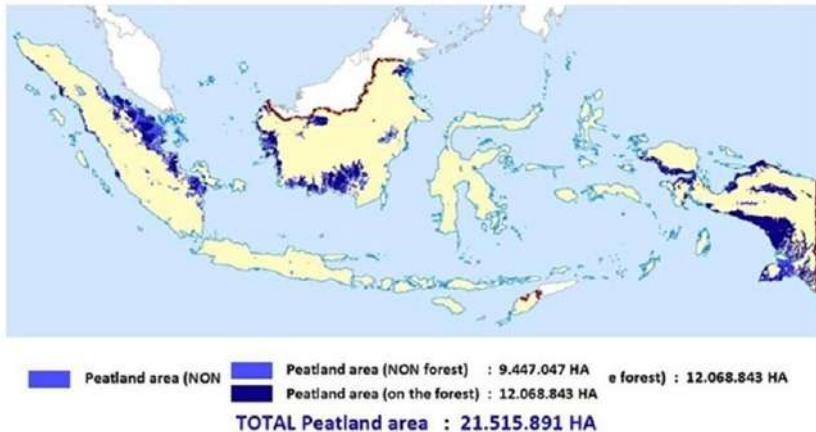
KEBENCANAAN EKOLOGIS LAHAN GAMBUT**Dr. Sigit Sutikno, MSc****9.1 Lahan Gambut di Indonesia**

Lahan gambut adalah ekosistem lahan basah yang dicirikan oleh akumulasi bahan organik yang disebut “gambut”, yang berasal dari bahan tanaman yang mati dan membusuk dalam kondisi saturasi air yang tinggi (Parish dkk., 2008). Ekosistem lahan gambut adalah penyerap karbon paling efisien di planet ini karena tanaman lahan gambut menangkap CO₂ yang dilepaskan secara alami dari gambut. Luas lahan gambut hanya menutupi sekitar 3% permukaan bumi, tetapi bisa menyimpan 15–30% total karbon yang ada di bumi dalam bentuk gambut atau bahan organik (Hugron dkk., 2013). Lahan gambut merupakan salah satu jenis lahan basah yang merupakan salah satu ekosistem paling berharga di muka bumi. Keberadaannya sangat penting untuk kelestarian keanekaragaman hayati global; penyediaan cadangan air, mitigasi risiko banjir, dan membantu mengatasi perubahan iklim. Karakteristik khas lahan gambut yang masih dalam kondisi alami adalah keberadaan muka air tanah yang tinggi dan kandungan oksigen rendah, unsur beracun dan ketersediaan nutrisi tanaman rendah (Joosten dan Clarke, 2002). Lahan gambut saat ini telah menjadi topik global terkait dengan serangkaian isu lingkungan yang meliputi kebakaran lahan, penurunan fungsi ekosistem yang masif, dan peningkatan emisi karbon (Sabiham dkk., 2016). Kebakaran lahan gambut sulit dipadamkan karena terjadi di bawah permukaan, sehingga hanya dapat dipadamkan dengan hujan atau hujan buatan dengan menggunakan teknologi modifikasi cuaca (Sandhyavitri dkk., 2018; Sutikno dkk. 2020b).

Indonesia memiliki lahan gambut tropis terbesar di dunia, yang mencakup sekitar 50% dari total lahan gambut tropis dunia. Luas lahan gambut tropis di Indonesia diperkirakan berkisar 14,91 juta hektar yang tersebar di Pulau Sumatera, 6,44 juta hektar (43%); Pulau Kalimantan, 4,78 juta hektar (32%); dan 3,69 juta hektar (25%) di Pulau Papua (Osaki dkk. 2015). Sebaran lahan gambut Indonesia di ketiga pulau tersebut sebagaimana disajikan pada Gambar 20. Tujuh provinsi yang memiliki lahan gambut terluas adalah Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Papua.

Baru-baru ini, sebagian besar lahan gambut tersebut telah dibuka dan dikeringkan untuk budidaya tanaman pangan dan tanaman komersial seperti kelapa sawit dan perkebunan lainnya. Pembuatan kanal-kanal drainase di lahan gambut skala besar untuk tujuan tersebut sering menimbulkan masalah utama penurunan permukaan tanah, kebakaran, banjir, dan penurunan kualitas tanah

(Adesiji dkk. 2015; Putra dkk. 2016; Ritzema 2008). Pemerintah Indonesia melalui BRG (Badan Restorasi Gambut) dan pemangku kepentingan terus melakukan upaya restorasi dan pencegahan kebakaran di lahan gambut yang terdegradasi tersebut.



Sumber : Greenpeace

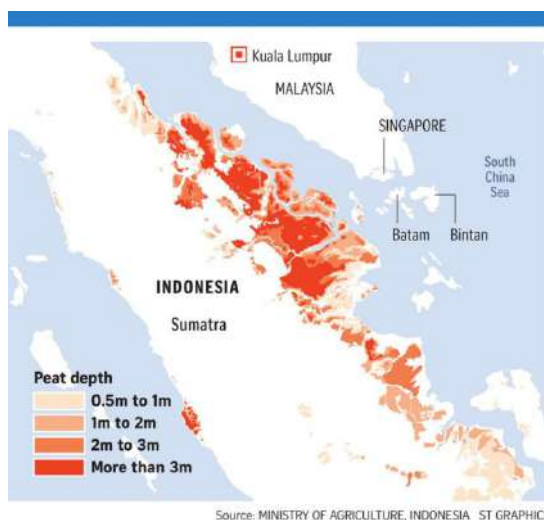
Gambar 20. Sebaran lahan gambut di Indonesia

9.2 Pulau-pulau Gambut Sumatera

Sekitar 43% dari lahan gambut Indonesia berada di Pulau Sumatera yang terluas diantara pulau-pulau lain di Indonesia (Osaki dkk. 2015). Sebaran lahan gambut di Pulau Sumatera sebagaimana disajikan pada Gambar 21. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia dengan Nomor SK.129/MENLHK/SETJEN/PKL.0/2/2017 tentang Penetapan Peta Kesatuan Hidrologis Gambut Nasional, Provinsi Riau memiliki 59 KHG (Kesatuan Hidrologis Gambut) dengan luas total 4.984.688,74 ha, 55% dari luas daratan total. Sebaran luasan lahan gambut untuk masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Riau disajikan pada Tabel 1. Kabupaten Indragiri Hilir memiliki lahan gambut terluas di Provinsi Riau dengan luasan sekitar 23.5% dari luasan lahan gambut yang ada di Provinsi Riau, diikuti Kabupaten Pelalawan, Bengkalis, Rokan Hilir, dan Siak masing-masing 15.9%, 13%, 12.5%, 11.1%. Kabupaten Kuantan Singingi adalah satu-satunya kabupaten yang tidak memiliki lahan gambut.

Di pesisir Timur Pulau Sumatera cukup banyak dijumpai pulau-pulau yang dominan ditutupi oleh tanah gambut. Pulau-pulau gambut tersebut biasa disebut KHG kepulauan. KHG kepulauan yang ada di Provinsi Riau dengan prosentase lahan gambut terhadap luas pulau antara lain adalah Pulau Rupat (53%), Pulau Bengkalis (90%), Pulau Padang (95%), Pulau Tebing Tinggi (94%), Pulau Rangsang (85%), Pulau Merbau (85%), Pulau Menggung (99%), Pulau Topang (97%), Pulau Serapung (87%), Pulau Muda (41%), Pulau Mendol (94%), dan Pulau Labu (95%) (Analisis Data Spasial KHG-FEG Provinsi Riau, Sept 2016). KHG-KHG kepulauan tersebut lebih mudah mengalami degradasi

dibanding KHG yang berada di Pulau Sumatera, karena lahan gambutnya lebih mudah dan lebih cepat mengalami kekeringan. Lahan gambut yang mengalami kekeringan akan lebih mudah mengalami kebakaran, subsidensi, abrasi, dan emisi karbon. KHG kepulauan lebih mudah mengalami kekeringan karena luasan daerah tangkapan (*catchment area*) secara umum lebih kecil sehingga simpanan air hujan menjadi lebih sedikit. Selain itu, kanal-kanal yang dibuat biasanya akan menuju ke segala arah karena KHG kepulauan dikelilingi oleh laut. Akibatnya laju drainase menjadi lebih besar yang menyebabkan lahan gambut kepulauan lebih cepat mengalami kekeringan, khususnya di musim kemarau.



Gambar 21. Sebaran lahan gambut di Pulau Sumatera

Tabel 9. Sebaran lahan gambut Provinsi Riau

No	Kabupaten/Kota	Luas Gambut	Prosentase Luas
1	Bengkalis	647.364,14	13.0%
2	Dumai	217.226,03	4.4%
3	Indragiri Hilir	1.169.877,69	23.5%
4	Indragiri Hulu	266.138,67	5.3%
5	Kampar	225.839,90	4.5%
6	Kep. Meranti	361.725,03	7.3%
7	Kuantan Singingi	0,00	0.0%
8	Pekanbaru	8.019,91	0.2%
9	Pelalawan	794.133,16	15.9%
10	Rokan Hilir	623.972,38	12.5%
11	Rokan Hulu	118.136,46	2.4%
12	Siak	552.255,38	11.1%
Provinsi Riau		4.984.688,74	

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017)

9.3 Kebencanaan di Lahan Gambut

Lahan gambut merupakan material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi tidak sempurna (karena terendam dalam air) selama kurang lebih ribuan tahun lamanya. Karena proses pembentukannya yang berada pada ekosistem yang selalu basah, maka secara alami ekosistem lahan gambut yang masih *pristine* bersifat selalu basah/lembab dengan kedalaman muka air tanah 20-30 cm. Lahan gambut yang masih alami terdiri dari hampir 90% air dan 10% sisanya merupakan sisa bahan tanaman yang membusuk. Lahan gambut yang secara alami terbentuk pada ekosistem yang basah akan mengalami ketidakseimbangan hidrologis jika dikeringkan. Jika ini terjadi maka akan menyebabkan permasalahan lingkungan khususnya yang terkait dengan kebencanaan di lahan gambut. Kebencanaan di lahan gambut yang sering terjadi antara lain adalah kebakaran lahan gambut (*peat fire*) yang kemudian bisa menyebabkan bencana asap (*haze disaster*), penurunan tanah (*land subsidence*) yang menyebabkan permukaan tanah turun dan kemudian akan menyebabkan bencana banjir (*flood disaster*), bencana kekeringan dan bencana abrasi.

Tiga komponen utama pembentuk ekosistem gambut adalah tanah gambut (*peat*), air (*water*) dan vegetasi (*vegetation*). Jika salah satu dari ketiga komponen tersebut mengalami gangguan, maka dua komponen yang lain juga akan mengalami gangguan (Sutikno, Nasrul, dkk., 2020). Gangguan-gangguan tersebut akan menyebabkan ketidakseimbangan hidrologis pada ekosistem gambut yang pada akhirnya akan memicu terjadinya bencana. Pada Gambar 21 disajikan mekanisme terjadinya kebencanaan di lahan gambut yang diformulasikan berdasarkan berbagai studi yang pernah dilakukan (Sutikno dkk., 2016), (Yamamoto dkk., 2016), (Sutikno, 2014), (Yamamoto dkk., 2019), (Sutikno, Hidayati, dkk., 2020), (Nurhuda dkk., 2019), (Yamamoto dkk., 2017). Pembukaan hutan rawa gambut yang masih asli dan pengalihfungsian menjadi lahan perkebunan secara berlebihan akan menyebabkan kondisi hidrologi tidak stabil. Terjadinya *over drain* dan pembukaan lahan secara besar-besaran menyebabkan terjadinya gangguan terhadap siklus hidrologi, kondisi vegetasi dan lahan gambut yang memicu terjadinya bencana. Bencana di lahan gambut tersebut antara lain adalah longsor (*peat failure*), abrasi pantai, kebakaran hutan dan lahan, subsiden dan banjir.



Gambar 22. Mekanisme terjadinya bencana ekologis di lahan gambut

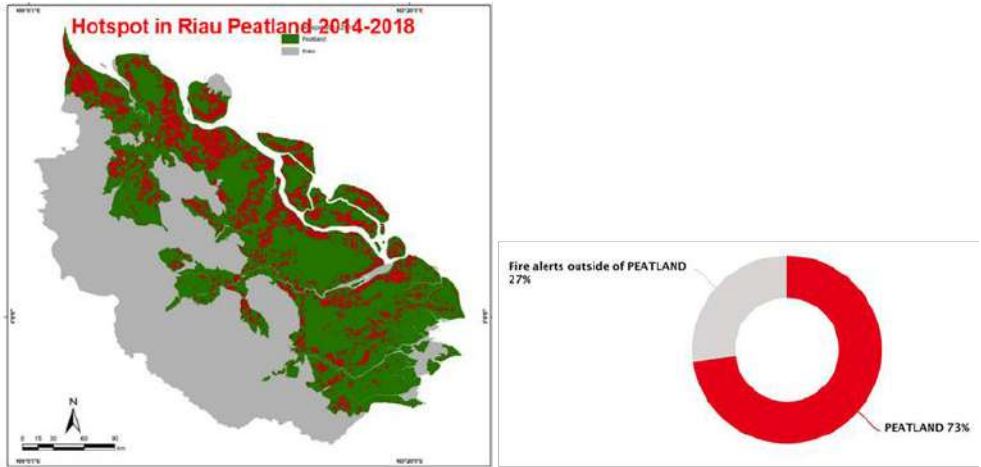
9.4 Kebakaran Hutan dan Lahan

Bencana kebakaran hutan dan lahan (Karhutla) merupakan bencana yang paling sering terjadi di provinsi Riau terutama di musim kemarau. Berdasarkan data dari *global forest watch* karhutla di Provinsi Riau sebagian besar terjadi di lahan gambut yaitu sekitar 73% (Gambar 23). Pada Gambar 24 disajikan jumlah titik api akibat karhutla dari tahun 2001 hingga tahun 2018 di Provinsi Riau. Kejadian karhutla terbanyak terjadi di tahun 2005 dan 2014. Mulai tahun 2016 jumlah titik api menurun secara signifikan. Jumlah titik api tahun 2017 dan 2018 adalah yang terendah sejak tahun 2001.

Kejadian karhutla berkaitan erat dengan kedalaman muka air tanah di lahan gambut (Putra dkk., 2019). Semakin dalam muka air tanah, semakin tinggi potensi kejadian karhutla di lahan gambut. Kondisi ini biasa terjadi di musim kemarau dimana *recharge* air tanah dari hujan sangat terbatas. Oleh karena itu, pola kejadian karhutla sangat terkait erat dengan pola hujannya untuk masing-masing daerah yang memiliki lahan gambut. Pada Gambar 25 disajikan pola hujan di Provinsi Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat. Pola hujan yang terjadi di Provinsi Riau mirip dengan yang terjadi di Provinsi Sumatera Selatan sedangkan di Kalimantan Tengah mirip dengan di Kalimantan Barat. Karakteristik hujan di Provinsi Riau. Karakteristik hujan di Provinsi Riau menunjukkan bahwa terjadi dua kali musim kering dan dua kali musim basah. Musim kering periode pertama terjadi di awal tahun sedangkan musim kering di periode ke-2 terjadi di pertengahan tahun. Kondisi ini menyebabkan provinsi Riau mengalami dua kali periode risiko kebakaran lahan gambut setiap tahunnya.

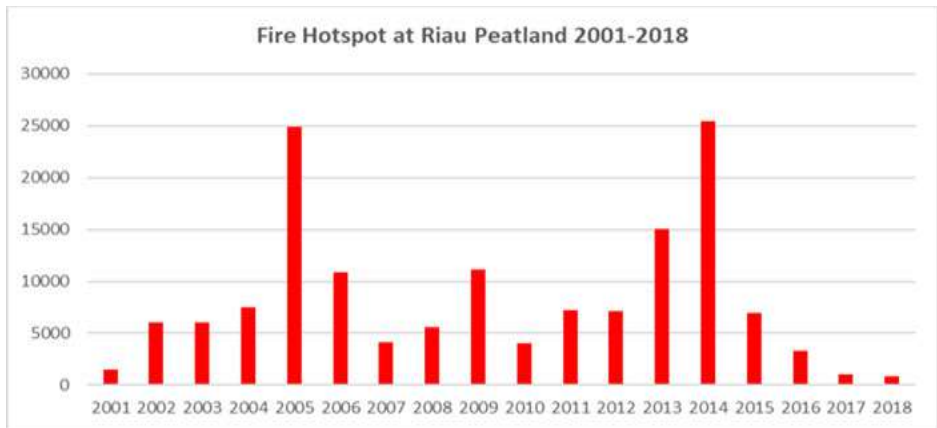
Karakteristik karhutla di Provinsi Riau yang mengalami dua kali periode kejadian kebakaran. Periode kebakaran yang pertama terjadi di awal tahun yang dominan terjadi di lahan gambut kepulauan sedangkan periode karhutla kedua terjadi di pertengahan tahun yang terjadi di semua area baik di gambut kepulauan maupun di lahan gambut pulau Sumatera. Periode kering di awal tahun yang berdurasi pendek sudah menyebabkan lahan gambut kepulauan sangat rentan terhadap kebakaran. Kondisi ini menunjukkan bahwa lahan

gambut kepulauan lebih cepat mengalami kekeringan dengan alasan seperti yang sudah disampaikan pada penjelasan sebelumnya.

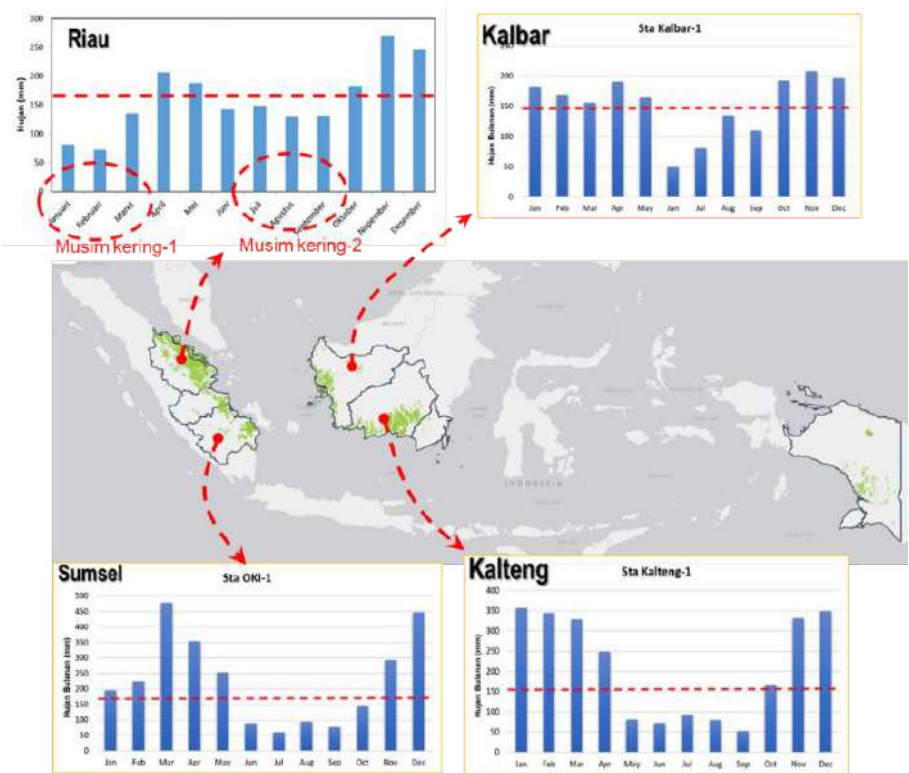


Sumber: globalforestwatch, 2019

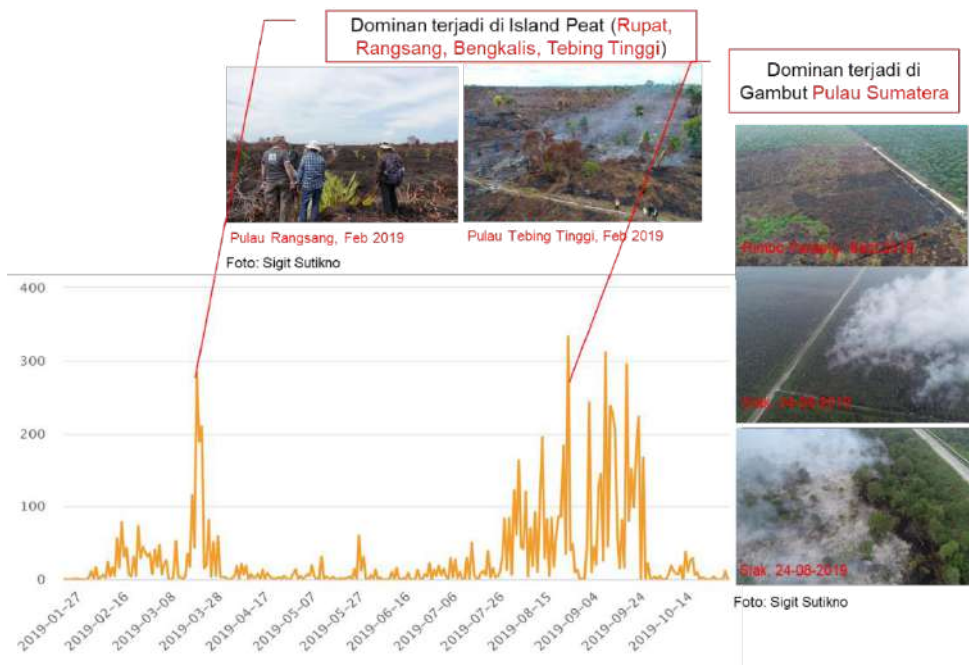
Gambar 23. Sebaran titik api akibat karhutla di Provinsi Riau tahun 2014-2018



Gambar 24. Riwayat jumlah titik api akibat karhutla di Provinsi Riau tahun 2001-2018



Gambar 25. Karakteristik hujan di Provinsi Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat



Gambar 26. Karakteristik karhutla di Provinsi Riau

9.5 Penurunan tanah (*Subsidence*)

Lahan gambut sangat mudah mengalami penurunan permukaan tanah (*subsidence*) akibat mengalami oksidasi dan dekomposisi lebih lanjut. Laju subsidensi lahan gambut akan semakin meningkat jika dikeringkan karena percepatan oksidasi dan kosongnya ruang pori akibat pengeringan. Pada Gambar 27. Disajikan contoh kejadian subsidensi di lahan gambut akibat alih fungsi lahan perkebunan dan akibat pembangunan jalan di Provinsi Riau. Alih fungsi lahan dari hutan rawa gambut menjadi lahan perkebunan akan menyebabkan turunnya elevasi muka air tanah karena berkurangnya *water holding capacity* akibat pergantian struktur akar vegetasi di atasnya. Turunnya elevasi muka air tanah akan menyebabkan turunnya elevasi muka tanah akibat meningkatnya oksidasi dan laju dekomposisi serta pemampatan material gambut. Laju subsidensi yang tinggi akan meningkatkan potensi terjadinya banjir di musim hujan.

Pengaruh fluktuasi muka air tanah terhadap subsidensi di lahan gambut bervariasi untuk berbagai kondisi/tipe lahan gambut yang ada di beberapa lokasi. Pada Gambar 28 disajikan pengaruh kedalaman muka air tanah terhadap laju subsidensi di lahan gambut yang ada di Florida, Malaysia, Sumatera, Indiana dan Netherland. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, tingkat subsidensi lahan gambut di Sumatera bervariasi 1-4 cm/th untuk fluktuasi muka air tanah antara 15-160 cm (Nurhamidah, 2019).

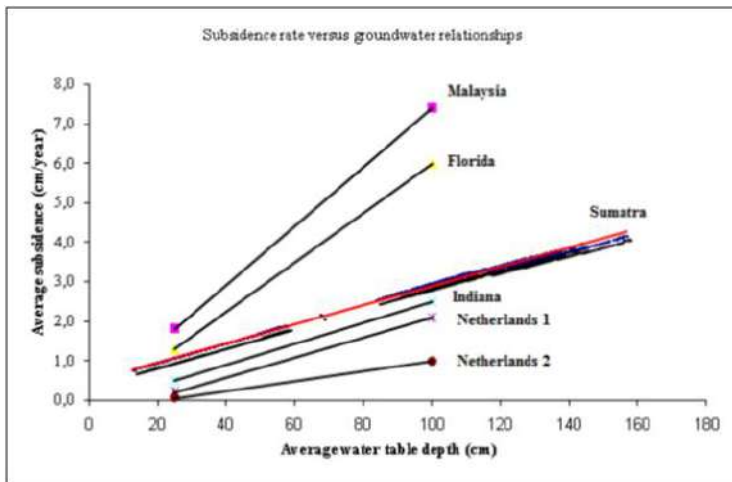


Foto: Sigit Sutikno, 14-08-2020



Foto: Sigit Sutikno, 21-09-2017

Gambar 27. Kejadian subsidensi di lahan gambut akibat alih fungsi lahan perkebunan (atas) dan akibat pembangunan jalan (bawah) di Provinsi Riau



Sumber: Nurhamidah, 2019

Gambar 28. Hubungan antara tingkat subsidensi lahan gambut dengan kedalaman muka air tanah

9.6 Banjir (*flood*)

Lahan gambut yang sudah terdegradasi akan lebih mudah mengalami bencana banjir. Degradasi pada lahan gambut akan menyebabkan berkurangnya kemampuan lahan gambut “memegang air” dan menyimpannya pada reservoir-reservoir yang ada di kubah gambut, sehingga air melimpas dengan cepat ketika terjadi hujan. Limpasan air dari berbagai tempat ini akan terakumulasi dengan cepat di bagian hilir, sehingga akan menyebabkan banjir. Kondisi ini diperparah dengan tingginya subsidensi di lahan gambut yang menyebabkan permukaan tanahnya menurun. Fenomena ini banyak terjadi di lahan gambut yang berada di bagian hilir, seperti di Kabupaten Rokan Hilir, Indragiri Hilir, Pelalawan, dan daerah-daerah lain yang berada di pesisir Pulau Sumatera. Pada Gambar 29 disajikan contoh fenomena banjir di lahan gambut yang terjadi di Kabupaten Rokan Hilir yang selalu berulang setiap tahun di musim penghujan. Kejadian tersebut bisa berlangsung cukup lama hingga beberapa bulan yang tentu sangat mengganggu aktivitas masyarakat dalam berbagai hal.

Lahan gambut yang mengalami banjir secara rutin setiap tahun juga akan mengalami erosi lahan yang cukup parah akibat terbawanya material-material gambut oleh arus banjir. Berat jenis material gambut relatif cukup kecil sehingga sangat mudah terbawa oleh arus air apalagi arus air banjir. Pada Gambar 30 disajikan fenomena lahan perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Pelalawan yang selalu mengalami banjir setiap tahun. Terlihat bahwa material gambut di permukaan sudah banyak mengalami erosi lahan dan terbawa ke arah hilir dengan ketebalan cukup signifikan hingga kira-kira 1 meter. Kondisi semacam ini sudah pasti selain menyebabkan kerusakan lingkungan yang dahsyat, juga menyebabkan kerugian ekonomi yang besar.



Foto: Sigit Sutikno, 06-12-2018



Foto: Sigit Sutikno, 06-12-2018

Gambar 29. Fenomena banjir di lahan gambut di Kabupaten Rokan Hilir yang selalu terjadi setiap tahun di musim penghujan



Foto: Sigit Sutikno 16 Sept 2020

Gambar 30. Fenomena erosi lahan yang terjadi di lahan gambut akibat mengalami banjir setiap tahun

9.7 Longsor (Peat Failure)

Kejadian bencana longsor material gambut (*peat failure*) sebenarnya adalah fenomena yang tidak biasa, karena kejadiannya cukup langka terjadi di dunia. Namun fenomena ini banyak dijumpai pada lahan gambut kepulauan yang mengalami abrasi di Provinsi Riau, khususnya di Pulau Bengkalis dan di Pulau Rangsang. Longsoran material gambut yang biasa disebut dengan *bog-burst* ini biasanya terjadi pada musim hujan di sepanjang garis pantai di Pulau Bengkalis dan Pulau Rangsang (Sutikno dkk., 2016). Pada Gambar 31 disajikan contoh fenomena *bog-burst* lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis. Secara alami sesungguhnya lahan gambut tidak berada di pinggir pantai terkait dengan proses pembentukan lahan gambut. Namun jika apa yang terjadi bahwa lahan gambut berada di pinggir pantai bahkan dengan kedalaman hingga 3 meter (Gambar 11), hal ini berarti bahwa pada lokasi tersebut sudah mengalami kehilangan daratan yang cukup signifikan akibat proses abrasi pantai.

Lahan gambut yang berada pada tebing pantai jika basah/terisi air akibat adanya hujan akan menjadi lebih berat sehingga akan lebih mudah mengalami longsor karena tidak mampu menahan beban tersebut. Material gambut yang longsor dalam bentuk bongkahan-bongkahan besar (*peat-ball*) akan terburai ke arah laut. Oleh karena adanya arus pasang surut dan gelombang air laut bongkahan-bongkahan material tersebut akan terkikis dan ukuran bulatannya menjadi lebih kecil. Bongkahan-bongkahan tersebut akan terapung diatas air laut karena material gambut memiliki berat jenis yang relatif kecil dibanding dengan material lainnya. Karena materialnya yang ringan sehingga mudah terbawa oleh arus dan gelombang ke tempat lain maka akan terjadilah abrasi pada lokasi tersebut dan akan mengalami sedimentasi pada tempat yang lain.



Foto: Sigit Sutikno 15 Agustus 2021

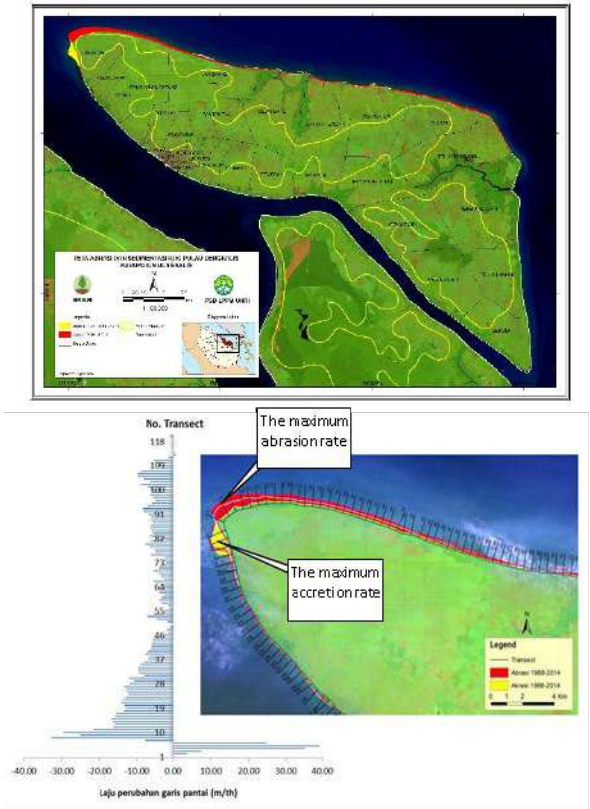
Gambar 31. Fenomena *bog-burst* lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis

9.8 Abrasi

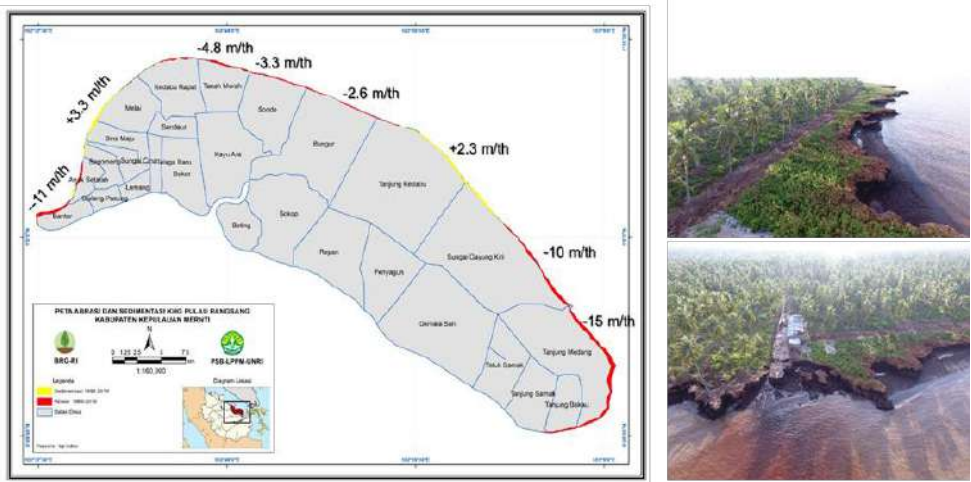
dan Sedimentasi

Lahan gambut merupakan ekosistem yang sangat rentan (*fragile ecosystem*) terhadap perubahan kondisi hidrologi dan alih fungsi lahan. Gambut kepulauan lebih rentan dibanding gambut daratan karena catchment area-nya lebih kecil dan kemampuan menyimpan airnya lebih sedikit sehingga lebih cepat mengalami kekeringan. Gambut kepulauan lebih rentan lagi karena potensi ancaman abrasi akibat adanya gelombang dan pasang surut air laut. Material gambut sangat mudah mengalami erosi atau abrasi karena berat jenisnya yang kecil lebih ringan dari material yang lainnya. Abrasi yang terjadi pada lahan gambut kepulauan sudah sangat parah yang sudah berlangsung sejak paling tidak 30 tahun terakhir. Pada kondisi ekstrim laju abrasi sudah mencapai sekitar 30 meter/tahun. Pulau yang paling tinggi tingkat abrasinya adalah Pulau Bengkalis yang berada di kabupaten Bengkalis dan Pulau Rangsang yang berada di kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. Pada Gambar 32 ditunjukkan area yang sudah mengalami abrasi dan area yang mengalami sedimentasi pada 30 tahun terakhir dari tahun 1989 sampai 2019. Kejadian abrasi dominan terjadi pada sisi Utara pantai di Pulau Bengkalis yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka sedangkan sedimentasi dominan terjadi di bagian Selatan. Abrasi yang terparah terjadi pada Pulau Bengkalis bagian barat tepatnya di sekitar Desa Meskom dengan laju abrasi sekitar 30 meter per tahun (Sutikno dkk., 2016). Sedangkan laju abrasi di desa-desa bagian Utara Pulau Bengkalis lainnya berkisar antara 2 hingga 10 m/tahun.

Senada dengan apa yang terjadi di Pulau Bengkalis, fenomena yang sama juga terjadi di Pulau Rangsang yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka. Abrasi parah terjadi pada sisi Utara dari Pulau Rangsang. Pada Gambar 33 sajikan peta laju abrasi yang terjadi di Pulau Rangsang untuk masing-masing desa. Desa-desa yang mengalami abrasi cukup parah terjadi di Desa Tanjung Medang, Bantar dan Sungai Gayung Kiri dengan laju abrasi masing-masing 15 m/tahun, 11 m/tahun dan 10 m/tahun. Sedangkan laju abrasi di desa-desa bagian Utara Pulau Rangsang lainnya berkisar antara 2 hingga 5 m/tahun.



Sumber: Sutikno, 2016
 Gambar 32. Fenomena *bog-burst* lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis



Gambar 33. Laju abrasi lahan gambut yang ada di Pulau Rangsang

Pulau Rupat yang juga merupakan gambut kepulauan dengan prosentase luasan gambut berkisar 53% memiliki potensi ancaman abrasi yang sama dengan Pulau Bengkalis dan Pulau Rangsang karena berhadapan langsung dengan Selat Malaka. Namun demikian Pulau Rupat cukup diuntungkan dengan kondisi geologinya dimana pada bagian Utara pulau yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka merupakan tanah bukan gambut yang bisa berfungsi sebagai benteng dari ancaman gelombang dari Selat Malaka. Untuk itu laju abrasi yang terjadi di Pulau Rupat relative kecil dan tidak separah dengan yang terjadi di Pulau Bengkalis dan Pulau Rangsang.

Laju abrasi yang terjadi di sepanjang pantai di Pulau Sumatera yang berhadapan dengan Selat Malaka juga relatif kecil disbanding. Hal ini terjadi karena ada keseimbangan transport sedimen di mana pantai-pantai tersebut mendapat suplai sedimen dari sungai-sungai besar yang ada di Provinsi Riau yaitu Sungai Rokan, Sungai Kampar, Sungai Indragiri dan Sungai Siak yang membawa cukup banyak material sedimen. Bahkan dalam kondisi ekstrem sedimentasi yang terjadi di muara Sungai Rokan sangat dominan dari pada erosi yang terjadi sehingga permasalahan yang dominan adalah akibat adanya sedimentasi. Sedimentasi yang terjadi di muara sungai Rokan bahkan hingga mencapai 114 m/th (Sutikno dkk., 2015).

Fenomena sedimentasi material gambut yang cukup massif juga terjadi di sisi Selatan Pulau Bengkalis bagian Barat. Sedimentasi yang terjadi sudah sangat parah yang menyebabkan dermaga-dermaga nelayan di sekitarnya mengalami pendangkalan sehingga tidak bisa digunakan di saat kondisi air laut surut. Pada Gambar 34 ditunjukkan fenomena sedimentasi yang terjadi di sekitar Desa Prapat Tunggal yang terletak di bagian Barat di sisi Selatan Pulau Bengkalis. Hasil foto udara yang disajikan pada Gambar 33 menunjukkan bahwa areal sedimentasi sudah terjadi pada areal yang cukup luas. Hasil penelitian yang telah dilakukan menginformasikan bahwa sebagian besar material gambut yang hilang akibat abrasi di sisi Utara Pulau Bengkalis mengalami transport sedimen dan mengendap di sekitar lokasi ini (Sutikno, 2014). Bahkan di beberapa area sudah ditumbuhi mangrove secara alami (Yamamoto dkk., 2017).

Potensi ancaman kerusakan lingkungan yang lebih dahsyat dari yang sudah disampaikan sebelumnya adalah jika abrasi yang terjadi terus berlangsung hingga memotong jaringan kanal yang ada di salah satu perkebunan kelapa sawit yang ada di Pulau Bengkalis (Gambar 35). Perkebunan kelapa sawit tersebut berada di puncak kubah gambut yang relatif datar, sehingga hanya memiliki satu zonasi air yang artinya dalam suatu kesatuan perkebunan tersebut saling terhubung satu sama lain jaringan kanalnya. Di satu sisi tingkat abrasi yang terjadi di bagian Utara perkebunan tersebut adalah berkisar 10 m/tahun. Pada pertengahan tahun 2020, jarak tersisa antara garis pantai ke jaringan kanal tersebut adalah sekitar 200 m. Jika abrasi tersebut berlangsung terus-menerus hingga memotong jaringan kanal maka akan terjadilah bencana “*dam break*” yaitu bencana seperti jebolnya sebuah waduk.

Jika hal tersebut terjadi maka air beserta material gambut yang ada di sekitarnya akan terburai ke arah laut dan terjadilah kehilangan material gambut yang sangat signifikan jumlahnya.

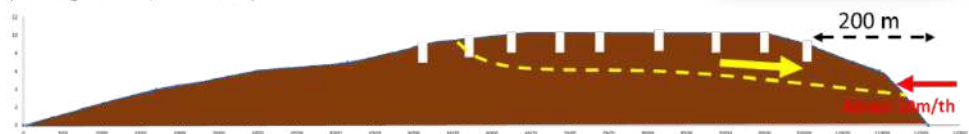


Foto: Sigit Sutikno 15 Agustus 2021

Gambar 34. Fenomena sedimentasi lahan gambut yang ada di Pulau Bengkalis



(Foto: Sigit Sutikno, 15 Juli 2020)



Gambar 35. Potensi ancaman yang lebih parah di Pulau Bengkalis

9.9 Rekomendasi Upaya Mitigasi

Upaya mitigasi kebencanaan ekologis di lahan gambut seyogyanya memperhatikan akar masalah penyebab bencana-bencana tersebut terjadi. Sebagaimana sudah diuraikan pada subbab sebelumnya bahwa kebencanaan di lahan gambut diawali dengan adanya perubahan tata guna lahan yang selanjutnya menyebabkan ketidakseimbangan hidrologis. Ketidakseimbangan hidrologis tersebut yang kemudian memicu terjadinya bencana-bencana di lahan

gambut. Untuk itu upaya mitigasinya adalah mengembalikan keseimbangan hidrologis pada lahan gambut. Keseimbangan hidrologis di lahan gambut dilakukan dengan usaha-usaha yaitu restorasi gambut yang dilakukan dari sisi darat dan restorasi pantai yang dilakukan dari sisi laut (Gambar 36). Restorasi gambut pada prinsipnya adalah menjaga kebasahan atau kelembaban gambut dalam upaya untuk mengembalikan fungsi hidrologis gambut seperti pada kondisi semula. Usaha menjaga kebasahan gambut pada prinsipnya adalah menjaga terjadinya *over drain* di lahan gambut. Usaha-usaha yang bisa dilakukan antara lain adalah melakukan penyekatan kanal atau penutupan kanal supaya tidak terjadi *over outflow* yang keluar dari sistem lahan gambut.



Gambar 36. Upaya mitigasi kebencanaan ekologis di lahan gambut

Pada Gambar 37 disajikan contoh sukses (*success story*) kegiatan restorasi di lahan gambut yang dilakukan oleh masyarakat di Desa Tanjung Leban, Kecamatan Bandar Laksamana, Kabupaten Bengkalis. Lahan dengan luas sekitar 3 ha tersebut dulunya merupakan lahan kebun kelapa sawit. Namun pernah terjadi kebakaran lahan gambut yang menghabiskan perkebunan tersebut dan beberapa lokasi di sekitarnya. Kemudian masyarakat di sekitar tersebut berusaha menjaga kebasahan lahan gambut dengan membuat sekat kanal serta menanam dengan tanaman-tanaman asli gambut. Dari tahun ke tahun perkembangannya cukup bagus di mana lahan gambut terjaga kebasahannya dan tidak lagi terjadi kebakaran. Bahkan hingga 9 tahun lamanya area tersebut telah menjadi seperti “hutan rawa gambut” yang sudah menuju ke kondisi aslinya pada skala yang kecil. Barangkali area ini menjadi salah satu plot restorasi gambut yang sudah *on the track*. Dari kondisi ini bisa diambil satu pembelajaran bahwa restorasi gambut itu bukan proses yang *instan* dan membutuhkan waktu yang relatif lama dengan usaha *maintenance* yang berkelanjutan.



Gambar 37. Contoh sukses kegiatan restorasi lahan gambut di Desa Tanjung Leban, Kabupaten Bengkalis

Restorasi pantai adalah usaha-usaha untuk mengembalikan kondisi ekosistem pantai ke kondisi semula yang telah mengalami degradasi dengan adanya abrasi pantai. Seperti halnya restorasi gambut dari sisi darat restorasi pantai pada pulau bergambut dari sisi laut juga membutuhkan waktu yang relatif cukup lama dengan usaha-usaha dan perawatan yang dilakukan secara kontinyu. Usaha mengembalikan fungsi ekosistem mangrove pada pantai yang telah terdegradasi akibat adanya abrasi tidak bisa dilakukan secara sederhana dengan menanam mangrove secara langsung mengingat kondisi gelombang dan arus pasang surut yang tinggi. Untuk itu usaha restorasi pantai dilakukan dengan menerapkan integrasi antara *hard-countermeasure* dan *soft-countermeasure* (Gambar 38). *Hard-countermeasure* dilakukan dengan pembangunan infrastruktur seperti *jetty* dan atau pemecah gelombang yang berfungsi untuk meredam energi gelombang dan menangkap sedimen suspensi supaya terjadi sedimentasi lumpur pada area di belakang pemecah gelombang. Sedangkan *soft-countermeasure* dilakukan dengan penanaman mangrove pada area yang sudah mengalami sedimentasi material suspensi di belakang pemecah gelombang. Pohon mangrove akan tumbuh dengan baik pada area yang mengalami sedimentasi tersebut. Pada gambar 38 disajikan aplikasi integrasi antara *hard-countermeasure* dan *soft-countermeasure* yang telah diterapkan di pantai Selat Baru, kabupaten Bengkalis. Telah terbukti selama kurang lebih 4 tahun mangrove tumbuh dengan baik dan sudah *on the track* ke arah pemulihan ekosistem mangrove.



Foto: Sigit Sutikno

Gambar 38. Contoh sukses kegiatan restorasi pantai pada pulau gambut di Desa Selat Baru, Kabupaten Bengkalis

Daftar Pustaka

- Adesiji, A., Mohammed, T., Nik Daud, N., Saari, M., Gbadebo, A., Jacdonmi, I. 2015. Impacts of land use change on peatland degradation: a review. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 8(2), 225. <https://doi.org/10.4314/ejesm.v8i2.11>.
- Hugron, S., Bussi eres, J., Rochefort, L. 2013. Tree plantations within the context of ecological restoration of peatlands: practical guide.
- Indra Putra, E., Graham, L. L. B., Vetrira, Y. 2016. Degraded peatlands, Ground Water Level and severe peat fire occurrences. December.
- Joosten, H., Clarke, D. 2002. Wise Use of Mires and Peatlands - and Including

- F Framework for Decision - Making. International Mire Conservation Group and International Peat Society.
- Nurhamidah, N. 2019. Potential Impacts of Tropical Peatland Forests Conversion to Agriculture Practices on Lowland Areas. Universitas Andalas.
- Nurhuda, A., Mubarak, M., Sutikno, S. 2019. Analysis of coastal vulnerability of Rangsang Island due to climate changes. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(4): 1907–1914. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2019.064.1907>
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M., Stringer, L. 2008. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. *Global Environment Centre, Kuala Lumpur & Wetlands International, Wageningen*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Putra, E. I., Cochrane, M. A., Saharjo, B. H., Graham, L., Thomas, A., Applegate, G., Saad, A., Setianto, E., Sutikno, S., Prayitno, A. 2019. Developing better understanding on tropical peat fire occurrences and dynamics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 394(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/394/1/012044>.
- Ritzema H.P. 2008. The Role of Drainage in The Wise Use of Tropical Peatlands. In S. E. Wösten, J.H.M., Rieley, J.O. and Page (Ed.), *Restoration of Tropical Peatlands*.
- Sabiham, S., Winarna, Pulunggono, H. B., Novarina, D., Sahari, B. 2016. What is the way forward on Indonesian Peatland? 15TH INTERNATIONAL PEAT CONGRESS 2016, August, 39–45.
- Sandhyavitri, A., Perdana, M. A., Sutikno, S., & Widodo, F. H. (2018). The roles of weather modification technology in mitigation of the peat fires during a period of dry season in Bengkalis, Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309, 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012016>.
- Sutikno, S. (2014). Analisis laju Abrasi Pantai Pulau bengkalis dengan Menggunakan data satelit. Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXI. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2074.5766>.
- Sutikno, S., Fatnanta, F., Kusnadi, A.R.I. 2015. Integrated Remote Sensing and GIS for Calculating Shoreline Change in Rokan Estuary. The 1st International Conference on Science and Engineering.
- Sutikno, S., Hidayati, N., Rinaldi, Nasrul, B., Putra, A., Qomar, N. 2020. Classification of tropical peatland degradation using remote sensing and GIS technique. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0013881>.
- Sutikno, S., Nasrul, B., Afriyanti, D. 2020. Neraca Air Kesatuan Hidrologis Gambut (H. Gunawan & B. L. Triadi (eds.); 1st ed., Issue December). Badan Restorasi Gambut, Republik Indonesia.
- Sutikno, S., Sandhyavitri, A., Haidar, M., Yamamoto, K. 2016. Shoreline

- Change Analysis of Peat Soil Beach in Bengkalis Island Based on GIS and RS. *International Journal of Environmental Science and Development (IJESD)*, 7(12).
- Sutikno, S., Sandhyavitri, A., Syahza, A., Widodo, H., Seto, T. H. 2020. Application of weather modification technology for peatlands fires mitigation in Riau, Indonesia. *Proceedings of International Symposium on Advances in Mechanical Engineering (ISAME): Quality in Research* 2019, May. <https://doi.org/10.1063/5.0002137>.
- Yamamoto, K., Asakuma, T., Kagawa, H., Sutikno, S., Basir, N., Kanno, A. 2019. Occurrence and disappearance of temporary peat fan by the land slide at the coastal peat coast 熱帯沿岸泥炭地海岸の崩壊による一時泥炭扇状地の発生と消滅に関する研究. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)*. https://doi.org/10.2208/kaigan.75.i_1249
- Yamamoto, K., Haidar, M., Kanno, A., Suzuki, M., Akamatsu, Y., Bashir, N., Sutikno, S., Muhandi, Satibi, S. 2016. Coastal Peat Mass Movement and Its Effect on The Terrestrial Carbon Discharge to Ocean in Bengkalis Island, Indonesia. The 15th INTERNATIONAL PEAT CONGRESS 2016.
- Yamamoto, K., Miyara, K., Kobayashi, T., Akamatsu, Y., Kanno, A., Basir, N., Kagawa, H., Sutikno, S. 2017. Mangrove formemation process behind the peat bar and the amount of the carbon storage in the tidal flat. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)*, 73(2): I_1573-I_1578. https://doi.org/10.2208/kaigan.73.I_1573

BAB 10

ANALISIS STATUS GIZI SISWA SEKOLAH DASAR: SEBUAH STUDI CROSS SECTIONAL PADA DAERAH RISIKO KABUT ASAP

**NS Nurul Huda, MKep., SpKMB
NS Safri, MKep**

10.1 Pendahuluan

Pembangunan kesehatan merupakan salah satu upaya utama dalam meningkatkan kualitas sumberdaya manusia unggul. Kualitas sumberdaya manusia ini nantinya akan sangat mempengaruhi keberhasilan pembangunan suatu bangsa. Pada dasarnya pembangunan kesehatan harus mencakup berbagai aspek yang meliputi pembangunan berwawasan kesehatan, pemberdayaan masyarakat serta pelayanan kesehatan yang pada tujuan akhirnya terciptanya masyarakat yang sehat fisik, mental dan social dan menjadi generasi produktif (Depkes, 2012). Oleh karena itu berbagai permasalahan kesehatan yang terjadi di masyarakat wajib untuk ditangani, terutama pada anak usia sekolah yang merupakan aset penerus bangsa.

Pada dasarnya anak usia sekolah membutuhkan tumbuh kembang yang optimal untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas. Status gizi merupakan faktor krusial yang mempengaruhi tumbuh kembang seorang anak usia sekolah (Mandel dkk., 2010). Tetapi sayangnya di negara negara berkembang seperti Indonesia, masalah gizi merupakan masalah yang masih sering dijumpai pada anak usia sekolah. Data statistik menunjukkan bahwa 30% - 40% anak dinegara berkembang menderita masalah nutrisi akibat keterbatasan pangan dan penyakit-penyakit infeksi. Di Indonesia sendiri, lebih dari sepertiga (36,1%) anak usia sekolah menderita gizi kurang (LIPI, 2008). Hasil Riset Kesehatan Dasar (2013) didapatkan data bahwa hampir 15 percent status gizi anak usia sekolah berdasarkan Indeks Massa Tubuh/ umur adalah kurus. Di Provinsi Riau sendiri secara umum terjadi peningkatan prevalensi kurang gizi dari 9,4% pada tahun 2007 menjadi 9,8% pada tahun 2010. Peningkatan prevalensi juga terjadi pada prevalensi gizi buruk yaitu 3,0% pada tahun 2007 menjadi 4,3% pada tahun 2013.

Keterlambatan deteksi dan kurang tepatnya penanganan masalah gizi ini akan memicu terjadinya gangguan tumbuh kembang anak yang akan berefek langsung terhadap kemampuan koginitifnya dan lebih rentannya anak terhadap suatu penyakit (Cook, 2012; Allender dan Spradley, 2010). Anak yang mengalami masalah gizi akan cenderung kurang berkonsentrasi pada saat pelajaran berlangsung sehingga berpengaruh langsung terhadap prestasi belajar

si anak (Lamtiur, Hasanah & Huda, 2015). Selain itu, kekurangan gizi juga berakibat pertumbuhan fisik tidak optimal, cenderung postur tubuh menjadi pendek dan tidak aktif bergerak. Suatu hasil penelitian menyebutkan bahwa diversifikasi makanan, pola konsumsi dan sanitasi merupakan faktor yang dipercaya mempengaruhi masalah gizi pada anak usia sekolah (Almatsier, 2006). Selain itu, peran guru, peran orang tua dan peran teman sebaya diketahui menjadi faktor terkuat dalam membentuk perilaku gizi anak usia sekolah dasar. (Brown dkk., 2005). Tetapi sayangnya faktor faktor ini jarang dieksplor dalam pencegahan dan penatalaksanaan masalah gizi.

Kabupaten kepulauan Meranti merupakan salah satu kabupaten yang ada di provinsi Riau yang terdiri atas 3 Pulau Besar yaitu Pulau Merbau, Pulau Tebing Tinggi dan Pulau Rangsang. Berdasarkan kondisi geografisnya, masyarakat kepulauan Meranti sangat bergantung kepada hasil laut sebagai sumber makanan utama. Sehubungan dengan peningkatan biaya transportasi, bahan pangan yang berasal dari luar pulau cenderung lebih mahal sehingga mempengaruhi pola konsumsi dan pemilihan jenis makanan masyarakatnya. Selain itu, sanitasi lingkungan juga menjadi masalah utama dikepulauan ini seperti kesulitan air bersih dan penggunaan jamban yang sehat. Berdasarkan hasil Riskesdas Provinsi Riau (2015) diketahui status gizi anak usia sekolah di Kabupaten Meranti berdasarkan IMT/ umur adalah sangat kurus 5.5 % dan kurus 11,9 %, sedangkan status gizi berdasarkan TB/umur adalah sangat pendek 10,1% dan pendek 19.6 %. Selain itu perilaku makan makanan tidak sehat seperti mie instan cukup tinggi yaitu 12,9 %. Angka ini cukup tinggi bila dibandingkan dengan Kabupaten/ Kota lain yang ada di Provinsi Riau

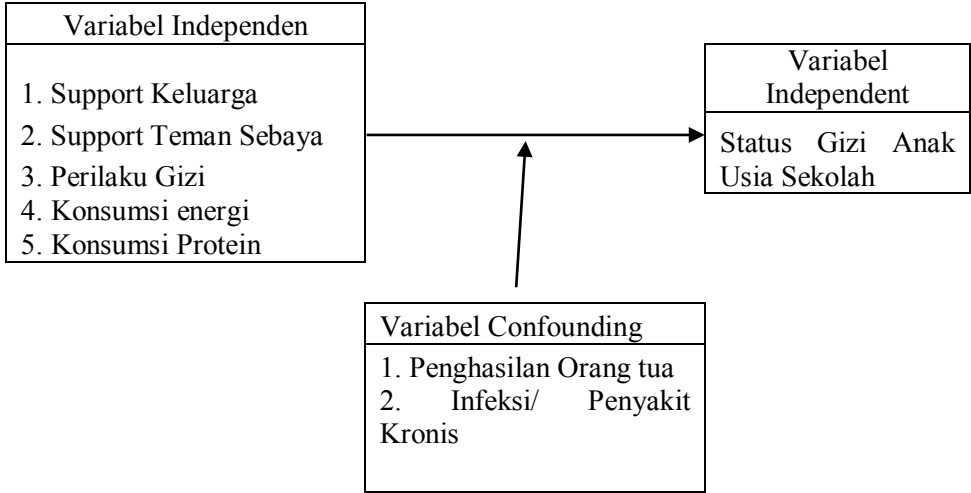
Kecamatan Tebing Tinggi Barat yang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Meranti dan mempunyai jumlah siswa sekolah dasar yang cukup besar karena mempunyai 11 sekolah dasar. Kecamatan ini juga beresiko terhadap masalah gizi karena akses transportasi yang terbatas berdampak terhadap mahalnya bahan pangan, selain itu ekonomi penduduk yang menengah kebawah menjadikan masyarakat di kecamatan ini mengandalkan hasil laut sebagai bahan makanan utamanya. Keadaan ini diperparah dengan masalah sanitasi lingkungan serta kebakaran hutan dan lahan setiap tahunnya yang menyebabkan anak usia sekolah rentan terhadap berbagai penyakit infeksi baik infeksi akut maupun infeksi kronik (Laporan KKN Kebangsaan, 2015). Sanitasi lingkungan juga menjadi masalah pada kecamatan ini, contohnya pada survey Pola Hidup Bersih dan Sehat oleh mahasiswa RDDSIBUM 2016, didapatkan data bahwa hampir 60 persen masyarakat belum mempunyai jamban sehat sehingga resiko penyebaran penyakit infeksi dan resiko terkena diare menjadi tinggi. Hal ini tentu saja menimbulkan resiko masalah gizi apada anak sekolah dasar karena frekuensi terjadi infeksi baik itu infeksi akut maupun infeksi kronis dapat mengakibatkan seorang anak beresiko terhadap gangguan gizi begitupun sebaliknya anak dengan masalah gizi akan cenderung mudah sakit karena system imun yang rendah (UNICEF, 2012; Tinneke, 2008).

Survey pendahuluan yang peneliti lakukan di tiga sekolah dasar pada tiga desa di pesisir Kepulauan Meranti (Desa sungai Tanjung, Desa Nipah, Desa Maini) di dapatkan data bahwa rata rata anak sekolah sering sakit (angka absensi cukup tinggi), jarang yang makan pagi, sering jajan di sekolah dengan makan makanan pengawet dan jarang mengkonsumsi sayuran serta makan dengan kadar makanan dengan garam yang tinggi. Hasil wawancara juga didapatkan data bahwa di rumah, makanan yang disediakan orang tua juga kurang beragam dan biasanya berupa makanan laut saja baik ikan laut segar ataupun ikan asin. Dari wawancara terhadap guru juga diketahui bahwa pendidikan gizi dari Unit kegiatan Sekolah juga tidak berjalan dengan baik sehingga anak anak kurang terpapar dengan permasalahan gizi. Oleh karena itu faktor faktor mendasar yang mempengaruhi status gizi pada anak usia sekolah dasar di kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti perlu diperhatikan dan dikaji sehingga bisa diberikan intervensi yang tepat melalui pemberdayaan perawat Puskesmas, Unit Kesehatan Sekolah serta peningkatan keterlibatan pemberdayaan masyarakat setempat. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisis Faktor faktor yang mempengaruhi status gizi pada Siswa Sekolah Dasar di Wilayah Pesisir Kepulauan Meranti”

10.2 Metode

A. Kerangka konsep penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor faktor yang berhubungan dengan status gizi pada siswa sekolah dasar di wilayah pesisir kepulauan Meranti. Kerangka konsep pada penelitian terlihat pada skema Gambar 38. Berdasarkan skema tersebut, variable independen terdiri atas perilaku gizi, support keluarga, support teman sebaya, support orang tua, konsumsi energy dan konsumsi protein dengan Variabel dependen adalah status gizi. Variable confounding pada penelitian ini antara lain: tingkat penghasilan orang tua, riwayat infeksi atau penyakit kronis dalam 6 bulan terakhir yang berpengaruh terhadap penelitian baik secara langsung ataupun tidak langsung. Pada penelitian ini variable confounding tetap dilakukan analisa.



Gambar 39. Kerangka konsep penelitian

B. *Study design dan participants*

Desain penelitian pada penelitian ini adalah deskriptif korelasional dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa sekolah dasar kelas 2, kelas 3 dan kelas 4 dari 11 Sekolah dasar yang ada di kecamatan Tebing Tinggi Barat dengan jumlah total 425 siswa. Sample penelitian ini berjumlah 90 siswa yang didapatkan berdasarkan hasil kalkulasi rumus sample untuk proporsional cluster sampling dengan menetapkan proporsi status gizi baik adalah 0,06, alpha 0,05, presisi 5 % dan efek desain 2 untuk cluster sampling. maka didapatkan jumlah sampel sebanyak 90 siswa. Sample penelitian ini adalah siswa sekolah dasar yang memenuhi kriteria inklusi setelah dilakukan randomisasi.

Kriteria inklusi untuk sampel pada penelitian ini adalah:

- Bersedia menjadi responden
- Siswa kelas 2 dan 3 dan 4 pada sekolah dasar negeri di kecamatan Tebing Tinggi Barat.
- Responden bisa membaca dan menulis.

C. *Data collection*

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan kaidah etika penelitian baik selama proses pengambilan data maupun pada waktu analisa data. Data diambil dengan pengukuran langsung dan observasi serta menggunakan kuesioner yang telah dilakukan uji validitas terlebih dahulu.

Sebelum mengisi kuesioner, peneliti terlebih dahulu mendapatkan informed consent yang yang ditandatangani oleh responden ataupun orang tua responden. Pengambilan data dilakukan oleh ketua penelitian dan tim yang sebelumnya telah dilatih. Hal ini dilakukan untuk menghindari perbedaan persepsi

terhadap kuesioner. Participants dan orang tua diinformasikan bahwa penelitian ini bersifat *anonymous* dan sukarela. Tujuan penelitian juga dijelaskan sebelum dilakukan pengambilan data dan tidak ada sanksi terhadap anak jika tidak mengisi kuesioner.

D. *Variable dan instruments*

Dua buah kuesioner penelitian digunakan untuk mengeksplorasi status demography (Jenis kelamin, pendapatan keluarga, riwayat infeksi) dan support keluarga, support teman, perilaku gizi, konsumsi energi dan konsumsi protein. Pengukuran antropometri (indeks masa tubuh) dilakukan secara langsung untuk melihat status gizi anak.

E. *Data analysis*

Data analisis menggunakan IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS version 16). Descriptive statistik digunakan untuk mempresentasikan data socio demographic participants. Bentuk penyajian data menggunakan tabel distribusi frekuensi untuk data numerik dan persentase untuk data kategorik. Chi-Square analysis digunakan untuk melihat hubungan antara variable dependen dan variable independen. Alpha level dengan $p < 0.05$ digunakan untuk melihat signifikansi analysis.

10.3 Hasil

10.3.1 *Participant characteristic*

Deskriptif analisis dari sociodemographic participants dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa mayoritas partisipan adalah siswa laki laki. hampir 80 persent orang tua siswa mempunyai pendapatan dibawah upah minimum rata rata (UMR) dan 90 persent siswa tidak mempunyai riwayat penyakit kronis. Berdasarkan hasil pengukuran antropometri, lebih dari 30 persen siswa kategori kurus.

Tabel 10. *Sociodemographic and clinical characteristics*

Factor	Respondent (N=90) Frequency (%)
Jenis kelamin	
• Laki laki	52 (57,8 %)
• Wanita	38 (62,7 %)
Tingkat pendapatan	
• \geq Upah minimum rata rata (UMR)	16 (17,8 %)
• < UMR	74 (82,2 %)
Riwayat penyakit kronis	

• Ada riwayat	8 (8,2 %)
• Tidak ada riwayat	82 (91,8 %)
Status Gizi	
• Kurang	33 (36,7 %)
• Normal	51 (56,6 %)
• Lebih	6 (6,7 %)

10.3.2 *Univariate analysis* dari factor-faktor yang berhubungan dengan status gizi.

Hasil analisa Chi-Square memperlihatkan bahwa hanya perilaku gizi dan peran keluarga yang berhubungan dengan status gizi siswa sekolah dasar di meranti dengan p value= 0,024 untuk perilaku gizi dan p value = 0,005 untuk peran keluarga. Sedangkan jenis kelamin (p value = 0,124), pendapatan orang tua (p value= 0,404), riwayat penyakit kronis (p value = 0,661), peran guru (p value = 0,063) dan peran teman sebaya (0,209) tidak memiliki hubungan dengan status gizi anak usia sekolah di Pesisir Meranti.

Tabel 11. Faktor yang berhubungan dengan status gizi anak usia sekolah di Pesisir Kepulauan Meranti.

Variable	Status Gizi			<i>p</i> Value ^a
	Kurang N (%)	Normal N (%)	Lebih N (%)	
Jenis Kelamin				
Laki laki	15 (16,7)	32 (35,6)	5 (5,6)	0,124
Perempuan	18 (20)	19 (21,1)	1(2,6)	
Tingkat pendapatan orang tua				
≥UMR	4 (4,4)	10 (11,1)	2 (2,2)	0,400
< UMR	29 (32,2)	41 (45,4)	4 (4,4)	
Riwayat penyakit kronis				
Ya	2 (2,2)	5 (5,6)	1 (1,1)	0,483
tidak	31 (34,4)	46 (51,1)	5 (5,6)	
Perilaku gizi				
Maladaptif	5 (5,5)	35 (38,8)	3 (3,3)	0,024*
Adaptif	28 (31,1)	16 (17,9)	3 (3,3)	
Peran keluarga				
Baik	13 (14,4)	38 (42,3)	3 (3,3)	0,005*
Tidak baik	20 (22,2)	13 (14,4)	3 (3,3)	
Peran guru				
Baik	16 (17,8)	23 (25,6)	4 (4,4)	0,603
Tidak baik	17 (18,9)	28 (31,1)	2 (2,2)	
Peran teman sebaya				
Baik	12 (13,3)	27 (30,0)	4 (4,4)	0,209
Tidak baik	21 (23,3)	24 (26,7)	2 (2,2)	

Note: ^aChi-Square test

10.4 Pembahasan

Masalah gizi masih menjadi problematika pada anak usia sekolah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lebih dari 30 persent siswa sekolah dasar di kepulauan meranti ini mempunyai permasalahan gizi. Hal ini sesuai dengan data bahwa hampir 30-40 persen anak anak usia sekolah di negara berkembang memiliki masalah gizi. Berdasarkan status demographi, sebagian besar anak anak berjenis kelamin laki laki, mempunyai sebagian besar orang tua dengan pendapatan kurang dari upah minimum rata rata dan tidak mempunyai penyakit kronik. Berdasarkan hasil statistik, populasi anak laki laki usia sekolah 6-12 tahun sedikit lebih besar dari anak perempuan, sehingga tidak mengherankan kalau hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa siswa laki laki lebih banyak dari perempuan (Badan Pusat Statistik, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian ini, faktor yang berhubungan dengan masalah gizi pada anak usia sekolah di Kabupaten Meranti ini adalah perilaku gizi dan peran keluarga. Status gizi merupakan keadaan tubuh sebagai akibat konsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi (Alamatsier, 2006). Status gizi ditentukan oleh sejauhmana terpenuhinya semua zat-zat gizi yang diperlukan

tubuh dari makanan dan peranan faktor-faktor yang menentukan besarnya kebutuhan penyerapan dan penggunaan zat gizi seperti aktivitas fisik, tingkat pertumbuhan dan penyakit infeksi. Anak usia sekolah beresiko mengalami masalah gizi karena berkaitan dengan pola makan. Pola makan adalah karakteristik kegiatan berulang kali dalam memenuhi kebutuhan akan makan termasuk macam makanan, jumlah yang dimakan setiap hari serta cara memilih makanan. Kecenderungan memilih makanan yang tidak tepat mengakibatkan anak sekolah sering mengalami masalah gizi. Penelitian Alender dan Spradley (2010) menyatakan bahwa masalah gizi pada anak usia sekolah diakibatkan karena pemilihan makanan yang tidak tepat atau makan yang berlebihan, selektif terhadap makanan dan cenderung memiliki pilihan yang kuat terhadap satu jenis makanan saja. Perilaku ini sering menimbulkan konflik dalam pemilihan waktu makan (Sulistiyaningsih, 2010; Stanhope dan Lancaster, 2006). Selain itu, perilaku anak usia sekolah yang cenderung tidak suka mengkonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan dan lebih menyukai mengkonsumsi makanan ringan yang tidak sehat, rendah zat besi, rendah vitamin C serta tinggi lemak mengakibatkan anak sekolah menjadi lebih mudah terpapar masalah gizi (Edelman dan Mandle, 2010). Perilaku lain yang mempengaruhi gizi anak adalah kebiasaan sarapan pagi. Sarapan pagi mempunyai peran penting dalam pemenuhan peran gizi anak. Selama waktu tidur metabolisme tubuh tetap berlangsung sehingga pada pagi hari perut terasa kosong, Akibatnya kebutuhan energy tubuh diambil dari cadangan lemak tubuh. Rendahnya kadar gula dalam darah akan menimbulkan rasa lemas dan malas pada anak sehingga jika seorang anak tidak sarapan pagi anak akan cenderung lemas, malas dan kurang konsentrasi dalam menerima pelajaran (Lamtiur dkk., 2015). Oleh karena itu, tidak mengherankan jika dalam penelitian ini perilaku gizi sangat mempengaruhi status gizi anak, dimana perilaku yang disebutkan diatas masih banyak ditemukan pada anak usia sekolah di Kabupaten Meranti.

Pada penelitian ini juga ditemukan bahwa peran keluarga mempengaruhi status gizi anak. Hal ini bisa dijelaskan secara teoritis dimana keluarga merupakan faktor penguat dalam pembentukan perilaku anak, termasuk penerapan perilaku makan anak. Suatu kebiasaan makan yang baik akan ditularkan dari satu anggota keluarga ke anggota keluarga lainnya (Sarkawi, 2008; Sulistioningshi, 2011). Orang tua pada dasarnya berkewajiban untuk menyajikan kondisi yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan perkembangan bagi anaknya. Begitu juga dalam hal pemenuhan gizi pada makanan yang dikonsumsi sehari-hari oleh anak. Pola pengasuhan anak berupa sikap dan perilaku ibu dalam memberikan makan, merawat akan sangat mempengaruhi status gizi anak (Palupi, 2007). Teori ini diperkuat oleh penelitian Hannon dkk., (2008) yang menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara jenis makanan yang dikonsumsi oleh seorang Ibu terhadap pemilihan makanan seorang anak. Begitu juga dengan kesulitan makan yang dialami seorang anak biasanya dipengaruhi oleh pola makan orang tua, penyediaan makan dan kontrol makanan dari orang tua (Kesuma, dkk., 2015).

Dukungan keluarga khususnya orang tua sangat berperan nyata dalam menciptakan perilaku makan yang positif pada anak, termasuk perilaku sarapan pagi yang baik. Kebiasaan makan yang baik di dalam keluarga biasanya akan diteruskan turun menurun dan menjadi tradisi bagi si anak, sehingga meskipun sudah dewasa atau berpisah dari keluarganya, maka kebiasaan yang telah diajarkan akan tetap dilakukan. Oleh karena itu keluarga yang memiliki fungsi keluarga yang baik dan memiliki ikatan emosional yang baik dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan (Almatsier, 2006).

Peran orang tua dalam mengontrol jajan anak sangat penting untuk diterapkan. Jajan mempengaruhi status gizi anak, jajanan yang tidak baik pada umumnya hanya mengandung karbohidrat dan garam sehingga membuat anak cepat kenyang, padahal anak usia sekolah membutuhkan kalori yang tinggi. Kebiasaan jajan menyebabkan jumlah konsumsi makanan anak jauh lebih rendah dari energi yang dibutuhkan tubuh. Sehingga hal ini akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan anak.

Lebih jauh lagi, penelitian ini memberikan hasil yang cukup unik dibanding penelitian lain dimana pendapatan keluarga, peran guru dan peran teman sebaya terbukti tidak ada hubungan dengan status gizi anak. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Pahlevi (2012) yang melihat terdapat hubungan antara pendapatan keluarga dengan status gizi kekuatan hubungan sedang. Kemungkinan perbedaan ini disebabkan oleh terbatasnya variasi makanan yang bisa diakses di daerah Meranti. Walaupun pendapatan keluarga lebih besar, keterbatasan akses dalam mendapatkan jenis makanan tertentu dipercaya menjadi barrier dalam pemenuhan gizi yang seimbang.

Walaupun dalam penelitian ini peran terbukti dengan jelas bahwa keluarga sangat berpengaruh terhadap status gizi anak, tetapi beberapa teori menjelaskan bahwa, peran keluarga dan perilaku gizi bukan satu-satunya yang menjadi model dalam perilaku makan anak usia sekolah (Patrick dan Nicklas, 2010). Teman sebaya dan guru dipercaya mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap status gizi. Penelitian Hayati (2009) menemukan bahwa edukasi oleh teman sebaya dapat meningkatkan kebiasaan makan sehat oleh anak sehingga secara tidak langsung mempengaruhi status gizi anak. Hal ini sejalan dengan pendapat Sulistioningsih (2011) yang mengatakan bahwa guru dan teman sebaya sangat mempengaruhi terbentuknya pola makan pada anak usia sekolah. Pembentukan keperibadian anak melalui guru dilakukan dengan cara pendekatan penanaman nilai, penanaman moral kognitif dan pendekatan learning action. Oleh karena itu guru mempunyai pengaruh dalam pemilihan makanan selama anak di sekolah (Moore, 2009). Tetapi sayangnya, keadaan ini tidak ditemukan pada hasil penelitian ini. Hal ini mungkin disebabkan oleh belum optimalnya sosialisasi pendidikan gizi di sekolah-sekolah. Selain itu optimalisasi penggunaan unit kesehatan sekolah sebagai salah satu sarana dalam peningkatan status kesehatan anak juga dirasa masih terbatas.

10.5 Kesimpulan dan Saran

Perilaku gizi dan support keluarga terbukti mempunyai hubungan yang signifikan dengan status gizi anak. Oleh karena itu edukasi terhadap perilaku gizi yang baik harus semenjak dini disosialisasikan dan dibentuk pada anak usia sekolah. Peran orang tua sebagai role model anak dalam penyediaan dan pemilihan makanan yang bergizi hendaknya dioptimalkan. Kader kesehatan yang tersebar di daerah seharusnya menjadi perpanjangan tangan tenaga kesehatan khususnya perawat komunitas dalam memonitor status gizi anak sekolah, terutama anak-anak di kepulauan Meranti ini yang rentan terhadap bencana asap. Hal ini dirasa sangat penting karena status gizi yang baik akan meningkatkan kemampuan tubuh mereka dalam mencegah infeksi terutama saat bencana asap melanda. Sehat dan bertumbuh kembang sempurna pada seorang anak sekolah mutlak ditunjang oleh status gizinya. Oleh karena itu reoptimalisasi fungsi Posyandu dan unit kesehatan di sekolah menjadi agenda penting dalam peningkatan status gizi anak di kepulauan Meranti.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih atas kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Riau yang telah memberikan dukungan financial dalam pelaksanaan penelitian ini melalui skema penelitian dosen muda di tahun 2017.

Daftar Pustaka

- Adriani, M., Wirjatmadi, B. 2012. Peranan gizi dalam siklus kehidupan. Jakarta: Kencana.
- Aisyah, U. N. 2015. Hubungan pengetahuan dan sikap anak terhadap perilaku pemilihan makanan jajanan yang sehat di SD Muhammadiyah 16 Karang Asem Surakarta. Naskah publikasi. Surakarta: Univeritas Negeri Surakarta.
- Allender, Spradley. 2010. Community Health Nursing: Promoting and Protectic Public Health, Sixht edition. Phildelphia: Lippincott.
- Allender, Worner. 2010. *Community Health Nursing: Promoting, Protecting Public Health*, Seventh Edition, China: Wolters Kluwer Health, Lippincott.
- Almatsier. 2006. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Badan pusat statistik. (2013). Persentase penduduk menurut provinsi dan jenis kelamin. Di akses pada 14 Oktober 2016 dari <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1601>.
- Bryan, J., Osendarp, S., Hughes, D., Calvaresi, E., Baghurst, K., Klinken. 2004. Nutrients for Cognitive Development in School-Aged Children. Nutrition Reviews. Calderón, Villarreal.
- Choi, E.S., dkk. 2008. A Study on Nutrition Knowledge, and Dietary Behavior of Elementary School Children in Seoul. Nutrition Research and Practice. Seoul.

- Depkes 2013. Laporan Nasional Riskedas tahun 2013. www. Depkes.go.id diperoleh tanggal 10 April 2016.
- Depkes 2015. Pokok pokok hasil riskedas Provinsi Riau. www. Depkes.go.id diperoleh tanggal 10 April 2016.
- Dinas Kesehatan Republik Indonesia. 2009. Indeks Pembangunan Manusia Indonesia Berdasar Status Gizi. Diakses pada 16 Oktober 2016 dari <http://www.litbagdinkes.co.id>.
- Edelman & Mandle 2006. Health Promotion Throughout life span, sixth edition, St Louis, Missouri: Mosby.
- Gibson, 2008. Fruity and Vegetable consumption, nutritional knowledge and beliefs in mother and children. *Appetite* 31. 205-208.
- Grodner M., Long, S., & Walkingshaw, B.C. 2007. Foundations and clinical Applications of Nutrition: A Nursing Approach. Fourth edition. St. Louis Missouri: Mosby inc.
- Handini, D., Ichsan, B., Nirlawati, D. D. 2014. Hubungan tingkat pendapatan keluarga dengan status gizi balita di wilayah kerja puskesmas kalijambe. Di unduh pada 14 Oktober 2014 dari http://eprints.ums.ac.id/24014/9/naskah_publicasi.pdf.
- Hannon, 2008. Correlation in perceived food use between the family food preparer and their spouses and children. *Appetite*, 40: 77-3
- Heath, Deanne, L. Panaretto, S.K. 2005. Original Article Nutrition Status of Primary School Children in Townsville. *Aust. J. Rural Health*. Townsville.
- Jalal. 2008. Gizi dan Kualitas Hidup dalam Widyakarya Lokakarya nasional pangan dan Gizi VIII. LIPI Jakarta.
- Joshi, HS. 2011. Determinants of Nutritional Status of School Children. A cross Sectional Study in the Western Region of Nepal. *NJIRM*.
- Kesuma, Novayelinda, Sabrian. 2015. Faktor - faktor yang mempengaruhi perubahan perilaku makan pada anak prasekolah. *JOM UNRI* 2(2): Februari 2015.
- Lamtiur, Hasanah, Huda 2015. Hubungan antara sarapan dengan aspek biologis siswa sekolah dasar di Pekanbaru. *JOM UNRI*, 2(2): Februari 2015.
- Moore. 2009. Nutritional assessment and Care, Sixth edition, St Louis: Missouri
- Pahlevi, A. E. 2012. Determinan status gizi pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (KEMAS) Universitas Negeri Semarang*. Diperoleh pada 15 Oktober 2016 dari <http://journal.unnes.ac.id/index.php/kemas>.
- Palupi, S. 2007. Hubungan tingkat pendidikan orang tua dengan pola hidup sehat anak. *Cakrawala Pendidikan*. Yogyakarta: Lembaga Pengembangan dan Penjamin Mutu Pendidikan (LPPMP) Universitas Negeri Yogyakarta.
- Patrick, H. & Nicklas, T.A. 2005. A Review of Family and Social Determinants of Children's Eating Patterns and Diet Quality. *Journal of the American College of Nutrition*.
- RISKESDAS. 2015. *Laporan Nasional 2013*. Badan Penelitian dan

- Pengembangan Kesehatan. Departemen Kesehatan, Republik Indonesia, Jakarta
- Saifah. 2011. Hubungan antara peran keluarga, guru, teman sebaya dan media massa terhadap perilaku gizi anak sekolah dasar di Kota Palu. *Tesis* UI. Tidak dipublikasikan.
- Sarkawi. 2008. Pembentukan kepribadian anak dan peran moral, emosional dan social sebagai wujud integritas membangun jati diri. Cetakan kedua, Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Stanhope, Lancaster. 2006. *Community Public Health Nursing*, Sixth edition. St Louis: Mosby Inc
- Sulistioningsih. 2011. *Gizi untuk kesehatan Ibu dan anak*. Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Tinneke, P. 2008. Faktor - faktor yang mempengaruhi perilaku makan pada siswa sekolah dasar. *Skripsi* UI. Tidak dipublikasikan.
- Unicef. 2008. The essential package intervention to improve the health and nutrition school age children diambil dari [http www.un.org/esc/soc.dev/povertyforum/documents/essential package.pdf](http://www.un.org/esc/soc.dev/povertyforum/documents/essential_package.pdf)

PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE BERBASIS MASYARAKAT SEBAGAI PENYEDIA JASA EKOSISTEM DI KABUPATEN BENGKALIS, RIAU

Nawari, Shut., MSi
Prof. Dr. Almasdi Syahza, MP
Prof. Dr. Yusni Ikhwan Siregar, MSc

11. 1. Pendahuluan

Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi penyumbang Emisi CO₂ di Indonesia. Emisi CO₂ akibat kebakaran hutan dan lahan (KHL) di Provinsi Riau pada Tahun 2020 mencapai 12.422.996 dan merupakan yang tertinggi di Indonesia dibandingkan dengan Provinsi lainnya (Sipongi, 2021). KHL di Provinsi Riau disebabkan oleh pelaksanaan pembangunan ekonomi untuk mendukung industrialisasi yang dilakukan secara tidak ramah lingkungan.

Kabupaten Bengkalis adalah salah satu penyumbang KHL di Provinsi Riau. Pada tahun 2016 tercatat 32.248 hotspot di Kabupaten Bengkalis dan merupakan yang terbesar di Provinsi Riau (BPS Riau, 2018). Salah satu kawasan hutan yang mengalami kerusakan di Kabupaten Bengkalis adalah kawasan hutan mangrove. Menurut Murdiyarsso dkk., penyebab kerusakan hutan mangrove adalah penebangan liar, buka lahan dan konversi lahan, dan pembuatan kayu arang (Murdiyarsso dkk., 2015). Di satu sisi hutan mangrove merupakan ekosistem yang memiliki cadangan karbon tertinggi. Kapasitas asimilasi yang tinggi menyebabkan kawasan ini memiliki potensi dalam mendukung penurunan emisi CO₂ (Rudianto dkk., 2016). Mangrove adalah salah satu ekosistem laut paling produktif di bumi, memberikan peluang habitat yang unik bagi banyak spesies dan barang serta jasa utama bagi manusia (Carugati dkk., 2019). Mangrove menyediakan habitat penting bagi banyak makhluk dan jasa ekosistem penting bagi komunitas manusia, tetapi semakin berkurang seiring naiknya air laut. Penggerak utama kerugian adalah pembukaan lahan untuk budidaya perikanan, produksi padi, dan perkebunan kelapa sawit (Richards dan Friess, 2016).

Kawasan hutan mangrove yang ada di Kecamatan Bukit Batu merupakan salah satu kawasan hutan mangrove di Kabupaten Bengkalis yang dilestarikan untuk mendukung pengembangan wisata. Pengembangan wisata mangrove di Kecamatan ini dilakukan berbasis masyarakat dalam kerangka pelestarian situs dan kearifan lokal Budaya Melayu. Menurut Asmit dkk. (2020), potensi suatu daerah bisa menjadi sumber pendapatan jika dikembangkan kawasan wisata yang dikelola dengan baik dan memperhatikan keseimbangan lingkungan.

Ekonomi berkelanjutan didasarkan pada konsep legalitas dan pengelolaan usaha, adanya pemantauan lingkungan, tanggung jawab terhadap pekerja dan sosial, adanya program pemberdayaan masyarakat (Wiwit dkk., 2020).

Selain pengembangan wisata, pengelolaan hutan mangrove berbasis masyarakat di Kecamatan Bukit Batu dapat diregister sebagai sebuah proyek penurunan emisi CO₂ dalam perdagangan karbon dengan skema carbon credit. Langkah ini merupakan salah satu upaya meningkatkan ekonomi masyarakat melalui pengelolaan jasa ekosistem. Beberapa hal yang mendukung program perdagangan carbon pada hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu adalah adanya perusahaan besar swasta sebagai pasar karbon dan kebijakan pemerintah yang mendorong pengembangan sektor alternatif. Perusahaan swasta dapat berkontribusi dalam memfasilitasi program carbon credit di hutan mangrove mulai dari tahap perencanaan, implementasi dan perdagangan karbon. Hal ini esensial untuk memenuhi standard sertifikasi atau ecolabelling demi tercapainya pembangunan berkelanjutan (SDGs) yang dipersyaratkan oleh pasar global. Hasil penelitian Syahza dan Asmit, pengelolaan sumberdaya alam termasuk hutan mangrove terkait erat dengan ekonomi, dimana pemanfaatan sumberdaya alam memerlukan biaya dan memberikan manfaat ekonomi. Pemanfaatan sumberdaya alam harus direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi ekologis dan tidak mengabaikan nilai ekonomi dan sosial sehingga dapat meningkatkan kualitas lingkungan. (Syahza dan Asmit, 2019). Menurut Yanti dkk., hutan mempererat hubungan masyarakat, meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan, menciptakan lapangan kerja serta memelihara kearifan lokal dan kelembagaan (Yanti dkk., 2018).

Penulisan makalah ini diinisiasi dengan tujuan sebagai berikut: (1) Menganalisis kondisi eksisting pengelolaan hutan mangrove berbasis kearifan lokal di Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis untuk mendukung penurunan Emisi CO₂ dan peningkatan ekonomi lokal melalui carbon credit; (2) Menganalisis gap pengelolaan hutan mangrove berbasis masyarakat sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ dibandingkan dengan lokasi lainnya yang telah maju; dan (3) Merumuskan strategi pengelolaan hutan adat penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Makalah ini diharapkan menjadi salah satu masukan bagi pemerintah dalam menetapkan kebijakan pembangunan berkelanjutan.

Metode penulisan makalah dilakukan dengan review data sekunder dari berbagai sumber dan literatur yang terkait dengan pengelolaan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau dan praktek-praktek pengelolaan hutan berbasis masyarakat yang telah memperoleh pendanaan carbon credit di Indonesia. Analisis gap terhadap dimensi pengelolaan dan dimensi kelestarian dilakukan dengan membandingkan antara praktek pengelolaan existing yang ada di Kecamatan Bukit Batu dengan daerah lain yang telah memperoleh dana carbon-credit. Berdasarkan analisis gap tersebut kemudian dilakukan perumusan strategi pengelolaan hutan mangrove

berbasis masyarakat dengan kearifan lokal sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ skema carbon credit.

11.2. Pembahasan

11.2.1 Kondisi eksisting pengelolaan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu

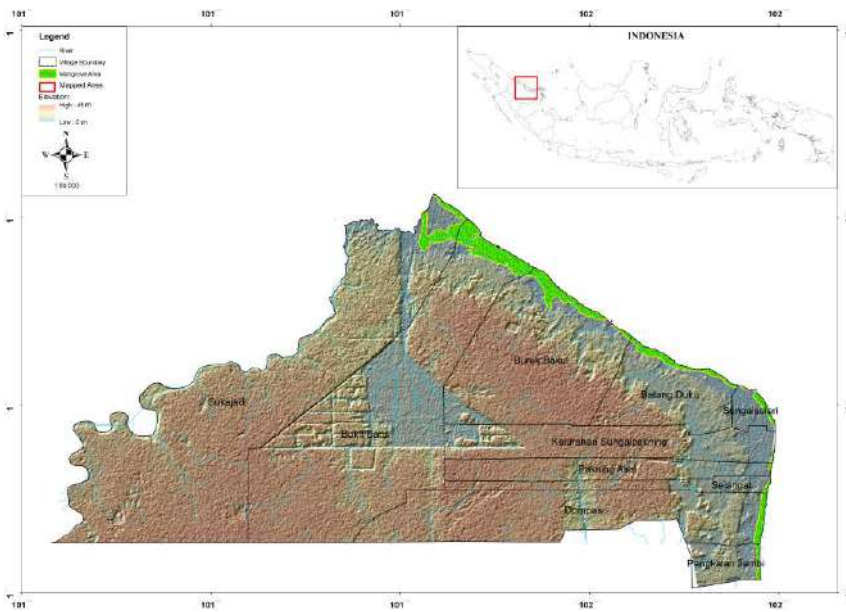
Berdasarkan hasil analisis spasial terhadap Peta Kawasan Hutan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Tahun 2021 dan Peta Administrasi Pemerintahan Kabupaten Bengkalis Tahun 2018 diketahui bahwa luasan kawasan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu adalah seluas 1.449 ha atau 2,74% dari luas wilayah. Desa Bukit Batu, Buruk Bakul, dan Sukajadi merupakan tiga desa dengan luas mangrove terluas mencapai di atas 200 ha. Sedangkan proporsi luas mangrove terbesar adalah desa Sungaiselari dengan proporsi 11.97% dari luas desa (Data terkait disajikan pada Tabel 12 dan Gambar 40).

Upaya pencegahan kerusakan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu dilakukan dengan cara menjadikan kawasan hutan mangrove sebagai daerah tujuan wisata. Program ini diinisiasi Pemerintah Daerah Kabupaten Bengkalis bekerjasama dengan Pertamina dan masyarakat. Program hutan wisata mangrove telah dikembangkan empat desa yaitu: (1) Desa Pangkalan Jambi dengan nama destinasi wisata Mangrove Education Centre; (2) Desa Sukajadi dengan nama destinasi Hutan Wisata Mangrove Pangkalan Laksamana; (3) Desa Sungai Pakning dengan nama Mangrove Education Park Gawar-Gawar; dan (4) Desa Bukit Batu dengan nama Ekowisata Mangrove Bukit Batu Laksamana. Program pengembangan ekowisata telah berjalan mampu menekan kerusakan hutan mangrove. Pengembangan wisata mangrove di Kecamatan Bukit Batu akan sejalan dengan potensi desa yang memiliki sejarah sebagai salah satu Pangkalan Angkatan Laut Kerajaan Siak di jaman dahulu. Hal ini ditandai dengan adanya beberapa situs budaya yaitu tempat tinggal dan Makam Laksamana Raja Dilaut yang sangat terkenal di Indonesia. Pengelolaan hutan mangrove yang ada saat ini menggunakan pendekatan kearifan lokal sesuai visi Kabupaten Bengkalis sebagai pusat Kebudayaan Melayu. Dalam Praktek pengelolaan hutan mangrove selalu ditekankan pada penerapan kearifan lokal masyarakat Melayu dalam pelestarian sumberdaya alam dengan berpegang teguh pada prinsip gotong royong. Hal ini akan menjadi modal kuat dan daya tarik dalam pengembangan wisata mangrove berbasis kearifan dan budaya lokal.

Tabel 12. Sebaran dan luas kawasan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu

Nama Desa	Luas Desa (Ha)	Luas Hutan Mangrove	
		Ha	Pesentase (%)
Batang Duku	2,969	184	6.21
Bukit Batu	12,433	471	3.78
Buruk Bakul	6,905	298	4.32
Dompas	6,232	106	1.70
Pakning Asal	2,312	7	0.30
Pangkalan Jambi	931	39	4.15
Kelurahan Sungaipakning	3,790	7	0.19
Sukajadi	15,549	264	1.70
Sungaiselari	488	58	11.97
Sejangat	1,223	14	1.16
Total	52,832	1,449	2.74

Sumber: Pengolahan data sekunder (2021)



Gambar 40. Peta kawasan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu

Berdasarkan hasil review terhadap RPJMD Kabupaten Bengkalis dan KLHS Tahun 2019-2024. Pengembangan infrastruktur merupakan kendala yang dihadapi oleh Pemda Kabupaten Bengkalis dalam pengembangan wisata mangrove di Kecamatan Bukit Batu. Hal inilah mendorong pelibatan pihak swasta khususnya Pertamina menjadi motor penggerak pembangunan desa.

Dalam RPJMD belum terlihat strategi perintisan proyek perdagangan karbon di kawasan hutan mangrove yang diharapkan mampu menjadi investasi ekonomi hijau di masa yang akan datang. Tantangan yang dihadapi dalam implementasi perdagangan karbon adalah belum membuminya program perdagangan carbon yang digalakkan oleh pemerintah pusat dan dunia internasional. Selain itu, penyebab lainnya adalah tidak terakomodasinya pengembangan perdagangan karbon dalam pembangunan daerah, karena program ini belum memiliki payung hukum yang mengikat para pelaku industri besar baik yang berasal dari dalam maupun luar negeri. Hal ini menyebabkan minimnya fasilitator yang bersedia untuk membantu masyarakat dan terjadi ketidakpastian pelaksanaan program perdagangan karbon bagi masyarakat.

Ketergantungan masyarakat di Kecamatan Bukit Batu terhadap bantuan swasta khususnya Pertamina tanpa diikuti oleh pengembangan kapasitas pengelola wisata mangrove di Kecamatan Bukit Batu akan berpotensi mengancam keberlanjutan pengelolaan khususnya dalam mencapai kemandirian ekonomi desa. Untuk mencapai kemandirian ekonomi desa masyarakat dapat meningkatkan kapasitas yang dimilikinya agar mampu melakukan melakukan inovasi dan pengembangan teknologi (Syahza dkk., 2020) dan (Syahza dkk., 2019). Masyarakat lokal dengan kearifan lokal yang dimilikinya dapat memperkuat kapasitasnya dengan melakukan adopsi praktek-praktek pengelolaan hutan mangrove dari daerah yang telah mapan dalam membangun kemandirian ekonomi desa. Program carbon credit dapat difasilitasi oleh pemerintah, NGO/LSM, lembaga donor dan swasta mulai dari tahap perencanaan, implementasi program dan monitoring dan evaluasi (monitoring reporting and verification/MRV) hingga proses penjualan karbon dan pencarian dana carbon credit. Dana hasil perdagangan karbon dapat dialokasikan untuk pengembangan kemandirian ekonomi desa dan mewujudkan pembangunan berkelanjutan di Kecamatan Bukit Batu.

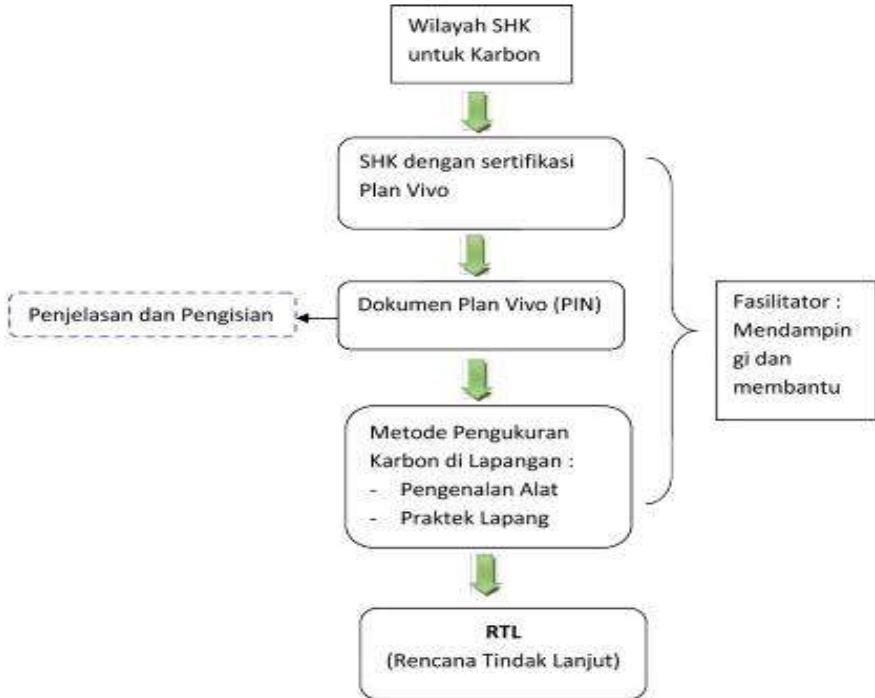
11.2.2. Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat yang Telah Mapan di Indonesia

Salah satu pengelolaan hutan mangrove berbasis masyarakat yang telah mampu meningkatkan ekonomi lokal adalah pengelolaan hutan mangrove Wonorejo (HMW) di Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya. Keberhasilan pengelolaan ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah: (1) Adanya legalitas pengelolaan; dan (2) Adanya kelembagaan multipihak yang terdiri kelompok tani, pemerintah desa dan pemerintah daerah. Kepastian pengelolaan ini telah memberikan kemudahan pengembangan HMW menjadi destinasi wisata yang mandiri dengan pendapatan mencapai Rp. 822 730 000/tahun (Nurdela dan Ikhwadi., 2015). Kemantapan kelembagaan pengelolaan sumberdaya alam yang melibatkan masyarakat, pemerintah dan swasta dapat meningkatkan rasa kepemilikan dan motivasi petani dalam mencapai tujuan pembangunan desa (Syahza, 2019, Sutikno dkk., 2020).

Meskipun pengembangan hutan wisata berbasis masyarakat di kawasan HMW telah mampu mendukung kelestarian pengelolaannya, namun pengelolaan hutan mangrove di lokasi ini belum diregister sebagai sebagai sebuah project penurunan emisi CO₂. Sehingga manfaat jasa ekosistem yang dihasilkan masih belum diutilisasi secara lebih maksimal, tapi sebatas sebagai penyediaan jasa wisata dan penghasil HHBK untuk mendukung pengembangan ekowisata.

11.2.3. Pengelolaan hutan berbasis masyarakat yang telah mendapatkan pendanaan Carbon Credit

Beberapa kelompok tani hutan kemasyarakatan (HKm) yang telah memperoleh pencairan dana carbon credit diantaranya adalah HKm Aik Bual Kabupaten Lombok Tengah dan HKm Hutan Lindung Bukit Panjang Rantau Bayur Jambi dengan skema Plan Vivo. Proyek penurunan emisi dengan skema Plan Vivo dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: (1) FPIC (Free, Prior and Informed Consent); (2) PIN (Project Idea Note); (3) PDD (Project Desain Document); dan (4) Sosialisasi pelaksanaan program dengan pembagian 70% untuk anggota KTH, 15% untuk lembaga KTH dan 15% untuk pemerintah desa. (Ayu, 2019). Keberhasilan kedua HKm ini mendapatkan dana carbon credit ditentukan oleh kepatuhan lembaga multipihak yang terlibat dalam memenuhi seluruh tahapan dan standar yang dipersyaratkan oleh penyedia perdagangan karbon (Gambar 41). Sejalan dengan pemikiran Pieter dkk., terdapat pengaruh nyata antara faktor-faktor jasa lingkungan nonmarket sumberdaya alam dengan kesediaan membayar individu terhadap lingkungan (Pieter dkk., 2015). Pengembangan kebijakan memberikan dampak positif terhadap pengelolaan lingkungan, kesediaan membayar terhadap manfaat ekosistem adalah pilihan yang disukai (Khan dkk., 2019).



Gambar 41. Alur PIN dan PDD *Carbon Credit Plan VIVO* (Saputro, 2017)

11.2.4. Analisis Gap Pengelolaan Hutan Mangrove di Kecamatan Bukit Batu

Berdasarkan hasil analisis pengelolaan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu dibandingkan dengan pengelolaan HMW Kota Surabaya dan pengelolaan HKm Aik Bual Kabupaten Lombok Tengah dapat disusun analisis gap. Analisis gap menjelaskan bahwa pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ masih belum optimal. Hal ini ditandai perlunya penguatan beberapa aspek sebagai berikut: (1) Kapasitas kelembangaan pengelolaan; (2) Kolaborasi multipihak dalam pengelolaan jasa ekosistem khususnya perdagangan karbon; (3) Kemandirian pengembangan program pelestarian hutan mangrove; (4) Perencanaan pengembangan jasa ekosistem mangrove sebagai penurunan emisi CO₂; (5) Inovasi teknologi pengelolaan hutan mangrove untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Analisis gap pengelolaan hutan mangrove disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Analisis gap pengelolaan hutan mangrove di Kecamatan Bukit Batu dibandingkan dengan pengelolaan hutan mangrove di Wonorejo dan HKm Aik Bual

Dimensi Pengelolaan	Status pengelolaan hutan mangrove existing di Kecamatan Bukit Batu	<i>Best Practice</i> Pengelolaan hutan mangrove yang telah mapan
Kemitraan Pengelolaan	Di empat desa pengelolaan hutan mangrove dilakukan masyarakat dengan bantuan Pemda dan Pertamina, sedangkan sebagian desa belum mengelola kawasan mangrove secara baik	Pengelolaan dilakukan dengan melibatkan multi-stakeholder berbasis masyarakat
Kelembagaan Pengelolaan	KTH di empat desa dibentuk oleh Pemda tapi belum memperoleh SK Menteri LHK, sebagian desa masih belum melakukan praktek pengelolaan mangrove secara berkelanjutan	Pengelolaan kolaboratif dengan membentuk lembaga pengelolaan hutan mangrove berbasis masyarakat yang didukung kuat oleh pemerintah daerah dan multi-stakeholder
Keselarasan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan	Pengelolaan mangrove di empat desa sudah sejalan dengan pembangunan berkelanjutan khususnya dalam pelestarian alam, namun beberapa desa belum melaksanakan pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan	Telah mempertimbangkan dan berkolaborasi dengan tujuan pembangunan desa, lintas sectoral dan mendukung pembangunan berkelanjutan
Perencanaan dan anggaran program	Perencanaan dan penganggaran masih tergantung pada bantuan Pemda dan Pertamina belum memberikan kemandirian ekonomi	Project carbon credit didukung oleh rencana pengelolaan sesuai standar Plan Vivo dengan dukungan pendanaan multi-pihak (lembaga donor, swasta dan pemda)
Pengelolaan sumberdaya manusia	Kemampuan SDM terkait pengelolaan sumberdaya hutan dan ekosistem perairan masih sebatas pada pelestarian mangrove belum pada peningkatan kemampuan inovasi dan teknologi pemasaran jasa ekosistem	Adanya program dengan finansial yang memadai telah mendukung program pengembangan kapasitas SDM
Ketersediaan sumberdaya finansial	Belum ada skema pendanaan yang mandiri, selain bantuan rehabilitasi dari dana APBD dan CSR Pertamina	Sumberdaya finansial dilakukan secara kolaboratif pemberi hibah, pemerintah, swasta dan dana swadaya masyarakat

Dimensi Pengelolaan	Status pengelolaan hutan mangrove existing di Kecamatan Bukit Batu	<i>Best Practice</i> Pengelolaan hutan mangrove yang telah mapan
Inovasi teknologi pengelolaan jasa ekosistem pendukung ekowisata	Kawasan hutan mangrove di empat desa telah dilakukan pengembangan wisata, sebagian desa belum optimal	Kawasan hutan mangrove telah dikembangkan menjadi pusat rekreasi, wisata dan produksi hasil hutan bukan kayu yang memberikan nilai ekonomi bagi masyarakat
Pembangunan jalur interpretasi dan model pendidikan lingkungan	Pengembangan jalur interpretasi dan pendidikan lingkungan belum dilakukan secara optimal	Pengelola bekerjasama dengan lembaga pendidikan formal dan NGO membangun jalur interpretasi dan pendidikan lingkungan hidup untuk meningkatkan kesadaran lingkungan hidup bagi wisatawan

Sumber: Analisis data sekunder (2021)

11.2.5. Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove di Kecamatan Bukit Batu

Berdasarkan hasil analisis gap maka untuk mencapai pengelolaan hutan mangrove berkelanjutan dapat dilakukan strategi pengelolaan yang mampu Strategi pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ di Kecamatan Bukit Batu dapat dilakukan dengan mengeliminasi gap pengelolaan sebagai berikut: (1) Meningkatkan kapasitas kelembangaan pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ berbasis masyarakat dengan mengikuti pelatihan Plan Vivo dan studi banding ke daerah yang memiliki keberhasilan pengelolaan; (2) Menerapkan manajemen pengelolaan kolaboratif multi-pihak. Bekerjasama secara intensif dengan pemerintah daerah, swasta, NGO fasilitator dan lembaga donor internasional untuk melakukan registrasi proyek carbon credit dan penyusunan rencana program dan penganggaran ; (3) Mengembangkan sistem penganggaran yang transparan dan accountable kearah kemandirian ekonomi untuk menjaga kredibilitas pengelolaan; (4) Menyusun perencanaan terpadu program penurunan emisi CO₂ sesuai dengan standar carbon credit Plan Vivo; dan (5) Menciptakan inovasi pengembangan yang sejalan dengan kearifan lokal dalam pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem lainnya sesuai daya dukung lingkungan yang dimilikinya untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Hasil penelitian oleh Syahza dan Irianti (2021) penerapan sistem pertanian yang baik di lahan gambut dapat mengatasi kerusakan lingkungan dan memperbaiki produktivitas pertanian yang pada akhirnya meningkatkan pendapatan masyarakat. Menurut Syahza dkk. (2021) Sumberdaya hutan khususnya mangrove merupakan kontribusi bagi suatu wilayah dari segi lingkungan dan memberikan nilai manfaat bagi masyarakat sekitarnya. Strategi untuk mengelola hutan mangrove, meningkatkan

penyerapan, penyimpanan karbon harus, dan mencegah pembalakan liar seharusnya dilakukan dengan keterlibatan masyarakat (Rudianto dkk., 2020). Melestarikan hutan bakau dan memulihkan yang terdegradasi merupakan kebutuhan untuk mendukung keanekaragaman hayati dan berfungsinya sebagian besar ekosistem tropis (Carugati dkk., 2018).

11.2.6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan Emisi CO₂ yang ada di Kecamatan Bukit Batu belum optimal dibandingkan dengan pengelolaan hutan mangrove di daerah lain yang telah mapan. Aspek manajemen SDM, SDA dan Finansial pengelolaan hutan mangrove masih perlu ditingkatkan dengan melakukan strategi peningkatan pengelolaan sebagai berikut: (1) Meningkatkan kapasitas pengelola dan kelembagaan pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ berbasis masyarakat dengan mengikuti pelatihan Plan Vivo dan studi banding ke daerah yang memiliki keberhasilan pengelolaan; (2) Penerapan manajemen kolaboratif multi-pihak. Bekerjasama secara intensif dengan pemerintah daerah, swasta, NGO fasilitator dan lembaga donor internasional untuk melakukan registrasi proyek carbon credit dan penyusunan rencana program dan penganggaran; (3) Mengembangkan sistem penganggaran yang transparan dan accountable yang mengarah pada kemandirian untuk menjaga kredibilitas pengelolaan; (4) Menyusun perencanaan terpadu program penurunan emisi CO₂ sesuai dengan standard carbon credit Plan Vivo; dan (5) Menciptakan inovasi pengembangan yang sejalan dengan kearifan lokal dalam pengelolaan hutan mangrove sebagai penyedia jasa ekosistem lainnya sesuai daya dukung lingkungan yang dimilikinya untuk mendukung pembangunan berkelanjutan.

Hasil analisis dalam makalah ini dapat dijadikan salah satu rujukan bagi pemangku kebijakan dalam menyusun perencanaan pengelolaan hutan mangrove berbasis masyarakat dengan karifan lokal sebagai penyedia jasa ekosistem penurunan emisi CO₂ agar selaras dalam mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Penulis menyadari bahwa penulisan makalah memiliki keterbatasan baik dalam hal waktu maupun ketercukupan data hasil penelitian. Penulis menyarankan bagi penulis berikutnya agar dapat meningkatkan akurasi pembahasan dengan lebih memperbanyak literatur yang kemungkinan besar belum terjangkau oleh makalah ini.

Daftar Pustaka

- Sipongi. 2021. Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan Per Provinsi Di Indonesia Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta. <http://sipongi.menlhk.go.id/> diakses pada tanggal 4 Juni 2021.
- BPS Riau. 2018. Sebaran Kebakaran Hutan dan Lahan Provinsi Riau 2016-

2017. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J. dkk. 2015. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change* 5, 1089–1092. <https://doi.org/10.1038/nclimate2734>.
- Rudianto, R., Bengen, D.G., Kurniawan F. 2020. Causes and effects of mangrove ecosystem damage on carbon stocks and absorption in East Java, Indonesia. *Sustainability*. 12(24): 10319. <https://doi.org/10.3390/su122410319>.
- Carugati, L., Gatto, B., Rastelli, E. dkk. 2018. Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. *Scientific Reports* 8(13298). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31683-0>.
- Richards, D.R., Friess, D.A. 2016. Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000–2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences* doi: 10.1073/pnas.1510272113.
- Asmit, B., Syahza, A., Mahdum, Riadi, RM., 2020. Opportunities and Prospect for Tourism Development on Rupert Island, Indonesia. *Folia Geographica*, 62(2): 133-148. <http://www.foliageographica.sk/unipo/journals/2020-62-2/572>.
- Widiati, W., Mulyadi, A., Syahza, A., Mubarak, M. 2020. Analysis of plantation management achievement based on sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(4): 575-584. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.150418>.
- Syahza, A., Asmit, B. 2019. Development of palm oil sector and future challenge in Riau Province, Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 11(2): 149-170. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-07-2018-0073>.
- Yanti, R., Syahza, A., Hidir, A., Suwondo, S. 2018. The communication model of forest management based on environmental awareness. *Management of Environmental Quality*, 29(6): 1093-1109. <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2018-0028>.
- KLHK. 2021. Peta Kawasan Hutan Indonesia. Kehutanan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta. <http://dbgis.menlhk.go.id/arcgis/services>, diakses pada tanggal 4 Juni 2021.
- Syahza, A., Suwondo., Bakce, D., Nasrul, B., Mustofa, R. 2020. Utilization of peatlands based on local wisdom and community welfare in Riau Province, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(7): 1119-1126. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.150716>.
- Syahza, A., Bakce, D., Irianti, M. 2019. Improved peatlands potential for agricultural purposes to support sustainable development in Bengkalis District, Riau Province, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012114>.
- Nurdela, J., Ikhwadi, I. 2015. Pengelolaan hutan berbasis masyarakat untuk tujuan ekowisata di hutan mangrove Wonorejo, Kecamatan Rungkut,

- Kota Surabaya. *Bonorowo Wetlands* 5(1): 44-53. DOI: <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w050105>.
- Syahza, A. 2019. The potential of environmental impact as a result of the development of palm oil plantation. *Management of Environmental Quality*, 30(5): 1072-1094. <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2018-0190>
- Sutikno, S., Amalia, I. R., Sandhyavitri, A., Syahza, A., Widodo, H., Seto, T. H. 2020. Application of weather modification technology for peatlands fires mitigation in Riau, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 2227(030007): 1-9. <https://doi.org/10.1063/5.0002137>.
- Ayu, S. 2019. Pembayaran jasa lingkungan karbon dengan skema Plan Vivo di Hutan kemasyarakatan Aik Bual Kecamatan Kopang Kabupaten Lombok Tengah. *SI Thesis*, Universitas Mataram. Mataram. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/15232>.
- Pieter, J., Benu, F., Kaho, M.R., 2015. Valuasi ekonomi ekowisata terhadap pengembangan objek wisata kawasan pesisir pantai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1): 55-64. <https://doi.org/10.14710/jil.13.1.55-64>.
- Khan, I., Lei, H., Ali, G., Ali, S., Zhao, M. 2019. Public Attitudes, Preferences and Willingness to Pay for River Ecosystem Services. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3707): 1-17. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193707>.
- Saputro, B. 2017. Panduan Pelaksanaan ToT Kader SHK Melalui Modul Pengisian PIN PLAN VIVO. IPB Press Printin, Bogor.
- Syahza, A. and Irianti, M. 2021. Formulation of control strategy on the environmental impact potential as a result of the development of palm oil plantation. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12 (1): 106-116. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-06-2019-0059>.
- Syahza, A., Robin., Suwondo., Hosobuchi, M. 2021. Innovation for the development of environmentally friendly oil palm plantation in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 716(012014). <http://doi.org/10.1088/1755-1315/716/1/012014>.

MODEL PENGELOLAAN LINGKUNGAN PADA ADAT ANDIKO 44 DI KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU

Dr. Emilda Firdaus, SH., MH
Sukamarriko Andrikasmi, SH., MH

12.1. Pendahuluan

Permasalahan lingkungan merupakan permasalahan multidimensional yang melibatkan berbagai kalangan. Meskipun begitu, pemerintah tetap menjadi sektor yang berperan penting untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan karena pemerintah memiliki wewenang untuk mengeluarkan regulasi atau kebijakan. Isu permasalahan lingkungan menjadi penting karena kualitas lingkungan akan memengaruhi kualitas hidup manusia secara langsung. Selain itu, kualitas lingkungan juga memengaruhi kualitas hidup manusia di masa mendatang (Kompas.com, 2021). Filsafat tentang kehidupan yang menyatu dan berdampingan dengan alam, biasa disebut sebagai naturalisme berubah menjadi antroposentrisme. Filsafat tersebut luntur terganti dengan manusia sebagai pengendali utama alam, bukan lagi manusia yang menyesuaikan diri dengan alam dan lingkungan. Keadaan tersebut telah berubah, alam dan lingkungan diolah sedemikian rupa untuk mengikuti kehendak dan memenuhi kebutuhan hidup manusia. Berdasarkan hasil observasi dan interview, beberapa masyarakat yang mengeksploitasi alam untuk memenuhi hasrat kemapanan ekonomi, dan dengan dalih untuk menyukseskan program pembangunan (Rohana Sufia dkk., 2016). Pemerintah dengan segala kewenagannya tentu memiliki peran besar dalam melestarikan lingkungan dari hal-hal yang dapat merusak lingkungan, seperti penebangan liar, pembakaran hutan, polusi, pencemaran lingkungan serta perusakan alam.

Lingkungan Hidup yang bersih, baik, dan sehat merupakan hak setiap orang untuk menikmatinya, hal ini sebagaimana telah ditentukan dalam konstitusi Negara pada Pasal 28 H Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945, sehingga apapun alasannya tidak ada yang dapat merusak dan mengelola lingkungan tanpa dengan adanya aturan yang sah. Kemudian perkembangan zaman dan teknologi tentu memberikan dampak terhadap lingkungan, seperti dalam kebutuhan pembukaan lahan, baik untuk perkebunan dan pemukiman masyarakat, semua itu jika tidak dengan prosedur atau proses yang resmi tentu akan menimbulkan permasalahan dalam masyarakat seperti status tanah masyarakat, tanah adat ataupun tanah ulayat serta pembukaan lahan

dengan cara membakar yang menimbulkan asap yang dapat mengganggu kesehatan.

Sistem nilai adat dalam bentuk seperangkat norma dan sanksi menjadi panduan. Sehingga lalu lintas sosial berjalan dengan harmonis. Harmonis antar hubungan manusia dengan manusia serta harmonis pula dengan alam sekitar. Karena adat sudah bersendikan kitabullah, maka keselarasan hubungan antar manusia serta hubungan dengan alam, berpunca pada hubungan dengan Allah. Dengan cara ini manusia menunaikan tugasnya sebagai Khalifah (pemelihara) di muka bumi dalam rangka beribadah kepada-Nya (Hamidy, 2006).

Menurut Miriam Budiarjo sebagaimana dikutip oleh Soleman B Taneko, menyatakan bahwa: Didalam suatu Negara terdapat suatu organisasi yang berwenang untuk merumuskan dan melaksanakan keputusan-keputusan yang mengikat bagi seluruh penduduk di dalam wilayahnya. Keputusan-keputusan ini antara lain, berbentuk undang-undang dan peraturan-peraturan lain. Dalam hal ini pemerintah bertindak atas nama Negara menyelenggarakan kekuasaan dari Negara (Wiranata, 2011).

Berdasarkan hasil observasi dan interview, beberapa masyarakat yang mengeksploitasi alam untuk memenuhi hasrat kemapanan ekonomi, dan dengan dalih untuk menyukkseskan program pembangunan (Rohana Sufia dkk., 2016). Bertitik tolak dari pemikiran ini maka apabila dibandingkan dalam struktur masyarakat hukum adat, juga terdapat suatu badan pengurus yang melaksanakan pemerintahan, yang bertugas dan berwenang untuk mengurus dan mengatur segala kegiatan persekutuan guna kepentingan anggota-anggotanya. Badan ini dapat terdiri atas ketua atau kepala persekutuan menurut tingkatnya masing-masing.

Kabupaten Kampar terdiri dari wilayah yang serumpun dan adat dan budaya yang tidak punah oleh panas tidak lapuk terkena hujan. Hal ini merupakan akar yang sejak lama bersemi dan dibuktikan adanya beberapa peninggalan purbakala dan budaya semenjak zaman Sriwijaya. Semua orang mengharapkan lahirnya masyarakat sejahtera, mandiri dan berprestasi di bawah pengendali kemajuan (Ninik/Mamak/Datuk/Penghulu) yang sebenarnya memegang agama dan budaya, lebih jelasnya memegang budaya tamaddun (Adat Basandi Syara-Syara Basandi Kitabullah) yang telah berlaku turun temurun dalam masyarakat XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar Provinsi Riau.

Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup tentu tidak terlepas dari potensi-potensi yang ada, berikut potensi-potensi yang ada di Kabupaten Kampar. Dalam data lahan sebagai kawasan hutan yang ada di Kabupaten Kampar seluas 566.121 Ha, terbagi ke dalam lima kategori hutan antara lain hutan lindung seluas 49.255 ha, hutan suaka alam dan wisata seluas 108.034 ha, hutan produksi tetap seluas 157.419 ha, hutan produksi terbatas seluas 116.066 ha dan kawasan hutan yang dapat dikonservasi seluas 135.347 ha. Sedangkan hasil hutan non HPH terdiri dari tiga kelompok yakni, kayu bulat (HTI) *acasia* dan *evcoliptus* sebanyak 471.637,43 M3, kayu gergajian sebanyak 3.853.367

M3 dan kayu olahan sebanyak 2.488.678 M3. Dari data Dinas Kehutanan Kabupaten Kampar bahwa pada Tahun 2015 Hasil Hutan Non HPH untuk kayu bulat sebanyak 690.731,07 M3, Kayu Gergajian sebanyak 4.363,4421 M3, Kayu Olahan 6.317,7864 M3. Hasil ini menurun bila dibanding tahun sebelumnya dimana pada 2014 hasil hutan Non HPH untuk kayu bulat sebanyak 978.678,38 M3, Kayu gergajian sebanyak 10.180,54 M3, Kayu olahan 6.622,63 M3 (Kampar.go.id.2021).

Adapun rumusan masalahnya bagaimana Pengelolaan Lingkungan Pada Adat Andiko 44 Di Kabupaten Kampar Provinsi Riau, dengan jenis penelitian pada penelitian lapangan. Pendekatannya adalah yuridis sosiologis dilakukan karena masalah yang diteliti berkisar bagaimana penerapan hukum dalam masyarakat. Tujuan penelitian ini, untuk mengetahui Pengelolaan Lingkungan Pada Adat Andiko 44 Di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Hasil penelitian ini adalah dalam bentuk model kebijakan Pengelolaan Lingkungan Pada Adat Andiko 44 Di Kabupaten Kampar Provinsi Riau yang nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dalam melaksanakan atau mengimplementasikan kebijakan pengelolaan lingkungan yang ada pada wilayah di Kabupaten Kampar.

Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum (UU Lingkungan Hidup, 2009). Secara yuridis pengakuan terhadap keberadaan masyarakat mengikat juga pada hak-hak adat yang melekat pada dirinya dan lingkungannya. Hal ini menandakan bahwa eksistensi masyarakat hukum adat di Indonesia adalah legal secara hukum. Hak-hak adat tersebut merupakan hak-hak tradisional, termasuk hak-hak masyarakat atas sumber daya alam di wilayah adatnya. Hak-hak tradisional ini dikenal dengan istilah kearifan lokal (Hengki, 2017).

Tingginya konflik dalam pengelolaan sumber daya alam yang terjadi di Indonesia disebabkan oleh adanya ketimpangan penguasaan Sumber Daya Alam antara masyarakat yang menggantungkan hidup dari ekonomi berbasis sumber daya alam (tanah, hutan, perkebunan, jasa lingkungan, dan lainnya) dengan penguasaan oleh sector bisnis, khususnya sector industry skala besar perkebunan, kehutanan dan pertambangan dan penguasaan oleh Negara yang masih menegasi adanya hak-hak masyarakat adat (Hayatul, 2018).

12.2. Pembahasan

Masyarakat Hukum Adat

Masyarakat adat adalah masyarakat yang terpelihara dan tersusun oleh nilai-nilai adat. Masyarakat adat terbingkai oleh ketentuan adat sehingga susunan masyarakat terbagi oleh norma-norma adat. Sistem nilai adat dalam bentuk seperangkat norma dan sanksi menjadi panduan. Sehingga lalu lintas sosial berjalan dengan harmonis. Harmonis antar hubungan manusia dengan manusia serta harmonis pula dengan alam sekitar. Karena adat sudah

bersendikan kitabullah, maka keselarasan hubungan antar manusia serta hubungan dengan alam, berpunca pada hubungan dengan Allah. Dengan cara ini manusia menunaikan tugasnya sebagai Khalifah (pemelihara) di muka bumi dalam rangka beribadah kepada-Nya (Hamidy, 2006).

Adat istiadat dan budaya Melayu Riau adalah seperangkat nilai-nilai kaidahkaidah dan kebiasaan yang tumbuh dan berkembang sejak lama bersamaan dengan pertumbuhan dan perkembangan masyarakat yang telah dikenal, dihayati dan diamalkan oleh yang bersangkutan secara berulang-ulang secara terus menerus dan turun temurun sepanjang sejarah, adat-istiadat dan budaya Melayu Riau yang tumbuh dan berkembang sepanjang zaman tersebut dapat memberikan andil yang cukup besar terhadap kelangsungan hidup bermasyarakat, berbangsa dan bernegara. Satu kesatuan masyarakat adat biasanya terdiri satu puak atau bagian dari suku bangsa (sub etnis). Di Riau misalnya dapat dikenal beberapa puak suku Melayu, seperti puak Melayu Riau-Lingga, Puak Melayu Siak, Puak Melayu Inderagiri, puak Melayu Kuantan, puak Melayu Kampar, puak Melayu Pelalawan, Puak Melayu Pekanbaru dan sebagainya. Dalam satu puak dapat dipimpin oleh beberapa teraju adat dengan gelar Datuk (Hamidy,2006).

B.Ter Haar Bzn dalam bukunya berjudul *Beginselen en stelsel van het Adatrecht*(diterjemahkan K. Ng.Soebakti Poesponoto: Asas-asas dan Hukum Adat) mengemukakan pendapatnya tentang rakyat Indonesia pada masa sebelum kemerdekaan sebagai berikut: Bilamana orang meneropong suku bangsa Indonesia manapun juga, maka tampaklah dimatanja dilapisan paling bawah jang amat luasnja, suatu masjarakat jang terdiri dari gerombolan2 jang bertalian satu sama lain ... sehingga untuk mendapatkan gambaran yang sedjelas2nya gerombolan2 tadi dapat disebut masjarakat2 hukum (*rechtsgemeenschahppen*). Dalam pergaulan hukum maka mereka jang merasa mendjadi anggauta daripada ikatan2 itu bersikap dan bertinclak sebagai suatu kesatuan (Ter Haar Bzn, 1987).

Selanjutnya, Ter Haar Bzn memberi gambaran dari apa yang dimaksud sebagai suatu kesatuan dengan kata lainnya yaitu persekutuan: Bila dirumuskan sesingkat2-nja maka persekutuan2 itu dapat disebut: gerombolan2 jang teratur bersifat tetap dengan mempunyai kekuasaan sendiri, pula kekajaan sendiri berupa benda jang kelihatan dan tidak kelihatan mata (Ter Haar Bzn, 1987).

Menurut Miriam Budiarjo sebagaimana dikutip oleh Soleman B Taneko, menyatakan bahwa: Di dalam suatu Negara terdapat suatu organisasi yang berwenang untuk merumuskan dan melaksanakan keputusan-keputusan yang mengikat bagi seluruh penduduk di dalam wilayahnya. Keputusan-keputusan ini antara lain, berbentuk undang-undang dan peraturan-peraturan lain. Dalam hal ini pemerintah bertindak atas nama Negara menyelenggarakan kekuasaan dari Negara.

Bertitik tolak dari pemikiran ini maka apabila dibandingkan dalam struktur masyarakat hukum adat, juga terdapat suatu badan pengurus yang melaksanakan pemerintahan, yang bertugas dan berwenang untuk mengurus dan

mengatur segala kegiatan persekutuan guna kepentingan anggota-anggotanya. Badan ini dapat terdiri atas ketua atau kepala persekutuan menurut tingkatnya masing-masing (Wiranta, 2011). Kemudian pengakuan atas hutan adat dapat ditanggihkan apabila tidak sesuai dengan perkembangan masyarakat dan bertentangan dengan prinsip Negara Kesatuan Republik Indonesia, maka hutan adat harus dilihat sebagai hutan negara. Kebijakan yang tertuang dalam peraturan perundang-undangan seringkali dalam implementasinya tidak sesuai dengan harapan masyarakat, bahkan dapat menimbulkan permasalahan di masyarakat, kebijakan tersebut tertuang dalam ketentuan Pasal 1 angka 6 dan Pasal 5 Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Bambang, 2019).

Kepengurusan dan pemerintahan persekutuan dalam masyarakat hukum adat dipengaruhi oleh struktur masyarakatnya. Jalinan asal-usul terbentuknya masyarakat mempengaruhi struktur kepemimpinan dalam suatu masyarakat hukum adat. Tegasnya, tinggi atau rendahnya bagian dari struktur dalam pemerintahan suatu masyarakat hukum adat akan berbeda pada saerah satu dengan daerah lainnya.

Keberadaan masyarakat hukum adat, secara konstitusional sudah diatur dalam Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945 pada Pasal 18B ayat (2), yaitu : Negara mengakui dan menghormati kesatuan-kesatuan masyarakat hukum adat beserta hak-hak tradisionalnya sepanjang masih hidup dan sesuai dengan perkembangan masyarakat dan prinsip negara kesatuan Republik Indonesia, yang diatur dalam undang-undang, kemudian pada Pasal 28I ayat (3) Identitas budaya dan hak masyarakat tradisional dihormati selaras dengan perkembangan zaman dan peradaban (Muhammad, 2004). Sehingga dalam praktek masyarakat kedudukan kepala adat benar diakui serta dihormati oleh Negara sebagai suatu bagian masyarakat adat yang ada di Indonesia.

Kabupaten Kampar di Provinsi Riau memiliki julukan sebagai “negeri serambi Makkah”. Julukan lainnya yang juga diberikan kepada kabupaten Kampar yang beribukota di Bangkinang ini adalah “bumi sari madu”. Bangkinang sebagai ibu kota kabupaten Kampar terletak hamper ditengah wilayah kabupaten menjadi kekuatan daerah untuk melakukan pembinaan ke seluruh wilayah kecamatan dan memberi kemudahan bagi kecamatan untuk melakukan koordinasi dengan pemerintah kabupaten. bangkinang juga menjadi lintasan transportasi utama dari wilayah Riau lainnya menuju ke Provinsi Sumatera Barat (Emilda, 2019).

Peran Ninik Mamak Adat Kampar

Sifat masyarakat adat Kampar, ada yang dapat menerima perubahan dan ada pula yang tidak dapat menerima perubahan, maka pemberian nilai terhadap adat itu disebut dengan istilah *cupak*. Oleh sebab itu sesuai dengan sifat yang ada, dikenal ada dua *cupak*, *cupak asli* dan *cupak buatan*. *Cupak asli* adalah nilai-nilai yang telah diterima secara turun-temurun dan merupakan inti dan falsafah dari adat yang ada. Adapun *Cupak buatan* adalah nilai-nilai yang lahir

atas dasar kesepakatan atau keadaan yang memaksa. Dengan demikian adat nan sebenar adat dan adat yang diadatkan termasuk kategori *cupak buatan* (Muhammad, 2008). Dalam peraturan adat yang berlaku di Kabupaten Kampar (tidak tertulis) untuk menjadi seorang pemimpin masyarakat, Ninik Mamak (Datuk/Penghulu) harus memiliki sifat dan ketentuan sebagai berikut:

- a. Taat menjalankan agama Islam.
- b. Berfikir jernih, berakal sehat, tampak dalam setiap tutur kata dan nasehat.
- c. Berpengetahuan luas, berhati lapang, sabar, pemurah.
- d. Paham akan landasan dan hukum adat.
- e. Hanya laki-laki yang baligh dan berakal sehat.

Selain itu seorang Ninik Mamak (Datuk/Penghulu) merupakan kebanggaan besar bagi keluarga, begitupun juga terhadap seorang katik adat, mendapatkan gelar adat menjadi suatu kebanggaan bagi keluarganya. Sedangkan seorang laki-laki yang pantas dan patut menyandang gelar pusaka yaitu:

- a. Garis keturunan, yang bersangkutan benar-benar ahli waris keturunan dari datuk yang digantikan.
- b. Garis giliran, gilirannya dari datuk yang digantikan.
- c. Rasa peduli, datuk harus memiliki rasa peduli terhadap masyarakat dan harta pusaka.
- d. Paham adat, yang bersangkutan sedikit banyaknya harus paham adat dan mempunyai perangai yang baik, karena nanti ia akan duduk dengan Ninik Mamak (Datuk/Penghulu) lainnya.

Sesuai dengan peraturan yang tersebut di atas, sebagai Ninik Mamak (Datuk/Penghulu) mempunyai tugas pokok sebagai berikut:

- a. Membantu pemerintah dalam mengusahakan kelancaran dalam pelaksanaan pembangunan di segala bidang, terutama kemasyarakatan dan budaya.
- b. Mengurus urusan hukum adat dan istiadat dalam adat.
- c. Memberi kedudukan hukum menurut hukum adat terhadap hal-hal yang menyangkut harta kekayaan masyarakat adat guna kepentingan hubungan keperdataan adat juga dalam hal adanya persengketaan atau perkara-perkara adat.
- d. Menyelenggarakan pembinaan dan pengembangan nilai-nilai adat, dalam rangka memperkaya, melestarikan dan mengembangkan kebudayaan nasional pada umumnya dan kebudayaan masyarakat adat pada khususnya.
- e. Menjaga, memelihara dan memanfaatkan kekayaan masyarakat adat untuk kesejahteraan masyarakat adat.

Melihat sejarah masyarakat XIII Koto Kampar, yang dahulunya sejarahnya menurut sebagian orang tidak dapat dipisahkan dari adat minangkabau, yang mana seorang famili juga dapat diberikan gelar adat. Setiap famili di Minang Kabau yang memperlihatkan unsur-unsur sebagai berikut:

1. Seorang penghulu andiko menjadi kepala sebuah famili; bagian-bagian famili itu masing-masing menempati satu rumah (jurai) dan secara bergiliran dipimpin oleh beberapa nenek, tetapi kepala famili selalu seorang penghulu andiko, yaitu seorang laki-laki.
2. Terhadap suatu kesatuan lain, umpamanya, famili lain desa (Nagari) , orang asing dari luar, kesatuan sendiri ataupun pemerintah yang lebih atas, famili itu selalu bertindak sebagai kesatuan bulat.
3. Tiap famili mempunyai kekayaan berwujud berupa harta pusaka, yaitu harta yang dimiliki karena didapat dan dipelihara secara turun-temurun dan yang ditempatkan langsung dibawah pengurusan penghulu andiko; selain kekayaan berwujud ini ada juga kekayaan yang tidak berwujud berupa antara lain gelar-gelar.
4. Tak seorangpun diantara anggota famili itu mempunyai keinginan atau pikiran untuk membubarkan familinya atau meninggalkannya, melepaskan diri dari kesatuan famili itu, sebagai anggota meninggalkan famili itu hanya terpaksa dalam hal-hal yang luar biasa (punah, buah sirih atau gadang menyimpang); famili merupakan suatu kesatuan oraganis yang tetap.
5. Famili dikuasai dan diikat oleh dan tunduk pada aperaturan-peraturan tertentu yang merupakan suatu sistem (sistem peraturan hukum) yang dipertahankan oleh kepala masing-masing dan dianut oleh para anggota dengan sepenuh hati dan kepercayaan.

Peranan ninik mamak selaku pimpinan adat dan penghulu sudah sangat dominan dalam menata kehidupan bermasyarakat. Dalam periode zaman kuno pengaturan masyarakat bersendikan hukum adat yang menyangkut segala segi kehidupan seperti perkawinan, kelahiran, kematian, berladang dan bersawah, menangkap ikan, membangun rumah, mendirikan tempat ibadah, jalan, jembatan, upacara/kepercayaan dan sebagainya. Ninik Mamak atau penghulu sebagai pimpinan masyarakat adat melaksanakan tugas kepemimpinannya berdasarkan kepada hukum adat yang telah ada secara turun menurun.

Di atas pundak Panghulu atau Ninik Mamak terpikul beban memimpin anak kemenakan menempuh jalan yang lurus, menurut alur adat dan alur pusaka (pusako), memelihara harta pusaka (warih bajawek, pusako ditolong) serta adat diisi, limbago dituang ibo di anak-kamanakan yang tak makan, kasiah di anak-kamanakan tak babaju. Eksistensi Ninik Mamak semuanya itu berdasarkan kepada undang-undang atau norma-norma yang telah ada yang digariskan oleh nenek moyang kita dahulu.

Meskipun orang-orang pucuk itu menjadi Kepala atau penghulu, tapi apa yang akan diperbuatnya diambil mufakat juga dengan penghulu-penghulu yang lain, penghulu adat tidak dapat bekerja mandiri, melainkan secara berjenjang naik bertanggung sebab penghulu-penghulu yang lain ada pula kewajibannya yang dinamakan Genggam beruntuk dan berpegangan masing-masing, berangkul bersama dalam suatu keputusan.

Kemudian dalam pemberlakuan atau pengambilan keputusan hukum adat Andiko 44 ada 8 (delapan) hal yang menjadi pertimbangan, sebagai berikut: Pertama: Adat nan berjenjang naik nan bertanggung turun tumbuh didalam negeri, yaitu berbilang dari pada esa, mengaji dari pada pangkal, naik dari jenjang nan dibawah, turun dari tangga nan diatas, yaitu kemenakan berado kemamak, mamak beradjo kepenghulu, penghulu beradjo ke nan benar, benar berdiri sendirinya. Tangga turunnya yaitu Nabi turun keninik dari ninik turun kepada mamak, dari mamak dilimpahkan kepada kemenakan, demikian jenjang naiknya dan tangga turunnya; Kedua: Adat nan bertiru berteladan, tumbuhnya dibelat jamu, yaitu alur sama diturut, dijalan sama ditempuh adat sama dipakai, limbago sama ditiani, nan bertiru berteladan, kalau meniru di nan ada, menuladan di nan sudah, menggambar di nan nyata; Ketiga: Adat nan berbatis berbelahan, yaitu tumbuh dikorong kampung, kampung berpagar pusaka negeri berpagar undang, disitu buat nan berlingkar, disitu baris nan menanti, baris nan tidak boleh dilampaui, kalau baris menahan tilik, belabek menahan tjoba.

Keempat: Nan bertjupak nan bergantung, tumbuh disilang djo selisih atau dakwa dengan djawab, yaitu hukum menghukum didalam korong djo kampung, kalau menimbang sama berat, kalau meukur sama pamdjang, tidak boleh berkaitan kiri, tidak boleh berpihak-pihak, lurus benar dipegang sungguh; Kelima: Adat nan badjokok badjugalo, syari'at palu mamalukan dunia balas membalas, himbau biasa bersahuti, panggil biasa berturutkan, hawa nafsu berpantang kurang dunia berpantang kelangkahan; Keenam: Adat nan bernazar, artinya memiliki hereng djo gendeng, memandang baso djo basi, melihat lebih djo kurang, menimbang melarat djo mufa'at; Ketujuh: Adat nan berpikir yaitu bertolan maka berjalan, mufakat maka berkata, maka sempurnahlah itu; Kedelapan: Adat nan menghendaki atas sifatnya yang nyata, yaitu adat diatas tumbuh, nyata pusaka berlingkaran, cupak sitalago penuh, gantang simaradja lelo, limbago sipat menanti, undang meisi kehendak.

Penegakan Hukum Adat

Dalam menegakkan hukum, seorang ninik mamak haruslah dengan jalan yang adil dengan meletakkan sesuatu pada tempatnya, jangan menghukum orang yang tidak bersalah, seperti istilahnya rumah yang bersedi batu, adat bersendi alur, alur nan bersendi patut. Artinya jika menumbuk dilesung, jika bertanak diperiuk, kalau tidak begitu itulah sebab negeri maka kusut karena penghulu membuat zalim dalam negeri, maka yang benar maka katakanlah yang

benar.

Menurut hukum pidana adat kesemua perbuatan salah yang telah diperhitungkan dan dinilai keseluruhannya, untuk dapat mempertimbangkan apakah sipelaku masih dapat dimaafkan dan diampuni perbuatannya atautkah ia pelaku diambil tindakan lebih jauh. Penyelesaian oleh petugas hukum dapat saja diserahkan kepada keluarga atau kerabat bersangkutan untuk diambil tindakan seperlunya atau jika kerabat bersangkutan menyerahkan saja pada petugas hukum, maka pelaku itu disingkirkan dari pergaulan masyarakat, terlebih apabila pelanggarannya sudah terjadi berulang kali (Hilman,1984). Dalam praktiknya berikut kesalahan-kesalahan yang berkaitan dengan lingkungan yang biasanya terjadi dalam masyarakat adat: seperti kesalahan dalam berladang, kesalahan mengenai kebun, kesalahan tanaman dan tumbuhan, serta kesalahan dalam hasil hutan.



Gambar 42. Wawancara dengan tokoh masyarakat muara takus

Dalam pemeliharaan lingkungan seperti menjaga hutan untuk kehidupan Bersama, masyarakat adat Kampar memiliki nilai-nilai kearifan local, baik dalam bentuk larangan ataupun dalam bentuk ajakan. Hal ini bertujuan untuk menjaga kelestarian hutan sebagai mata air kehidupan mereka.

Pernyataan tersebut sesuai dengan hal-hal yang diterapkan oleh masyarakat hutan larangan adat Rumbio dalam melindungi dan menjaga hutan adat tersebut. Terdapat kearifan lokal dalam bentuk larangan yang ditaati oleh masyarakat adat. Untuk lebih jelasnya terdapat pada (Neliti.com. Anes Ritonga):

1. Tidak menebang pohon
2. Tidak boleh memanfaatkan hasil hutan tanpa seizin ninik mamak
3. Tidak boleh memanfaatkan hasil hutan secara berlebihan

4. Tidak boleh menjual hasil hutan larangan adat Rumbio
5. Tidak boleh memasuki hutan larangan adat Rumbio tanpa izin dari ninik mamak
6. Tidak boleh takabur dan sombong selama dikawasan hutan larangan adat Rumbio
7. Tidak boleh berburu fauna hutan larangan adat Rumbio
8. Tidak boleh berbuat yang tidak baik didalam hutan larangan adat Rumbio
9. Tidak boleh berkata-kata yang tidak baik didalam hutan.

Larangan-larangan yang disebutkan diatas sampai sekarang masih ada dan berlaku pada masyarakat adat. Karena kedudukan ninik mamak sangat dihormati oleh masyarakat adat Kampar. Dalam pemeliharaan lingkungan perlu adanya keselarasan dengan nilai-nilai kearifan local yang dituangkan dalam suatu kebijakan pemerintah, misalkan peraturan daerah untuk mencegah kebakaran hutan bisa berkorelasi dengan nilai-nilai adat dalam pemeliharaan hutan. Beberapa tahun belakangan ini Provinsi Riau mengalami bencana alam berupa asap yang dikarenakan oleh kebakaran hutan atau lahan. Tentu hal ini menjadi perhatian khusus oleh Pemerintah daerah karena menyangkut hak kesehatan masyarakat dan pelestarian hutan adat.

Gubernur Riau Syamsuar didampingi wakil gubernur Riau Brigjen (purn) TNI Edi Natar beserta Forkomindo Provinsi Riau telah menetapkan Provinsi Riau saat ini berstatus Siaga Darurat Bencana Karhutla tahun 2020. Dimana status tersebut ditetapkan Gubernur Riau dalam pidatonya dapa rapat Koordinasi Penetapan Status Siaga Darurat Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Provinsi Riau tahun 2020 di Balai Serindit Kediaman Gubernur (Kominfo Kampar, 2020). Bupati Kampar H. Catur Sugeng Susanto SH yang turut hadir langsung pada malam tersebut menyampaikan, bahwa Kampar sendiri alhamdulillah saat ini belum berstatus siaga darurat bencana. Akan tetapi antisipasi siaga harus kita jaga. dimana Kampar sendiri saat ini masih posisi delapan dari 12 kabupaten/kota se-riau dalam jumlah hotspot atau lahan yang terbakar.

Salah satu alternatif untuk mencegah kebakaran lahan di Kabupaten Kampar adalah dengan menselaraskan kebijakan-kebijakan Pemerintah Daerah dengan nilai-nilai adat dalam menjaga kelestarian hutan, serta mengikutsertakan peran ninik mamak dalam pengawasan. Nilai-nilai memelihara hutan seperti, tidak boleh menebang pohon tanpa izin ninik mamak, tidak boleh memanfaatkan hasil hutan secara berlebihan dan nilai-nilai kearifan lokal lainnya, dapat membantu mencegah terjadinya kebakaran hutan atau lahan di Kabupaten Kampar. Hal ini karena peran ninik mamak masih sangat dihargai oleh masyarakat. Peran hukum diharapkan dapat berfungsi maksimal, karena hukum yang baik adalah hukum yang selaras dengan nilai-nilai yang diatut oleh masyarakat tempatan.

12.3. Kesimpulan

Pelaksanaan penyelesaian sengketa lingkungan andiko 44 saat ini juga di kenal dengan konsep adat tigo tungku sajorangan, tali bapilin tigo merupakan model pelaksanaan kerjasama pemerintah dengan ninik mamak yang ada di Kabupaten Kampar, tigo tungku tigo sajorangan terdiri dari pemerintah daerah Kabupaten Kampar, ninik mamak dan alim ulama. Peran hukum adat dalam menjaga kelestarian lingkungan sangat kuat di Kabupaten Kampar. Hal ini karena banyak nilai-nilai kearifan lokal yang masih ada, contohnya tentang menjaga kelestarian hutan. Sehingga jika nilai-nilai kearifan lokal tersebut dapat bersinergi dengan kebijakan pemerintah dengan mengikutsertakan peran ninik mamak dan ulama, maka akan dapat mencegah kerusakan lingkungan seperti kebakaran lahan yang sudah sering terjadi di Kabupaten Kampar. Hukum yang ideal adalah hukum yang sejalan dengan nilai-nilai masyarakat tempatan. Maka model kebijakan pemerintah Daerah kabupaten Kampar khususnya untuk mencegah kebakaran lahan adalah dengan menggali nilai-nilai kearifan lokal dan mengadopsinya dalam peraturan perundang-undangan di daerah.

Daftar Pustaka

- Amin, M. dkk., 2008. Sejarah Kampar, Riau: Dispora Pres, Tahun 2008
- Bambang, W. 2019. Kedudukan Hutan Adat Pasca Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 35/PUU-IX/2012 dan Hubungannya Dengan Pengelolaan Hutan Di Indonesia. *Jurnal Surya Kencana Dua: Dinamika Masalah Hukum dan Keadilan*, 6(1): Juli 2019.
- Firdaus, E. 2019. *Perlindungan Hak Perempuan dalam Perkawinan Menurut Hukum Adat Kampar*. Taman Karya, Pekanbaru.
- Firmanda, H. 2017. Hukum adat masyarakat petapahan dalam pengelolaan lingkungan sebagai upaya pemenuhan hak masyarakat adat. *Fikri: Jurnal Kajian Agama, Sosial dan Budaya*, 2(1): Juni 2017
- Hamidy, U.U. 2006. Jagad Melayu Dalam Lintasan Budaya di Riau. Pekanbaru, Bilik Kreatif Press.
- Hadikusuma, H. 1984. *Hukum Pidana Adat*. Penerbit Alumni Bandung.
- Hayatul, I. 2018. Pengakuan dan perlindungan hukum hak masyarakat adat atas tanah ulayat dalam upaya pembaharuan hukum nasional. *Jurnal Ilmu Hukum*, 3(1)
- Kominfo. 2020. *Potensi Daerah*. Available: <https://kominfosandi.kamparkab.go.id/potensi-daerah/>
- Muhammad A. 2004. *Hukum dan Penelitian Hukum*. Citra Aditya Bhakti, Bandung, 2004.
- Pratama, C.D. 2021. *Permasalahan Lingkungan di Indonesia*. Available: <https://www.kompas.com/skola/read/2020/12/25/185121969/permasalahan-lingkungan-di-indonesia?page=all>
- Rohana, S., Sumarmi, A., Amirudin. 2016. Kearifan lokal dalam melestarikan lingkungan hidup (Studi kasus masyarakat adat Desa Kemiren Kecamatan

- Glagah Kabupaten Banyuwangi). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(4): Bulan April Tahun 2016.
- Ritonga, A., dkk, 2014. Identifikasi Kearifan Lokal Masyarakat Hutan Larangan Adat Rumbio, Kabupaten Kampar Terhadap Perlindungan Hutan. *Jurnal Online Mahasiswa*, Vol1 No 1. Available: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/2615>
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945
- Undang-Undang Nomor Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Wiranata, I.G.A.B. 2011. *Antropologi Budaya*. Bandung, PT. Citra Aditya Bakti.

TENTANG EDITOR

Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP, lahir di Tanjung Alam tanggal 22 Agustus 1960. Setelah tamat dari SMA Negeri 1 Bukit Tinggi tahun 1981, melanjutkan pendidikan pada Fakultas Ekonomi, Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan Universitas Bung Hatta Padang dan memperoleh gelar Sarjana Ekonomi Tahun 1986. Dikurnia tiga orang putra dan putri yaitu: Brilliant A.Smit; Honest H. A.Smit; dan Putri Fadhilah A.Smit.



Tahun 1993-1995 melanjutkan pendidikannya ke Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung (PPS Unpad) pada bidang studi Ekonomi Pembangunan Pertanian, memperoleh gelar Magister Pertanian (MP). Tahun 2001-2004, kembali melanjutkan studi di PPS Unpad bidang Ilmu Pertanian dengan konsentrasi kajian utama Ekonomi Pedesaan, dan berhasil memperoleh gelar Doktor.

Sejak tahun 1997 telah aktif melakukan penelitian, mengikuti seminar, dan menulis artikel pada jurnal penelitian. Selama periode 1997-2021, telah melakukan 79 buah kegiatan penelitian. Menghasilkan tulisan sebanyak 83 buah yang dimuat di jurnal terakreditasi dan internasional, 21 buah yang dimuat pada prosiding dan jurnal non terakreditasi. Penulis pernah penerima dana Hibah Penelitian DRPM (dulu DP2M) Dikti yakni Penelitian Fundamental (2007-2008), penelitian Strategis Nasional (2009), Penelitian Hibah Kompetensi (2009-2011), Penelitian MP3EI (2012-2014; 2015-2016), Penelitian PDUPT (2018-2020). Prof. Dr. Almasdi Syahza, telah memiliki 61 buah Hak Cipta dari hasil karyanya.

Email: almasdi.syahza@lecturer.unri.ac.id; syahza.almasdi@gmail.com

Website: <http://almasdi.staff.unri.ac.id>

Yuana Nurulita, S.Si., M.Si., PhD, lahir di Jakarta tanggal 9 Oktober 1978. Pendidikan tinggi dijalani di Program Sarjana Kimia FMIPA Institut Pertanian Bogor (IPB University) dari tahun 1997-2002 dan melanjutkan ke Magister Kimia Medisinal Farmasi, Institut Teknologi Bandung (ITB) dari tahun 2002-2005. Program Doktor di School of Science, RMIT University – Australia di tahun 2012-2016 dijalani setelah menjadi Dosen di KJFD Biokimia dan Biologi Molekuler, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau. Selama menjadi dosen, telah aktif melakukan penelitian, mengikuti seminar, dan menulis artikel pada berbagai jurnal penelitian. Selama periode 2006-



2021, telah berhasil mendapatkan dana hibah penelitian di tingkat universitas (DIPA Fakultas MIPA dan DIPA LPPM UNRI), Research Grant IMHERE UNRI - World Bank, hingga Hibah Penelitian DRPM (dulu DP2M) Dikti yakni Hibah Bersaing, Penelitian Dasar Kompetitif Nasional (2019 – 2020), Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (2019-2021) dengan saat ini memiliki H-Index Scopus 3 dan Google Scholar 7. Dalam peningkatan kemampuan meneliti dan publikasi, Short Course of Molecular Biology to Yamaguchi University Japan dan Grant World Class Professor (WCP) Skema B pernah diraih di tahun 2017 dan 2018 dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Prestasi lain adalah The TOP 10 Researcher on Merck – i3L Life Sciences Award (2016), Finalis L'Oreal UNESCO for Woman in Science Nasional (2017), dan Fulbright Visiting Scholar – Postdoc Research ke Oregon State University (OSU) USA (2019).

Email: ynurulita@lecturer.unri.ac.id, ynurulita@unri.ac.id

Penerbit
Universitas Riau Press

ISBN 978-623-255-153-4

