

Prospek Pengembangan Industri
KELAPA SAWIT
Menuju Keberlanjutan

Prospek Pengembangan Industri
KELAPA SAWIT
Menuju Keberlanjutan

Dr Ir St Sabahannur, MP



Penerbit IPB Press
Jalan Taman Kencana, No. 3
Kota Bogor - Indonesia

C.01/11.2021

Judul Buku:

Prospek Pengembangan Industri Kelapa Sawit Menuju Keberlanjutan

Penulis:

Dr Ir St Sabahannur, MP

Penyunting Bahasa:

Kania Gita Lestari

Korektor:

Nopionna Dwi Andari

Desain Sampul & Penata Isi:

Muhamad Ade Nurdiansyah

Jumlah Halaman:

146 + xvi Halaman Romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, November 2021

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com

www.ipbpress.com

ISBN: 978-623-256-858-7

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2021, HAK CIPTA DiLINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian

atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur dengan menyebut Asma Allah SWT atas Rahmat dan karunia-Nya penulis berhasil menyusun buku ini dengan judul “Prospek Pengembangan Industri Kelapa Sawit Menuju Keberlanjutan”.

Buku ini dibuat semata mata untuk menjadi referensi dalam pengembangan industri kelapa sawit menuju industri kelapa sawit berkelanjutan (*sustainability*). Di dalam buku ini dijelaskan tentang peluang pengembangan industri kelapa sawit di Indonesia dilihat dari aspek iklim yang mendukung, keunggulan minyak kelapa sawit dibandingkan minyak nabati lain. Juga mengenai dampak negatif keberadaan industri minyak kelapa sawit berkaitan dengan isu lingkungan, sebagai penyebab deforestasi. Selain itu, dijelaskan pula tentang dampak positif keberadaan industri kelapa sawit, limbah dan pemanfaatannya, sekaligus tentang pengelolaan industri kelapa sawit menuju keberlanjutan (*sustainability*).

Alhamdulillah buku ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa saya sebut satu persatu. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih semoga bantuan yang telah diberikan mendapat pahala disisi-Nya.

Dengan selesainya buku ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam hal isi, gaya bahasa maupun teknik penulisan. Oleh karena itu penulis sangat senang apabila para pembaca memberikan kritik dan saran agar tulisan ini dapat diperbaiki kedepannya.

Makassar, September 2021

St Sabahannur



DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 SEJARAH PERKEMBANGAN KELAPA SAWIT DI INDONESIA.....	9
BAB 3 KELAPA SAWIT	15
3.1 Klasifikasi	15
3.2 Morfologi.....	15
3.3 Syarat Tumbuh	20
BAB 4 KEUNGGULAN DAN PRODUK TURUNAN PENGOLAHAN KELAPA SAWIT	23
4.1 Keunggulan Minyak Kelapa sawit.....	24
4.2 Produk Turunan Pengolahan Kelapa Sawit.....	32
BAB 5 LIMBAH KELAPA SAWIT	45
5.1 Limbah Padat.....	47
5.2 Limbah Cair	52
BAB 6 DAMPAK KEBERADAAN INDUSTRI KELAPA SAWIT.....	55
6.1 Dampak Negatif.....	57
6.2 Dampak Positif	66
BAB 7 POTENSI DAN PEMANFAATAN LIMBAH KELAPA SAWIT	73
7.1 Potensi Limbah.....	73
7.2 Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit	76



BAB 8 KONSEP PENGELOLAAN INDUSTRI KELAPA SAWIT BERKELANJUTAN	95
8.1 AMDAL	101
8.2 Penerapan ISO 14000.....	103
8.3 Gerakan Konsumen Hijau (<i>Green Consumerism</i>)	110
8.4 <i>Indonesian Sustainable Palm Oil</i> (ISPO) dan <i>Roundtable on Sustainable Palm Oil</i> (RSPO)	111
8.5 Keberlanjutan Industri Kelapa Sawit	118
PENUTUP	121
REFERENSI	123
PROFIL PENULIS.....	145



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Luas areal perkebunan kelapa sawit dari tahun 2015–2019.....	2
Gambar 2	Produksi perkebunan kelapa sawit Indonesia selama 2015–2019 (BPS 30 November 2020 <i>dalam</i> Annur 2020b)	3
Gambar 3	Produsen minyak kelapa sawit global tahun 2019	3
Gambar 4	Volume ekspor minyak sawit selama 2015–2019	4
Gambar 5	Pohon kelapa sawit	16
Gambar 6	Tandan buah kelapa sawit.....	18
Gambar 7	Buah kelapa sawit	19
Gambar 8	Gambaran efisiensi kelapa sawit dalam penggunaan lahan	26
Gambar 9	Pohon industri turunan minyak kelapa sawit.....	35
Gambar 10	Industri oleokimia dari CPO/PKO	38
Gambar 11	<i>Flowchart</i> Pengolahan TBS menjadi CPO	46
Gambar 12	Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKSS).....	48
Gambar 13	Limbah tandan kosong kelapa sawit	49
Gambar 14	Limbah cangkang sawit	50
Gambar 15	Limbah cair industri kelapa sawit.....	53
Gambar 16	Pemanfaatan limbah padat kelapa sawit	75
Gambar 17	Limbah kelapa sawit dan pemanfaatannya.....	77
Gambar 18	Daur ulang limbah dalam setiap tahapan produksi CPO.....	78
Gambar 19	Tandan kosong kelapa sawit ditebar disekitar tanaman sawit yang belum menghasilkan	83



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kandungan hara limbah kelapa sawit.....	48
Tabel 2	Penyerapan karbon dioksida dan produksi oksigen antara perkebunan kelapa sawit dan hutan tropis.....	70
Tabel 3	Data pemangkasan dan pengumpulan daun kelapa sawit.....	73
Tabel 4	Komposisi kimia beberapa limbah sawit.....	74



DAFTAR SINGKATAN

AMDAL	: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
ANDAL	: Analisis Dampak Lingkungan Hidup
APROBI	: Asosiasi Produsen Biofuel Indonesia
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BIS	: Bungkil Inti Sawit
BOD	: <i>Biochemical Oxygen Demand</i>
CBE	: <i>Cocoa Butter Equivalent</i>
CBS	: <i>Cocoa Butter Substitute</i>
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
CPKO	: <i>Crude Palm Kernel Oil</i>
CPO	: <i>Crude Palm Oil</i>
EBTKE	: Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
FA	: Forest Alliance
FAME	: <i>Fatty Acid Methyl Ester</i>
FAO	: Food and Agriculture Organization
FFA	: <i>Free Fatty Acid</i>
GAP	: <i>Good Agricultural Practices</i>
GAPKI	: Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia
GHG	: <i>Greenhouse Gas</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
HBKT	: Hutan Bernilai Konservasi Tinggi
HCS	: <i>High Carbon Stock</i>
ILUC	: <i>Indirect Land Use Change</i> /Alih Fungsi Lahan Secara Tidak Langsung



IPAL	: Instalasi Pengolahan Air Limbah
ISCC	: International Sustainability and Carbon Certification
ISO	: International Standardization Organization
ISPO	: Indonesian Sustainable Palm Oil
KAANDAL	: Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup
LCPKS	: Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit
LSE	: Lembaga Sertifikasi Ekolabel
LVE	: Lembaga Verifikasi Ekolabel
NKT	: Nilai Konservasi Tinggi
NPP	: <i>New Planting Procedure</i>
PBN	: Perkebunan Besar Negara
PBS	: Perusahaan Besar Swasta
PASPI	: Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institutet
PFAD	: <i>Palm Fatty Acids Destillation</i>
PKE	: <i>Palm Kernel Expeller</i>
PKO	: <i>Palm Kernel Oil</i>
PKS	: Pabrik Kelapa Sawit
PIR	: Perkebunan Inti Rakyat
PIR-TRANS	: Perkebunan inti rakyat-Transmigrasi
PMKS	: Pabrik Minyak Kelapa Sawit
POME	: <i>Palm Oil Mills Effluent</i>
PR	: Perkebunan Rakyat
RBD Olein	: <i>Refined Bleached Deodorized Palm Olein</i>
RBD Stearin	: <i>Refined Bleached Deodorized Stearin</i>
RDBO	: <i>Refined Bleached Deodourised Olein</i>
RBDPO	: <i>Refined Bleached and Deodorized Palm Oil</i>
RSPO	: <i>Roundtable on Sustainable Palm Oil</i>



RKL	: Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup
RPL	: Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup
RPO	: <i>Refined Palm Oil</i>
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SML	: Sistem Manajemen Lingkungan
TBS	: Tandan Buah Sawit
TBS	: Tandan Buah Segar
TFC	: <i>Transmigration Corporate Farming</i>
TKKS	: Tandan Kosong Kelapa Sawit
TOC	: <i>Total Organik Carbon</i>
TOD	: <i>Total Oxygen Demand</i>
UNEP	: United Nation Environment Programme
WECD	: World Commission on Environment and Development
WHO	: World Health Organization



BAB 1

PENDAHULUAN

Industri perkebunan kelapa sawit nasional telah lebih dari satu abad, namun terus menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan yang signifikan. Berbagai inovasi-inovasi produk dihasilkan sebagai pemenuhan kebutuhan masyarakat nasional dan global, tidak hanya pada subsistem agribisnis hulu, tetapi juga industri perkebunan kelapa sawit di sektor hilir terus melejit.

Kelapa sawit Indonesia telah berkembang menjadi bagian yang sangat penting di dunia. Indonesia saat ini menjadi nomor satu dan telah mengalahkan Malaysia dalam hal produksi minyak sawit. Tidak semua negara dapat memproduksi minyak kelapa sawit sehingga merupakan salah satu sumber devisa negara yang sangat potensial. Indonesia dan Malaysia mendominasi produksi minyak sawit dunia, dengan menghasilkan sekitar 85–90% dari total produksi minyak sawit dunia. Produsen dan eksportir minyak sawit yang terbesar adalah Indonesia. Produksi minyak sawit dunia pada tahun 2014 sebesar 59,6 juta ton, dan sekitar 31,3 juta ton atau 52% dihasilkan dari Indonesia (BBC Indonesia 18 Februari 2016).

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat maka prospek perkembangan industri kelapa sawit saat ini sangat pesat di mana terjadi peningkatan baik luas areal maupun produksi kelapa sawit. Data Kementerian Pertanian, menunjukkan luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2018, tercatat mencapai 14.326.350 hektare. Sebagian besar dari luasan tersebut diusahakan oleh Perusahaan Besar Swasta (PBS) yakni sebesar 55,09% atau seluas 7.892.706 hektare, posisi kedua yakni Perkebunan Rakyat (PR) seluas 5.818.888 hektare atau 40,62%, sedangkan yang diusahakan oleh Perkebunan Besar Negara (PBN) hanya sebagian kecil yakni 614.756 hektare atau 4,29% (Laia 2021). Dari segi produktivitas kelapa sawit Indonesia cenderung fluktuatif dari tahun ke tahun namun relatif meningkat dengan rata-rata laju pertumbuhan sebesar 0,37% per tahun selama periode 2014–2020 (Majalah Hortus 2020).

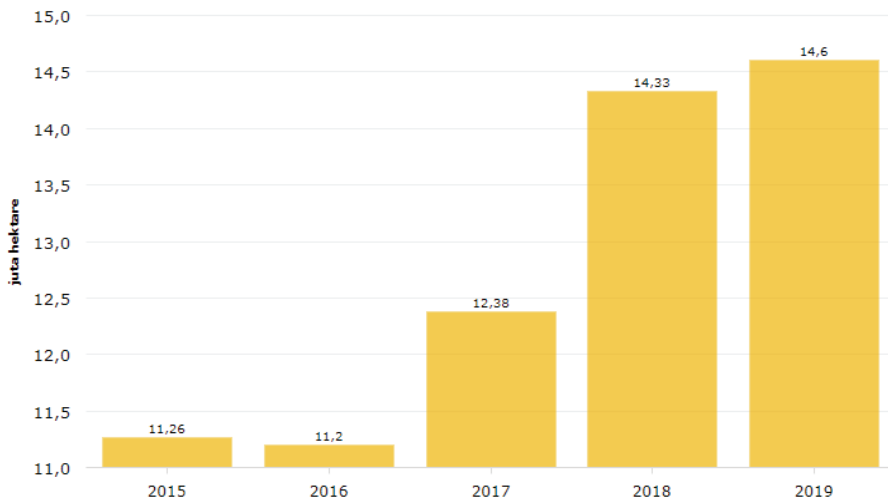
Selama tahun 2015–2019 Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat tren luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia cukup fluktuatif, dan luasnya sempat menurun pada tahun 2015–2016, namun pada 2016–2019 luasnya terus melonjak. Tercatat pada 2019 luasnya mencapai 14,60 juta hektare (ha). Areal



perkebunan kelapa sawit tersebar di 26 provinsi di Indonesia. Provinsi Riau memiliki areal perkebunan kelapa sawit terluas dengan 2,82 juta ha pada 2019 atau 19,31% dari total luas areal perkebunan kelapa sawit di negeri ini (Annur 2020a). Data perkembangan luas areal perkebunan kelapa sawit dari tahun 2015–2019 dapat dilihat pada Gambar 1.

Luas Areal Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia 2015-2019 (BPS, 30 November 2020)

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS), 30 November 2020

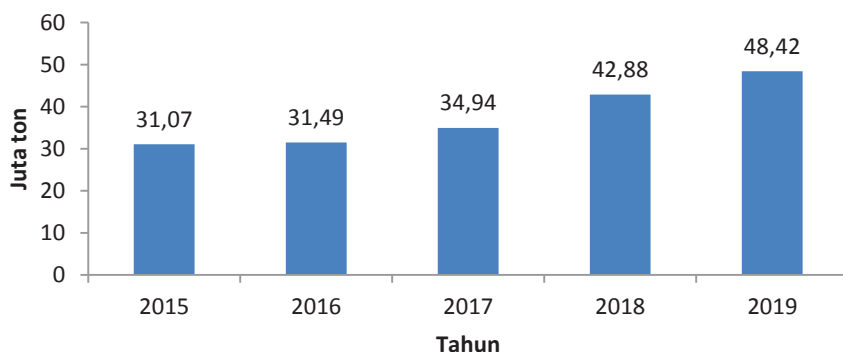


Gambar 1 Luas areal perkebunan kelapa sawit dari tahun 2015–2019

Sejak lima tahun terakhir Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat produksi perkebunan kelapa sawit Indonesia meningkat. Pada tahun 2015 dari sebesar 31,07 juta ton menjadi 31,49 juta ton setahun setelahnya. Pada tahun 2017–2018 terjadi lonjakan tertinggi yakni dari 34,94 juta ton menjadi 42,88 juta ton atau naik sekitar 22,72%, dan produksinya meningkat 12,92% dari tahun sebelumnya yakni 42,88 juta ton menjadi 48,42 juta ton pada tahun 2019 (Annur 2020b). Data produksi kelapa sawit dari tahun 2015-2019 dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Badan Pusat statistik (BPS) 30 November 2020



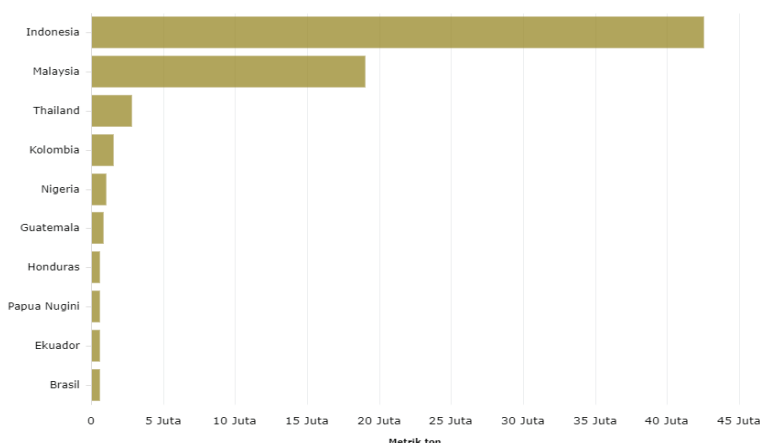
Gambar 2 Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Selama 2015-2019

Sumber: BPS 30 November (2020) dalam Annur (2020b)

Menurut data 2019 (Gambar 3), produksi minyak kelapa sawit global mencapai 72,77 juta ton. Dari jumlah tersebut, Indonesia berada di urutan teratas yang memproduksi hingga 42,5 juta ton. Angka itu setara dengan 58% dari total produksi global. Malaysia menyusul dengan 19 juta ton atau 26% dari total produksi global. Thailand dan Kolombia mengikuti dengan 2,8 juta ton dan 1,53 juta ton (Pusparisa 2020).

Adapun negara produsen minyak kelapa sawit global tahun 2019 dapat dilihat pada Gambar 3.

Produsen Minyak Kelapa Sawit Global (2019)



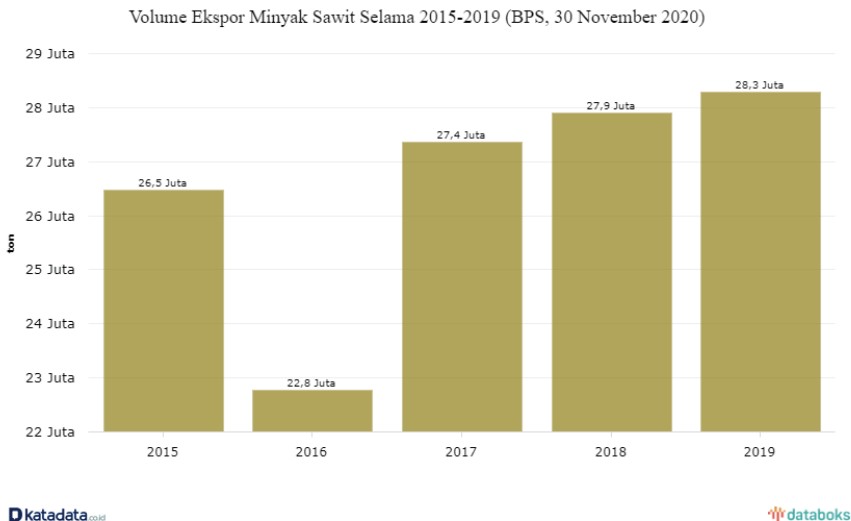
Gambar 3 Produsen minyak kelapa sawit global tahun 2019

Sumber: Pusparisa (2020)



Ekspor nonmigas terbesar masih disumbang oleh minyak sawit. Nilai ekspor minyak sawit menurut Badan Pusat Statistik (BPS), tahun 2017 mencapai US\$ 20,3 miliar atau sekitar Rp275 triliun. Jumlah tersebut setara dengan 13,3% dari total ekspor nonmigas tahun sebelumnya. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, volume ekspor minyak sawit Indonesia mencapai 28,27 juta ton di 2019. Nilai ini merupakan yang tertinggi sejak 2015.

Selama lima tahun terakhir, tren volume ekspor minyak kelapa sawit cenderung naik. Meski pada 2015 ke 2016 nilainya sempat turun dari 26,46 juta ton menjadi 22,76 juta ton, namun pada 2017 nilainya kembali naik menjadi 27,35 juta ton (Annur 2020c).



Gambar 4 Volume ekspor minyak sawit selama 2015–2019

Sumber: Annur (2020c)

Pada tahun 2015–2019, pertumbuhan rata-rata ekspor minyak sawit Indonesia ke dunia sebesar 3,9% per tahun. Terjadi perubahan struktur ekspor produk minyak sawit Indonesia sejak diberlakukannya restrukturisasi bea keluar pada tahun 2011, di mana ekspor produk RPO (*Refined Palm Oil*) lebih besar dibandingkan ekspor CPO (*Crude Palm Oil*). Pangsa ekspor RPO sebesar 42% pada tahun 2010 kemudian menjadi 77% pada tahun 2018 dibandingkan dengan pangsa ekspor CPO (Radar 2020).



Negara yang menjadi tujuan ekspor utama CPO Indonesia antara lain India, Belanda, Malaysia, Singapura, Italia, Spanyol, Kenya, Pakistan dan Jerman. Sementara China, Pakistan, India, Bangladesh, Spanyol, Mesir, USA, Myanmar, dan Rusia adalah negara tujuan ekspor RPO dari Indonesia. Biodiesel Indonesia di ekspor ke negara antara lain China, Spanyol, Belanda, Peru, Italia, Malaysia, Belgia, India, dan Republik Korea. Peningkatan konsumsi minyak sawit domestik lebih kecil dibandingkan dengan peningkatan ekspor minyak sawit Indonesia, dikarenakan alokasi minyak sawit Indonesia untuk program *mandatory biodiesel* adalah salah satu penyebabnya (Radar 2020).

Total konsumsi minyak sawit dunia pada tahun 2019 diperkirakan mencapai 78.58 juta ton. Negara konsumen minyak sawit dunia antara lain Indonesia, Uni Eropa, India, China, Malaysia, Pakistan, Thailand, Nigeria, Bangladesh, dan negara lain yang merupakan importir minyak sawit dunia. India merupakan negara dengan konsumsi minyak sawit terbesar, dengan pangsa konsumsi 13.08% pada tahun 2019 (Oil World 2020).

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas strategis yang memiliki peran besar dalam kehidupan masyarakat Indonesia, menjadi penggerak perekonomian wilayah, menyerap tenaga kerja dan mengentaskan kemiskinan di pedesaan. Bahkan, kelapa sawit juga berperan baik dari aspek ekonomi, sosial dan ketahanan energi nasional.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dunia yang diperkirakan berjumlah 9,5 miliar jiwa pada tahun 2045 diproyeksikan akan semakin meningkatkan kebutuhan terhadap produk-produk berbahan baku kelapa sawit di masa depan. Peningkatan kebutuhan produk hilir menjadi tantangan bagi sektor hulu untuk dapat meningkatkan jumlah produksi minyak sawit sesuai dengan kebutuhan di masa depan. Kebutuhan masyarakat dunia akan ketersediaan minyak nabati yang terjangkau seperti minyak sawit, dan juga energi yang ramah lingkungan seperti *green diesel*, *green gasoline*, dan *green avtur* dari minyak sawit (Tim Riset PASPI 2018a).

Prospek cerah komoditas kelapa sawit dalam perdagangan minyak nabati dunia mendorong pemerintah Indonesia untuk memacu pengembangan areal perkebunan kelapa sawit. Perkembangan subsektor kelapa sawit tidak lepas dari adanya kebijakan pemerintah yang memberikan berbagai insentif terutama kemudahan dalam hal perizinan dan bantuan subsidi investasi untuk pengembangan perkebunan rakyat dengan pola PIR-Bun dan pembukaan wilayah baru untuk areal perkebunan besar swasta.



Hanya sedikit industri di Indonesia yang menunjukkan perkembangan secepat industri kelapa sawit selama 20 tahun terakhir. Pertumbuhan tersebut terlihat dari jumlah produksi dan ekspor serta pertumbuhan luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Hal ini didorong oleh permintaan global yang meningkat dan keuntungan yang meningkat, budidaya kelapa sawit telah meningkat secara signifikan baik oleh petani kecil maupun pengusaha besar di Indonesia (dengan dampak negatif terhadap lingkungan dan penurunan produksi produk pertanian lainnya karena banyak petani beralih ke budidaya kelapa sawit).

Kelimpahan sumber daya alam bagaikan dua sisi mata pisau. Di satu sisi, mendatangkan manfaat yang signifikan. Namun di sisi lain, hal tersebut menghadirkan tantangan tersendiri. Sumber daya alam pasti tidak dapat digunakan secara nyata jika dibiarkan, hal tersebut membutuhkan campur tangan manusia untuk memaksimalkan manfaatnya. Dengan demikian, tantangan yang muncul adalah bagaimana mengintervensi pengelolaannya (sumber daya alam) agar manfaat yang diperoleh benar-benar sebagaimana mestinya.

Ada kekhawatiran bahwa peningkatan sangat cepat produksi kelapa sawit akan mengabaikan prinsip-prinsip kelestarian, yang kemudian berpotensi berkontribusi pada hilangnya tutupan dan luas hutan, hilangnya keanekaragaman hayati dan terganggunya keseimbangan ekosistem, peningkatan emisi gas rumah kaca, dan munculnya konflik sosial dengan masyarakat sekitar perkebunan (Kementerian Pertanian RI dan RSPO 2015).

Perkembangan industri kelapa sawit di Indonesia masih mendapat tantangan antara lain masalah status dan legalitas lahan, produktivitas yang rendah di sektor hulu. Industri hilir yang kurang berkembang, CPO masih bergantung pada pasar ekspor, isu lingkungan dan kampanye negatif terhadap sawit, tata kelola perkebunan sawit rakyat, serta volatilitas harga komoditas. Tingginya ketergantungan minyak sawit Indonesia di pasar ekspor menyebabkan dinamika perekonomian global berdampak pada industri sawit nasional (Radar 2020).

Kesuksesan yang diperoleh industri perkebunan kelapa sawit Indonesia menghadapi tantangan yang harus disikapi dengan bijak yaitu kuatnya pandangan yang membayangkan bahwa pembangunan perkebunan kelapa sawit Indonesia berdampak pada perusakan sumber daya alam dan kelestarian lingkungan. Kampanye negatif baik di dalam maupun di luar negeri semakin gencar, tuntutan yang sering dilontarkan di antara para pemangku kepentingan adalah agar pembangunan kelapa sawit di Indonesia menerapkan sistem pembangunan kelapa sawit yang berkelanjutan (Anwar dkk 2016).



Pengelolaan sumber daya alam membutuhkan suatu mekanisme. Dalam hal ini mekanisme yang didasarkan pada prosedur yang benar, ketentuan hukum yang berlaku, dan aspek moralitas mengenai keberadaan sumber daya alam itu sendiri. Mekanisme yang ideal tentunya akan berdampak pada hasil pengelolaan sumber daya alam yang ideal.

Tulisan ini bertujuan membahas tentang prospek pengembangan kelapa sawit di Indonesia hubungannya dengan kondisi iklim yang mendukung, keunggulan yang dimiliki, dan pengembangan produk turunannya. Selain itu pembahasan juga terkait dengan dampak negatif, dampak positif keberadaan industri kelapa sawit, jenis-jenis limbah yang dihasilkan, potensi limbah serta pemanfaatannya dan metode pengelolaan limbah hubungannya dengan keberlanjutan (*sustainability*) perkebunan kelapa sawit.



BAB 2

SEJARAH PERKEMBANGAN KELAPA SAWIT DI INDONESIA

Kelapa sawit bukan tanaman asli Indonesia melainkan berasal dari Afrika yang dibawa oleh Belanda ke Indonesia dan di tanam di Kebun Raya Bogor pada tahun 1848, karena tanamannya tumbuh subur, dan setelah di ujicobakan di beberapa daerah ternyata tumbuh dengan baik. Pada tahun 1878 diuji coba membudidayakan kelapa sawit di Deli, Sumatera seluas 0,4 hektare. Hasil panen kelapa sawit dalam percobaan budidaya ini cukup tinggi, bahkan melebihi produksi di negara asalnya yaitu Afrika Barat. Sejak 1910 kelapa sawit dibudidayakan secara komersial dan meluas di Sumatera. Biji kelapa sawit kemudian didistribusikan untuk ditanam di berbagai lokasi di Indonesia (Supriyono n.d).

Perintis usaha kelapa sawit pertama di Indonesia adalah Adrien Hallet berasal dari Belgia, lalu diikuti oleh K. Schadt yang kemudian merintis dibukanya perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Perkebunan pertama berlokasi di Pantai Timur Sumatera (dulu dikenal dengan nama Deli) dan wilayah Aceh. Luas wilayah perkebunan pada masa itu 5.123 hektare. Kemajuan pesat di bisnis ini kemudian menggeser Afrika sebagai pengeksport nomor satu dunia (Sawitnotif 2018).

Pada tahun 1911 pengolahan buah kelapa sawit dimulai ketika sebuah perusahaan Belgia membuka perkebunan kelapa sawit komersial pertamanya di Pulau Raja (Asahan) dan Sungai Liput (Aceh). Langkah awal perusahaan Belgia ini kemudian diikuti oleh perusahaan Jerman, Belanda, dan Inggris. Pada tahun 1916 terdapat 19 perusahaan perkebunan kelapa sawit di Indonesia, dan pada tahun 1920 terdapat 34 perusahaan (GAPKI n.d).

Sejarah perkembangannya tidak berhenti sampai di situ. Pada tahun 1957 Belanda dan Jepang meninggalkan nusantara dan pemerintah Indonesia mengambil alih perkebunan. Untuk mengamankan seluruh wilayah dibentuklah perwira militer yang bertugas untuk menjaga perkebunan. Juga dilakukan kerja sama antara buruh pekerja dan militer untuk menjaga wilayah-wilayah penanaman sepeninggal penguasa penjajah sebelumnya. Pada masa tidak stabil ini, hasil panen pun menurun sehingga Indonesia tertinggal dari Malaysia.



Sejak masa pasca kolonial, investasi asing mulai masuk dan memacu pertumbuhan perusahaan perkebunan kelapa sawit. Puncaknya adalah era Orde Baru yang dipimpin Suharto, yang membuka keran izin regulasi untuk liberalisasi ekonomi.

Sejalan dengan dimensi pembangunan gaya Orde Baru, pemerintah menekankan ekspor untuk pertumbuhan ekonomi nasional dengan pengembangan sektor perkebunan sebagai faktor pendorong utama. Melalui aturan tersebut, perusahaan pemegang konsesi diberikan insentif antara lain akses kredit untuk pembukaan lahan, penanaman, dan pembangunan perkebunan.

Sejalan dengan maraknya pembukaan hutan melalui izin pembalakan, hal ini berkontribusi pada perluasan industri kelapa sawit yang dimulai pada akhir 1960-an. Perkebunan kelapa sawit milik negara (PT Perkebunan Nusantara) mulai tumbuh pada tahun 1970-an. Sementara itu, perkebunan rakyat mengalami perkembangan setelah 1979 berkat dukungan finansial dari Bank Dunia (Wulansari & Sigit 2016).

Pada awalnya, pelaku usaha kelapa sawit terbatas pada perusahaan asing berskala besar dan terintegrasi antara budidaya, pengolahan Pabrik Kelapa Sawit (PKS), dan pemasaran hasilnya. Hal ini berlangsung hingga periode awal Republik. Sekitar 1958, beberapa perusahaan Belanda dinasionalisasikan dan diambil alih sebagai Perusahaan Perkebunan Negara. Rakyat menjadi pelaku usaha perkebunan kelapa sawit baru sekitar tahun 1980 dengan dikembangkannya program PIR (Perkebunan Inti Rakyat) dalam rangka program akselerasi pembangunan perkebunan. Terdapat beberapa versi PIR sesuai dengan sasaran dan sumber pendanaannya, seperti PIR-BUN atau NES (Nucleus Estate and Smallholder), PIR-TRANS dan PIR-KKPA telah mempercepat perkembangan usaha perkebunan rakyat ini. Perkembangan kelapa sawit rakyat ini dapat dikatakan fenomenal. Berawal pada tahun 1980 dalam sepuluh tahun pertama mencapai sekitar 300 ribu hektare, sepuluh tahun berikutnya mencapai sejuta hektare lebih, dan kini telah mencapai lebih dari 1,8 juta hektare. Dari luas areal kelapa sawit rakyat ini di samping perkebunan plasma, sebagian besar adalah perkebunan swadaya yang berinvestasi menggunakan dana sendiri atau pinjaman, termotivasi oleh pengalaman sukses petani lain serta prospek bisnis yang cerah (KPPU n.d).

Perkembangan industri kelapa sawit Indonesia cukup pesat setelah diterapkannya model perkebunan kelapa sawit sinergi antara petani dengan korporasi. Metode pembangunan perkebunan dilakukan dengan memadukan antara perkebunan utama yang disebut dengan inti, yang dikelilingi secara integrasi dengan perkebunan pendukung yang disebut plasma. Sistem ini disebut PIR



(Perkebunan Inti Rakyat) yang mulai diperkenalkan pada tahun 1977. Kemudian berlanjut lewat Instruksi Presiden Nomor 1/1986 dengan nama PIR-TRANS yang terkoordinasi dengan program transmigrasi. PIR dikembangkan pada tahun 1980–1985 dalam rangka pengembangan ekonomi lokal, sedangkan PIR 1986–1995 yang dikenal dengan nama PIR Transmigrasi dikaitkan dengan pengembangan koperasi pedesaan. Pola-pola pengembangan PIR seperti inilah yang menyebabkan perkebunan kelapa sawit Indonesia menyebar dari Aceh sampai dengan Sulawesi (GAPKI *dalam* Hanum 2020).

Ekspansi perkebunan sawit transnasional semakin cepat, sejalan dengan krisis keuangan di Asia pada akhir dekade 1990-an. Organisasi semacam IMF (*International Monetary Fund*) dengan LOI (*Letter of Intent*) memberikan paket bagi Indonesia untuk melakukan liberalisasi investasi asing di sektor minyak sawit (Wulansari & Sigit 2016).

Sebagai konsekuensinya, berbondong-bondong datanglah perusahaan asal Malaysia saat itu untuk membeli perusahaan-perusahaan perkebunan sawit nasional yang terancam bangkrut dan masuk dalam daftar BPPN (Badan Penyehatan Perbankan Nasional). Sejak 1998, tercatat sebanyak 45 investor sawit Malaysia masuk bermitra dengan pebisnis Indonesia untuk membuka 1,3 juta hektare lahan melalui usaha *joint venture* dan *merger* (Varkkey 2012).

Komoditas kelapa sawit semakin populer sejalan dengan program peningkatan produktivitas pangan dan peningkatan lapangan pekerjaan pada dekade 1980-an. Pembangunan perkebunan ditujukan untuk membuka daerah terisolir dan bersinergi dengan pengembangan program transmigrasi.

Luas pertanaman kelapa sawit di Indonesia hanya sekitar 200.000 hektare hingga tahun 1980-an, dan sebagian besar merupakan peninggalan pemerintah kolonial Belanda. Berkat program kredit (PBSN 1 dan 2) dan pengenalan pola PIR-Trans (perkebunan inti rakyat-Transmigrasi), perkembangan kelapa sawit sangat pesat dan hingga tahun 2009 luas perkebunan kelapa sawit Indonesia telah mencapai 7,2 juta hektare, atau pertumbuhan ganda setiap tahun selama 30 tahun. Kebun masyarakat baik PIR maupun skema mandiri mencapai 40% (Supriyono n.d).

Pada masa reformasi kebijakan dan pelembagaan untuk perkebunan minyak kelapa sawit kembali berubah. Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 107 Tahun 1999 mengenai Izin Usaha Perkebunan menggantikan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 786 Tahun 1996. Izin usaha dengan peningkatan pembukaan lahan berubah dari 200 hektare menjadi 1000 hektare (Wulansari & Sigit 2012).



Sejalan dengan ekspansi perkebunan sawit berdasarkan studi yang dilakukan oleh WRI (World Resources Institute 2014), Indonesia telah kehilangan lebih dari 6 juta hektare hutan pada periode 2000–2012 yang sebagian besar diperuntukkan untuk konversi perkebunan sawit (Alisyahbana dkk 2014). Pada tahun 2014, berdasarkan status pengusahaannya produksi minyak sawit dari perkebunan swasta sebanyak 16,50 juta ton minyak sawit (56,25%), perkebunan rakyat 10,68 juta ton (36,41 persen), dan perkebunan besar negara 2,16 juta ton (7,34 persen) (BPS 2014).

Indonesia berhasil menyalip Malaysia sebagai raja minyak sawit dunia sejak tahun 2006, sekaligus mengalahkan Amerika Serikat untuk minyak nabati dunia. Perkebunan dan industri kelapa sawit Indonesia telah berusia lebih dari satu abad, namun tetap eksis dan terus berkembang pesat.

Tak kalah pentingnya perkebunan dan industri kelapa sawit menjadi pionir dalam pengembangan daerah terutama di daerah pedalaman. Banyak kabupaten baru, bahkan provinsi baru bermunculan karena pendorong kemajuan yang disebabkan oleh keberadaan perkebunan kelapa sawit. Sejarah mencatat bahwa sebagian besar kota di wilayah Sumatera Utara lahir dari kemajuan yang disebabkan oleh perkebunan kelapa sawit.

Sebagian besar kota di wilayah Sumatera Utara lahir dari kemajuan yang disebabkan oleh perkebunan kelapa sawit. Pada awal tahun 1990-an, pengusaha perkebunan kelapa sawit yang ingin berinvestasi di wilayah Mamuju (dahulu Provinsi Sulawesi Selatan) harus menempuh perjalanan laut dari Donggala ke pantai Mamuju selama 8 jam, mendarat di sana dengan berbagai bekal untuk memulai kegiatan penanaman. Saat ini perjalanan menuju kawasan perkebunan di Mamuju dari Palu bisa ditempuh dalam 3 jam perjalanan dengan mobil.

Perkebunan kelapa sawit banyak berperan dalam membangun infrastruktur jalan dan jembatan yang dapat digunakan untuk kepentingan masyarakat, sekolah di bangun di dalam areal perkebunan sehingga dapat dimanfaatkan untuk masyarakat sekitar perkebunan. Dikarenakan perkebunan kelapa sawit, pasar, pusat perdagangan dan aktivitas pendukung lainnya juga tumbuh. Ini secara otomatis akan memicu perkembangan ekonomi lokal, pemasok lokal, kontraktor lokal dan lain-lain.

Pada tahun 2050, dunia akan membutuhkan tambahan 60–170 juta ton minyak nabati untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang terus bertambah dan dengan pola konsumsi yang berubah. Menghadapi permintaan yang sangat besar ini, dunia memiliki pilihan untuk memenuhinya dari minyak kedelai



atau dari minyak sawit. Jika perluasan perkebunan kedelai dipilih maka dunia perlu mengkonversi hutan seluas 120–340 juta hektare. Namun, jika ekspansi kelapa sawit dipilih, dunia hanya perlu mengkonversi sepersepuluh dari 12–34 juta hektare. Hal ini menunjukkan kelapa sawit Indonesia memiliki peluang besar untuk berkembang lebih jauh sehingga skema bisnis dan pengelolaan perkebunan yang berkelanjutan semakin penting dalam penerapannya secara luas. Implikasinya, dukungan politik dari pemerintah sangat dibutuhkan (Pusat Sosial Ekonomi & Kebijakan Pertanian 2021).



BAB 3 KELAPA SAWIT

3.1 Klasifikasi

Klasifikasi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Divisi	: Embryophyta siphonagama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae (Dahulu Palmae)
Sub-famili	: Cocoideae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: 1. <i>E. guineensis</i> Jacq. 2. <i>E. oleifera</i> (H.B.K) Cortes 3. <i>E. odora</i>

Sumber: Pahan (2012)

Kelapa sawit yang ditanam di Indonesia biasanya varietas *Elaeis Guineensis* Jacq. Kelapa sawit yang dibudidayakan ada dua jenis yaitu *E. guineensis* Jacq dan *E. oleifera*, dan yang paling banyak dibudidayakan adalah *E. guineensis* Jacq. Kedua jenis kelapa sawit ini memiliki keunggulan masing-masing. *E. guineensis* Jacq. memiliki produksi yang sangat tinggi dan *E. oleifera* memiliki tinggi tanaman yang rendah (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia 2013).

3.2 Morfologi

3.2.1 Akar

Salah satu fungsi akar adalah sebagai penopang struktur batang di atas tanah. selain itu akar menyerap air dan unsur hara dari tanah dan sebagai alat respirasi. Kelapa sawit memiliki sistem perakaran serabut, terdiri dari akar primer, sekunder,



tersier dan kuartar. Akar primer umumnya berdiameter 6–10 mm memanjang dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal serta menembus ke dalam tanah dengan berbagai sudut. Akar sekunder adalah akar yang tumbuh dari akar primer dengan arah mendatar atau ke bawah dengan diameter 1–4 mm. Akar tersier adalah akar yang tumbuh dari akar sekunder dengan arah pertumbuhan mendatar, panjangnya mencapai 15 cm, diameter 0,5–1,5 mm. Akar Kuartar adalah akar yang tumbuh dari akar tersier dengan diameter 0,2–0,5 mm dan panjang rata-rata 3 cm. Akar tersier dan kuartar ini paling aktif mengekstraksi unsur hara dan air dari dalam tanah (Setyamidjaja 2006, Putra 2019).

Sistem perakaran kelapa sawit umumnya lebih dekat ke permukaan tanah, tetapi pada kondisi tertentu akar juga dapat menjelajah lebih dalam. Pada areal seluas 1 hektare pohon kelapa sawit berumur 5 tahun, permukaan serapan akar tersier dan kuartar 5 kali lebih besar dibandingkan dengan akar primer dan sekunder yang tergolong akar liar.

3.2.2 Batang

Pohon kelapa sawit memiliki batang yang ditutupi dengan pelepah sampai berumur 12 tahun. Setelah berumur 12 tahun, pelepah yang telah mengering akan lepas sehingga menyerupai tanaman kelapa (Pardamean 2011b). Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil, batangnya tidak mempunyai kambium dan umumnya tidak bercabang.



Gambar 5 Pohon kelapa sawit



Pada pertumbuhan awal setelah fase muda terjadi pembentukan batang yang melebar tanpa terjadi pemanjangan internodia. Batang tanaman kelapa sawit berfungsi sebagai struktur pendukung tajuk (daun, bunga, dan buah). Kemudian fungsi lainnya adalah sebagai sistem pembuluh yang mengangkut unsur hara dan makanan bagi tanaman. Tinggi tanaman biasanya bertambah secara optimal sekitar 35–75 cm/tahun sesuai dengan keadaan lingkungan jika mendukung. Umur ekonomis tanaman sangat dipengaruhi oleh pertambahan tinggi batang/tahun. Semakin rendah pertambahan tinggi batang, semakin panjang umur ekonomis tanaman kelapa sawit (Romadhon 2018).

3.2.3 Daun

Daun tanaman kelapa sawit memiliki bentuk majemuk, berwarna hijau tua dan pelepahnya sedikit lebih terang. Daunnya sangat mirip dengan daun tanaman salak hanya saja memiliki duri yang tidak terlalu keras dan tajam (Kementerian Perindustrian 2007). Daunnya berbentuk pelepah yang panjangnya bisa mencapai sekitar 7,5–9 m. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat.

Jika tanah subur, daun akan cepat terbuka yang artinya lebih efektif dalam menjalankan fungsinya sebagai tempat fotosintesis dan sarana respirasi. Pada tumbuhan dewasa ditemukan 40–50 daun. Banyaknya posisi pelepah daun pada batang kelapa sawit disebut juga filotaksis yang dapat ditentukan berdasarkan perhitungan susunan duduk daun yaitu dengan menggunakan rumus $1/8$ daun duduk yaitu setiap kali berputar mengelilingi batang terdapat duduk delapan daun pelepah. Pertumbuhan pelepah daun mengarah ke kanan atau ke kiri menyerupai spiral (Fauzi dkk 2012).

3.2.4 Bunga

Tanaman kelapa sawit berumah satu, artinya bunga jantan dan betina terdapat pada satu pohon, tetapi tidak pada tandan yang sama. Tetapi terkadang bunga jantan dan betina ditemukan pada satu tandan (*hermaprodit*). Terdiri dari kumpulan *spikelet* dan tersusun dalam infloresen yang berbentuk spiral. Bunga jantan maupun bunga betina mempunyai ibu tangkai bunga (*peduncle/rachis*) yang merupakan struktur pendukung *spikelet*. Umumnya dari pangkal *rachis* muncul sepasang daun pelindung yang membungkus infloresen sampai dengan saat-saat menjelang terjadinya *anthesis*. Dari *rachis* ini, terbentuk struktur *triangular bract* yang kemudian membentuk tangkai-tangkai bunga/*spikelets*.



Bunga muncul dari ketiak daun. Setiap ketiak daun hanya dapat menghasilkan satu bunga majemuk. Biasanya beberapa bakal infloresen akan rontok pada fase awal perkembangannya sehingga pada individu tanaman beberapa ketiak daun tidak menghasilkan bunga.

Perkembangan perbungaan dari proses inisiasi awal hingga membentuk perbungaan lengkap di ketiak membutuhkan waktu 2,5–3 tahun. Bunga mekar akan muncul dari ketiak daun tepat sebelum bunga mekar/penyerbukan. Pada tanaman muda (2–4 tahun) bunga mekar biasanya terdapat pada ketiak daun nomor 20, sedangkan pada tanaman yang lebih tua (> 12 tahun) biasanya terjadi pada daun yang lebih muda, yaitu sekitar perbungaan pada daun nomor 15 (Pahan 2012).

3.2.5 Buah

Dibandingkan dengan bagian tanaman yang lain yang paling bernilai ekonomi dari kelapa sawit adalah buah. Buah sawit (*Elaeis guineensis*) adalah sumber dari kedua minyak sawit (diekstraksi dari buah kelapa) dan minyak inti sawit (diekstrak dari biji buah) (Mukherjee 2009). Antara usia 4–6 tahun kelapa sawit mulai berbuah. Produksi mencapai puncak pada usia antara 7–11 tahun. Pada usia 11–20 tahun tanaman kelapa sawit mulai mengalami penurunan produksi buah tandan segar (*fresh fruit bunch*), dan pada usia antara 20–28 tahun tanaman kelapa sawit sudah harus diremajakan. Setiap tandan beratnya bisa mencapai 10–20 kg. Buah pertama yang keluar (buah pasir) tidak dapat diproses di Pabrik kelapa sawit karena kandungan minyaknya yang rendah. Proses pembentukan buah dimulai saat penyerbukan sampai buah matang kurang lebih 6 bulan.

Buah kelapa sawit biasa berukuran 12–18 g/butir yang duduk pada bulir, dan bulir ini menyusun tandan buah yang beratnya rata-rata 20–30 kg / tandan. Buah kelapa sawit yang dipanen dalam bentuk tandan disebut dengan tandan buah kelapa sawit. Setiap Tandan buah segar (TBS) mengandung sekitar 2000 buah sawit, dan TBS ini dipanen dan diproses di Pabrik Kelapa Sawit menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) (Risza 1994). Daging buah berwarna putih kuning ketika masih muda dan berwarna jingga setelah matang (Ketaren 2005).



Gambar 6 Tandan buah kelapa sawit

Buah kelapa sawit digolongkan sebagai buah drupe, meliputi tiga lapisan:

1. Eksokarp, berwarna kemerahan dan licin yang merupakan bagian kulit buah.
2. Mesokarp, lapisan tengah atau disebut daging buah, mengandung minyak kelapa sawit yang disebut *Crude Palm Oil* (CPO).
3. Endokarp (tempurung), berwarna hitam dan keras dan endosperm (kernel=daging biji) berwarna putih yang menghasilkan minyak inti sawit/ *Palm Kernel Oil* (PKO).



Gambar 7 Buah kelapa sawit

Perkembangbiakan kelapa sawit secara generatif. Dalam kondisi tertentu, embrio buah sawit akan berkecambah menghasilkan tunas (plumula) dan akar (radikula). Kelapa sawit memiliki banyak jenis, berdasarkan ketebalan cangkang sawit dibedakan menjadi Dura, Pisifera, dan Tenera.



1. Dura

Buah sawit yang memiliki cangkang yang tebal sehingga dianggap memperpendek umur mesin pengolah, namun biasanya tandan buahnya besar-besar dan kandungan minyak pertandannya berkisar 18%.

2. Pisifera

Sawit yang buahnya tidak memiliki cangkang, namun buah betinanya steril sehingga sangat jarang menghasilkan buah.

3. Tenera

Persilangan antara induk Dura dan Pisifera menghasilkan jenis Tenera. Jenis ini tergolong benih unggul karena melengkapi kekurangan masing-masing induknya dengan sifat cangkang buah yang tipis, namun bunganya betina masih subur. Beberapa tenera lebih unggul dalam persentase daging buahnya yang bisa mencapai 90% dan kandungan minyak tandannya bisa mencapai 28% (Kementerian Perindustrian 2007).

3.3 Syarat Tumbuh

3.3.1 Curah Hujan

Kelapa sawit biasanya tumbuh di daerah yang beriklim tropis atau di daerah dengan koordinat garis lintang 15 derajat LU–15 derajat LS. Kelapa sawit sebaiknya ditanam di daerah dengan curah hujan antara 1.250–3.000 mm/thn (optimal 1.750–2.500 mm/thn). Curah hujan yang optimal berarti tidak tergenang air pada saat hujan dan juga tidak mengering pada musim kemarau (Agrotek 2020).

Apabila terjadi bulan kering maka curah hujan kurang dari 100 mm, maksimal 2–3 bulan. Jika musim kemarau lebih dari 3 bulan berturut-turut maka pembuahan sangat terganggu dan akibatnya dapat memengaruhi pembuahan dalam satu sampai dua tahun ke depan. Dengan demikian sangat logis bahwa kelapa sawit membutuhkan banyak air karena produktivitasnya yang tinggi (Sudradjat 2017).



3.3.2 Suhu

Suhu merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan hasil kelapa sawit. Suhu rata-rata tahunan daerah-daerah penanaman kelapa sawit yang menghasilkan banyak tandan berada antara 25–27°C. Kelapa sawit dapat bertumbuh dengan suhu terendah 18°C dan tertinggi 32°C. Di luar suhu tersebut, pertumbuhan kelapa sawit tidak akan optimal dan cenderung lambat (Wijaya 2020).

3.3.3 Kelembapan

Selain suhu yang memengaruhi pertumbuhan, kelapa sawit juga membutuhkan kelembapan udara antara 50–90% (tetapi optimum 80%), dan lama penyinaran matahari sekitar 5–7 jam setiap harinya (Agrotek 2020).

3.3.4 Jenis Tanah

Nutrisi dibutuhkan tanaman kelapa sawit dalam jumlah besar untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif. Jenis tanah yang baik untuk ditanam kelapa sawit adalah latosol, podsolik merah kuning, hidromorfik abu-abu, aluvial, dan organosol/gambut tipis. Kelapa sawit membutuhkan tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik dan memiliki lapisan solum yang dalam tanpa lapisan yang kokoh. Kondisi topografi budidaya kelapa sawit sebaiknya tidak lebih dari 25% kemiringan, artinya perbedaan ketinggian antara dua titik dengan kelipatan 100 m tidak lebih dari 25 m (Pahan 2015). Kesesuaian tanah untuk bercocok tanam kelapa sawit ditentukan oleh dua hal, yaitu sifat-sifat fisis dan kimia tanah.

Sifat Kimia Tanah

pH tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit adalah 4,0–6,5 dan pH optimum antara 5,0–5,5. Tanah yang memiliki pH rendah biasanya terdapat di daerah pasang surut, terutama tanah gambut. Organosol atau tanah gambut mengandung lapisan yang terdiri dari lapisan mineral dengan lapisan bahan organik yang belum terhumifikasi lebih lanjut memiliki pH rendah (Wijaya 2020).



Sifat Fisik Tanah

Tanah yang baik bagi pertumbuhan kelapa sawit harus mampu menahan air yang cukup dan hara yang tinggi secara alamiah maupun hara tambahan. Tanah yang kurang cocok adalah tanah pantai berpasir dan tanah gambut tebal.

Pertumbuhan kelapa sawit akan baik pada tanah yang datar atau sedikit miring, solum dalam dan mempunyai drainase yang baik, tanah gembur, subur, permeabilitas sedang, dan lapisan padas tidak terlalu dekat dengan permukaan tanah (Wijaya 2020).



BAB 4

KEUNGGULAN DAN PRODUK TURUNAN PENGOLAHAN KELAPA SAWIT

Minyak nabati dibagi menjadi 2 (dua) golongan, yaitu minyak nabati yang dapat dikonsumsi (*edible oil*) dan minyak nabati yang tidak dapat dikonsumsi (*inedible oil*). Contoh minyak nabati yang dapat dikonsumsi antara lain minyak kelapa sawit, minyak jagung, minyak kelapa, minyak biji kapas, minyak zaitun, minyak kacang tanah, minyak wijen, minyak kedelai, minyak bunga matahari. Sementara minyak yang tidak dapat dikonsumsi antara lain minyak jarak pagar, minyak karet, minyak kemiri sunan, minyak malapari, minyak kosambi, minyak nyamplung (Sulaeman dkk 2019).

Di Indonesia, minyak goreng yang paling sering digunakan adalah minyak goreng sawit (*Refined Bleached Deodourised Olein/RDBO*). Kondisi ini disebabkan karena Indonesia merupakan negara penghasil sawit, minyak ini juga cukup ideal dari segi harga dan ketersediaan. Jika harus mengimpor jenis minyak nabati yang tidak bisa diproduksi di Indonesia, tentu membutuhkan biaya yang besar. Hal ini akan memengaruhi daya jual sehingga hanya dapat dikonsumsi oleh golongan masyarakat tertentu. Apalagi, minyak goreng sawit memiliki banyak keunggulan dibanding jenis-jenis minyak lain dan cocok dengan kebiasaan menggoreng masyarakat Indonesia.

Saat ini konsumsi minyak goreng sawit meningkat, baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor karena tumbuhnya industri jasa boga dan perubahan gaya hidup masyarakat yang didukung oleh perbaikan tingkat ekonomi. Minyak goreng sawit secara gizi berkontribusi terhadap asupan gizi omega 9, Vitamin A, vitamin D, dan vitamin E. Untuk itu minyak goreng sawit memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan sebagai *ingredient* produk berbasis lemak yang sehat. Dalam 14 tahun akan terjadi peningkatan konsumsi minyak goreng di dunia sebanyak 40%. Dari konsumsi minyak goreng dunia itu, kontribusi minyak



goreng sawit (*palm oil*) cukup besar mencapai 27,5% untuk makanan, farmasi dan *oleo chemical*. Konsumsi minyak goreng di Amerika Serikat dan Eropa sekitar 55 kg/kapita, sedangkan di China, India, dan Indonesia baru sebanyak 20 kg/kapita/tahun (Kemendag 2021).

4.1 Keunggulan Minyak Kelapa sawit

Penggunaan minyak sawit di Indonesia sebagian besar ditujukan untuk keperluan pemenuhan kebutuhan konsumsi makanan dan bahan pangan terutama industri minyak goreng. Sebagai penyerap hasil minyak sawit mentah, perkembangan industri minyak goreng selama satu dasawarsa terakhir mengalami peningkatan sejalan dengan beralihnya pola konsumsi masyarakat dari minyak goreng kelapa ke minyak goreng kelapa sawit (Pratomo 2012).

Industri minyak sawit mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa dasawarsa terakhir, dan menjadi kontributor penting dalam pasar minyak nabati dunia. Permintaan akan minyak sawit terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir seiring dengan banyaknya negara maju yang beralih dari penggunaan lemak-trans ke alternatif yang lebih sehat. Minyak sawit sering digunakan sebagai pengganti lemak-trans karena merupakan salah satu lemak nabati sangat jenuh yang berbentuk semi-padat pada suhu kamar, dan relatif murah.

Saat ini industri minyak goreng di Indonesia menggunakan sekitar 36% dari produksi minyak sawit nasional setiap tahun. Sekitar 52% produksi minyak sawit dalam negeri diekspor dan sisanya sekitar 12% digunakan oleh industri margarin, sabun, dan industri *oleo chemical* (Inrise 2008). Dalam perjalanannya, minyak kelapa hingga akhir dekade 1970-an masih menjadi bahan baku utama dari sebagian besar industri minyak goreng di Indonesia. Namun sebagai akibat produksi kopra yang terus mengalami penurunan mengakibatkan tersendatnya pasokan bagi pabrik minyak goreng. Sejak saat itu, beberapa industri minyak goreng domestik semakin luas mengembangkan minyak goreng dengan berbahan baku minyak sawit (Pratomo 2012).

Di antara keunggulan yang dimiliki kelapa sawit, adalah potensi produksi minyak kelapa sawit/ha sebesar 7–25 kali lebih besar dibandingkan sumber minyak nabati lainnya sehingga biaya produksinya akan lebih murah dibandingkan minyak nabati lainnya. Selain itu harga minyak sawit jauh lebih murah dibandingkan dengan jenis minyak nabati lainnya. Industri hilir yang berbahan baku minyak sawit untuk keperluan pangan maupun nonpangan sangat banyak dan beragam.



Minyak sawit juga dapat digunakan sebagai minyak pelumas yang *filmis* (merata tanpa bolong) sehingga banyak diaplikasikan di industri logam sebagai *rolling oil*, serta kandungan vitamin A dan E yang cukup besar dalam minyak sawit yang sangat bermanfaat dalam dunia kesehatan (Kurniawan 2015).

Minyak sawit adalah salah satu dari 17 minyak dan lemak utama diproduksi dan diperdagangkan di dunia saat ini. Dalam rentang empat dekade, kelapa sawit telah muncul sebagai minyak dengan pertumbuhan tercepat di dunia. Faktanya, minyak kelapa sawit diproyeksikan menjadi minyak terbesar diproduksi di dunia meskipun saat ini menempati posisi kedua setelah minyak kedelai. Kebanyakan minyak sawit saat ini diproduksi di Asia Tenggara meskipun kelapa sawit pada awalnya merupakan tanaman Afrika yang diperkenalkan ke Asia Tenggara di abad ke-19. Dua produsen terbesar adalah Malaysia dan Indonesia yang bersama-sama menyumbang sekitar 85% dari produksi minyak sawit dunia.

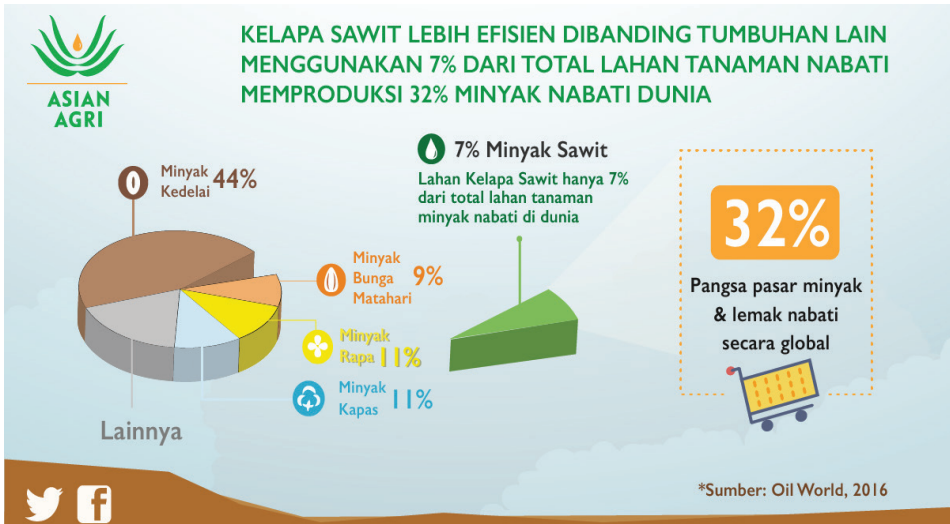
Pada tahun 2019, total produksi 17 minyak dan lemak dunia mencapai 235,21 juta ton dengan 32,23% di antaranya adalah minyak sawit, kemudian minyak kedelai 24,18%, minyak *rapeseed* 10,61%, minyak biji bunga matahari 8,72%, dan sisanya adalah minyak dan lemak lainnya. Minyak nabati utama yang memiliki kemiripan struktur kimianya sehingga dalam penggunaannya dapat saling menggantikan adalah minyak sawit, minyak kedelai, minyak *rapeseed*, dan minyak biji bunga matahari. Keempat minyak nabati utama ini banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan, nonpangan, dan energi terbarukan.

Pada tahun 2020, United States Development of Agriculture (USDA 2020) mencatat total luas lahan di dunia sekitar 213,6 juta hektare untuk keempat minyak nabati utama, yang terdiri dari kedelai (127 juta hektare), rapa (35,5 juta hektare), bunga matahari (27,6 juta hektare), dan kelapa sawit (24 juta hektare). Dibandingkan tiga jenis komoditas minyak nabati lainnya kelapa sawit mampu menghasilkan produksi minyak paling banyak kendati kebutuhan lahannya paling sedikit. Dari volume produksi top-4 minyak nabati utama dunia pada tahun 2020 yang mencapai 191,4 juta ton, terdapat sekitar 84,2 juta ton merupakan produksi minyak sawit, sebesar 60,3 juta ton produksi minyak kedelai, 27,6 juta ton minyak rapa, dan 19,3 juta ton minyak biji bunga matahari. Kelapa sawit tidak hanya paling tinggi dari segi produktivitas minyaknya atau paling bermayak tetapi juga paling efisien dalam penggunaan lahannya (Elfadina 2021).

Jika dihitung dalam produktivitas minyak per hektare, produktivitas kelapa sawit (CPO+CPKO) mencapai 4,3 ton per hektare. Sementara produktivitas *rapeseed*, *sunflower* dan *soybean* berturut-turut hanya 0,7, 0,52 dan 0,45 ton per hektare.



Produktivitas kelapa sawit hampir 10 kali produktivitas tanaman *soybean*, lebih 8 kali produktivitas tanaman *sunflower* dan lebih 6 kali produktivitas tanaman *rapeseed* (Sipayung 2021). Gambaran efisiensi kelapa sawit dalam penggunaan lahan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8 Gambaran efisiensi kelapa sawit dalam penggunaan lahan

Sumber: Oil World (2016)

Pada Gambar 8, menunjukkan bahwa luas areal perkebunan kelapa sawit paling kecil jika dibandingkan dengan ketiga jenis minyak nabati utama lainnya. Selain itu, produktivitas kelapa sawit yang lebih tinggi dan biaya produksi kelapa sawit yang lebih rendah merupakan beberapa faktor yang menjadi keunggulan agribisnis kelapa sawit (Radar 2020).

Fakta-fakta di atas menunjukkan bahwa kelapa sawit adalah tanaman minyak nabati dunia yang paling hemat menggunakan lahan (*Land Saved*). Sementara *soybean* adalah tanaman minyak nabati yang boros gunakan lahan atau boros deforestasi.

Dalam hal efisiensi dan produktivitas kelapa sawit jauh lebih efisien dan produktif dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Satu hektare lahan bisa menghasilkan 4,17 metrik ton minyak sawit per tahun, bandingkan dengan 0,56 ton minyak bunga matahari, 0,39 ton minyak kedelai, dan 0,16 ton minyak kacang tanah. Fakta lainnya, pada tahun 2016 sawit hanya menggunakan 7% dari total lahan pertanian penghasil minyak nabati dunia dengan produksi mencapai 32% (Asian Agri 2018).



Produktivitas kelapa sawit merupakan yang paling tinggi di mana dengan penggunaan lahan sebesar 1 hektare, dapat dihasilkan sebanyak 4–5 ton minyak kelapa sawit. Sementara untuk produksi *rapeseed* dengan lahan 1 hektare hanya menghasilkan 900 kg, minyak biji bunga matahari sebesar 700 kg per hektare, sedangkan minyak kedelai sebesar 500 kg per hektare. Dengan kata lain, tingginya produktivitas kelapa sawit menunjukkan penggunaan lahan yang paling kecil. Untuk menghasilkan 1 ton minyak sawit misalnya hanya dibutuhkan 0,25 hektare, sedangkan untuk menghasilkan minyak *rapeseed* diperlukan 1,1 hektare, 1 ton minyak biji bunga matahari membutuhkan 1,4 hektare, dan untuk menghasilkan minyak kedelai membutuhkan 2 hektare lahan (Oil World 2016 dalam PSE Kementerian Pertanian 2018).

Tingkat konsumsi minyak nabati dunia saat ini adalah sekitar 19 kg per kapita FAO-OECD (2015). Apabila diperkirakan jumlah penduduk tahun 2050 sebesar 10 miliar orang, dengan asumsi tahun 2050 konsumsi minyak nabati dunia menjadi 26 kg/kapita (kira-kira sama dengan konsumsi per kapita negara maju saat ini), maka menuju tahun 2050 masyarakat dunia memerlukan tambahan 70 juta ton minyak nabati (Sipayung 2021).

Jika kebutuhan minyak nabati sebesar 70 juta ton tersebut dipenuhi secara proporsional seperti sebelumnya, menuju tahun 2050 tambahan ekspansi area *soybean* seluas 96 juta hektare, tambahan area *rapeseed* yang diperlukan seluas 25 juta hektare dan tambahan area tanaman *sunflower* seluas 21 juta hektare (Sipayung 2021).

Jika masyarakat dunia mengikuti kampanye NGO “no deforestation” bagi perkebunan kelapa sawit, masyarakat harus merelakan terjadinya deforestasi hutan dunia seluas 142 juta hektare untuk perluasan *soybean*, *rapeseed* dan *sunflower*. Setiap pelarangan ekspansi kebun sawit 10 persen, deforestasi dunia bertambah seluas 14 juta hektare untuk ekspansi kedelai, *rapeseed* dan *sunflower* (Sipayung 2021).

Sebaliknya jika kebutuhan minyak sawit dunia menuju 2050 dipenuhi dari minyak sawit, maka cukup ekspansi kebun sawit seluas 16 juta hektare. Hal ini berarti masyarakat dunia menghemat deforestasi hutan dunia seluas 126 juta hektare. Bahkan penghematan deforestasi bisa lebih besar dengan meningkatkan produktivitas minyak sawit yang masih sangat memungkinkan (Sipayung 2021).

Salah satu karakteristik unik yang dimiliki buah kelapa sawit jika dibandingkan dengan jenis tanaman penghasil minyak lainnya, karena kelapa sawit bisa menghasilkan dua jenis minyak dari buah yang sama. Buah kelapa sawit kaya



dengan minyak. Dalam tandan buah yang dipanen terdiri dari kulit dan tandan (29%), biji atau inti sawit (11%), dan daging buah (60%).

Pengepresan daging buah sawit akan menghasilkan dua jenis minyak yakni minyak sawit kasar CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit akan menghasilkan minyak inti sawit kasar CPKO (*Crude Palm Kernel Oil*), selanjutnya minyak sawit, CPO maupun CPKO dapat diproses dan diolah menjadi berbagai macam jenis produk turunannya. CPO dan CPKO memiliki keunikan kimiawi, sifat fisik dan gizi yang berbeda. CPO kaya akan asam palmitat (C16), sedangkan CPKO kaya akan asam laurat (C12) dan asam miristat (C14). CPO lebih banyak diolah menjadi minyak goreng yang disebut minyak sawit daripada CPKO. Ada beberapa alternatif minyak sawit yang tersedia secara komersial, tetapi semuanya cenderung tidak terjangkau secara ekonomi mengingat skala di mana minyak sawit digunakan untuk makanan dan keperluan industri (Hinrichsen 2016).

Produk minyak kelapa sawit sebagai bahan makanan mempunyai dua aspek kualitas. Aspek pertama berhubungan dengan kadar dan kualitas asam lemak, kelembapan dan kadar kotoran. Aspek kedua berhubungan dengan rasa, aroma dan kejernihan serta kemurnian produk. Kelapa sawit bermutu prima (SQ: *Special Quality*) mengandung asam lemak (FFA: *Free Fatty Acid*) tidak lebih dari 2% pada saat pengapalan. Kualitas standar minyak kelapa sawit mengandung tidak lebih dari 5 persen FFA. Setelah pengolahan, kelapa sawit bermutu akan menghasilkan rendemen minyak 22,1%–22,2% (*highest*) dan kadar asam lemak bebas 1,7%–2,1% (*lowest*). Proses penyulingan dikerjakan untuk penjernihan dan penghilangan bau atau RBDPO (*Refined, Bleached and Deodorized Palm Oil*), kemudian diuraikan lagi menjadi minyak sawit padat (RBD Stearin) dan untuk produksi minyak sawit cair (RBD Olein). Secara keseluruhan proses penyulingan minyak kelapa sawit tersebut dapat menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5% PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*), dan 0,5% buangan (Pratomo 2012).

Minyak goreng sawit memiliki beberapa keunggulan seperti stabilitas pada suhu tinggi selama penggorengan (tahan panas) baik terhadap oksidasi atau proses degradasi lainnya sehingga menjadikan minyak goreng sawit mempunyai umur pakai yang lebih lama. Selain itu, minyak goreng sawit juga tidak berbau, tidak ada rasanya dan dapat menghasilkan makanan lebih enak dan lebih *crispy* (jika digoreng dengan teknik *deep frying*). Dengan keunggulan dan karakteristik demikian, minyak goreng sawit dapat digunakan pada praktik memasak dari mulai menumis (*shallow frying*), menggoreng (*frying*), dan menggoreng pada suhu tinggi (*deep frying*). Sementara minyak goreng kelapa tidak dapat dipakai pada suhu tinggi atau hanya bisa dipakai pada api sedang sekitar 185°C karena akan menyala (Palm Oil Indonesia 2021b).



Kandungan vitamin A (*beta carotene*) yang sangat tinggi pada minyak sawit juga membuat minyak goreng sawit sangat spesial. Namun, karena preferensi konsumen Indonesia yang lebih dahulu mengenal minyak goreng kelapa yang jernih dan bening serta ketidaktahuan budaya makan minyak sawit merah dari bangsa Afrika membuat industri memproduksi minyak goreng sawit dengan warna jernih kuning keemasan. Untuk meningkatkan preferensi konsumen Indonesia terhadap minyak goreng sawit pada masa itu hingga dibuat kampanye dan promosi minyak sawit sebagai *golden oil* yang berwarna jernih kuning keemasan. Hal ini berimplikasi pada dihilangkannya kandungan beta carotene yang menyebabkan pigmen warna orange kemerahan (Palm Oil Indonesia 2021b).

Minyak goreng kelapa sawit secara alami memiliki komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh yang seimbang, bersifat semi padat dengan titik leleh berkisar antara 33°C–39°C, tidak memerlukan proses hidrogenasi dalam penggunaannya sebagai lemak makanan sehingga asam lemak tidak terbentuk atau bebas dari asam lemak (Hariyadi 2010). Dibandingkan minyak nabati lain seperti minyak kedelai, minyak bunga matahari maupun minyak zaitun, minyak goreng sawit disebut sebagai minyak nabati sehat dan anti kanker.

Menurut Giriwono (2016), dari *SEAFast IPB* ada tiga alasan:

Pertama, minyak kelapa sawit yang dihasilkan lebih stabil, tidak mudah tengik, dan tidak menimbulkan radikal bebas penyebab kanker, karena minyak goreng sawit memiliki komposisi asam lemak yang seimbang yaitu 50 persen asam lemak jenuh dan 50 persen asam lemak tak jenuh.

Kedua, minyak goreng sawit yang sifatnya sudah stabil tidak memerlukan proses hidrogenasi dalam proses pembuatannya, sedangkan pada proses pembuatan minyak goreng dari kedelai, bunga matahari, *rapeseed*, dan zaitun karena tidak stabil banyak terjadi hidrogenasi (agar lebih stabil), tetapi menghasilkan senyawa baru berupa asam lemak trans yang berpotensi memicu kanker, obesitas, penyakit jantung koroner, dan Alzheimer.

Ketiga, minyak sawit mengandung vitamin A (beta-karoten) sekitar 5000–6700 ug per 100 gram, yaitu 12 kali lebih tinggi dari kandungan vitamin A pada wortel atau 300 kali lipat dibandingkan dengan vitamin A dalam jeruk. Sementara kandungan vitamin E minyak sawit mencapai sekitar 1.172 ppm. Vitamin A dan E telah dibuktikan oleh banyak ahli kesehatan dan gizi yang bermanfaat untuk pencegahan kanker/tumor, pencegahan rabun senja, meningkatkan daya tahan tubuh, mencegah penyakit jantung dan pembuluh darah dan lain-lain (Elfadina 2020).



Negara-negara Barat melarang menggunakan asam lemak trans dalam bahan makanan karena menurut FAO (2010) asam lemak trans (*trans-faty acid*) mempunyai dampak yang merugikan kesehatan manusia. Asam lemak trans dihasilkan dari proses hidrogenisasi (khusus hidrogenisasi parsial) untuk meningkatkan kepadatan suatu minyak dalam pembuatan minyak makan (*edible oil*) seperti minyak goreng kedelai.

Kebijakan WHO terkait larangan penggunaan asam lemak bebas industrial pada produk pangan dapat dilihat sebagai peluang bagi minyak sawit untuk mengisi kebutuhan dunia. Minyak sawit adalah satu *edible oil* yang terbukti bebas asam lemak trans industrial. Komposisi alami minyak sawit yang mengandung asam lemak jenuh yang relatif tinggi (sekitar 44 persen) sehingga berimplikasi pada sifatnya yang semi solid dengan titik leleh berkisar antara 33°C–39°C dan stabil pada suhu tinggi sekitar 180°C. Karakteristik yang demikian menyebabkan minyak sawit dapat diaplikasikan pada produk pangan tanpa perlu melewati proses hidrogenasi.

Peluang bagi minyak sawit untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dunia akan semakin besar seiring dengan diimplementasikannya larangan WHO. Hal ini dikarenakan minyak sawit akan mensubstitusi kebutuhan *soft oil* seperti minyak kedelai dan minyak biji bunga matahari yang memiliki kandungan asam lemak trans yang tinggi karena dihasilkan melalui proses hidrogenasi baik hidrogenasi penuh (*fully hydrogenated*) maupun hidrogenisasi parsial (*partially hydrogenated*) (Palm Oil Indonesia 2015).

Minyak kelapa sawit menjadi bahan baku di separuh produk yang dijual di supermarket, mulai dari selai coklat hingga detergen atau sabun cuci karena minyak sawit punya karakteristik yang cocok sebagai bahan baku di berbagai produk. Pada produk coklat dan selai coklat, minyak sawit dianggap sempurna sebagai bahan baku karena tidak berasa dan berbau, mudah dioleskan pada suhu ruangan, serta memiliki tekstur halus dan lembut. Dengan adanya minyak sawit, pencairan coklat bisa dicegah dan untuk selainya, jadi mudah dioleskan, bahkan bisa menjamin kelembutan isi *truffle* coklat (PT SMART, Sinar Mas Agro Resources & Technology Tbk.). Selain itu, minyak kelapa juga dipakai pada produk lipstik karena minyak sawit bebas warna, rasa, dan memiliki kemampuan menahan warna yang cukup baik sehingga produk lipstik mudah dipakai dan dihapus, serta teksturnya mengilap.

Minyak kelapa sawit adalah agen *conditioning* aktif yang ada di dalam banyak sampo sehingga membuat rambut terasa lembut dan halus. Selain itu, minyak kelapa sawit juga merupakan zat yang digunakan untuk menghasilkan *sodium*



lauryl sulfate pada detergen. Bahan ini merupakan agen pembentuk busa efektif yang dipakai dalam detergen untuk menjaga agar pakaian tetap bersih dan tidak berbau. Penggunaan minyak kelapa sawit pada sabun membantu menjaga kulit tetap bersih dan lembap sehingga menjadi ideal untuk sabun, membuat sabun tidak licin saat diletakkan di tempat sabun, halus dan lentur, serta berwarna dan harum jika dipakai. Produk lain seperti margarin dan selai mentega juga memakai bahan dasar minyak sawit karena minyak sawit membuat keduanya lebih mudah dioleskan dan mencegah olesannya tercecer dari roti panggang. Pada Mie instan juga memakai minyak kelapa sawit, yang menyebabkan mie mentah dapat dimasak dan dikeringkan serta disimpan terlebih dulu (Widaningsih 2020).

Sebanyak 90% kebutuhan minyak sawit digunakan untuk bahan makanan seperti minyak goreng, margarin, *shortening*, pengganti *cocoa butter* dan untuk kebutuhan industri roti, coklat, es krim, biskuit, dan makanan ringan, dan 10% kebutuhan minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, alkohol lemak, gliserol, dan metil ester serta surfaktan.

Byerlee *et al.* (2017) dalam GAPKI (2018), dari Stanfrond University dalam bukunya *The Tropical Crop Revolution* (2017) menyebutkan bahwa perkembangan industri sawit dikategorikan sebagai suatu revolusi minyak nabati tropis. Revolusi minyak nabati tropis tersebut yang setara dengan revolusi hijau dunia tahun 1950-an, telah membawa perubahan besar dalam pasar minyak nabati dunia yang ditandai, baik dalam produksi maupun konsumsi.

Pencapaian industri sawit nasional yang demikian *impressive*, telah mencuri perhatian publik global. Masyarakat umum, akademisi, LSM di negara-negara maju (EU dan AS), lembaga-lembaga internasional, dalam beberapa tahun terakhir tekun memantau perkembangan industri sawit nasional. Berbagai bentuk kampanye negatif dan kebijakan protektif untuk menjegal sawit, merupakan bagian dari reaksi atas revolusi minyak sawit yang membuat produsen minyak nabati lain ketar ketir. Ironisnya, publik di Indonesia di mana kebun-kebun sawit berada sebagian besar malah belum mengetahui sudah seperti apa perkembangan industri sawit nasional. Jangan-jangan pemerintah juga belum mengetahui sudah seperti apa industri sawit yang mengguncang dunia itu (Sawit Indonesia 2018).

Dalam menghadapi kebijakan perdagangan maupun *black campaign* yang mendiskriminasi sawit bisa diibaratkan seperti sedang bermain bola yang gawangnya terus berpindah-pindah karena isu yang digunakan terus berganti. Untuk menghadapi hal tersebut diperlukan langkah strategis dalam



rangka membela industri sawit dari kebijakan perdagangan maupun serangan kampanye negatif dengan cara yang lebih holistik, elegan, bersifat jangka panjang dan *sustainable* serta berbasis data dan fakta. Langkah strategis yang dimaksud adalah dengan melakukan promosi nilai positif sawit.

“Bahasa” yang dapat digunakan dalam rangka kampanye promosi nilai positif sawit adalah dengan menunjukkan bahwa industri sawit Indonesia sebagai bagian dari solusi pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). SDGs merupakan platform pembangunan global yang diinisiasi oleh PBB dan telah diadopsi oleh 197 negara di dunia, sehingga indikator dalam poin-poin SDGs juga diakui secara internasional. Dengan mengaitkan industri sawit dengan 17 tujuan SDGs, diharapkan mampu membuka mata dunia terhadap manfaat positif dari keberadaan industri sawit sehingga dapat meningkatkan keberterimaan industri sawit di pasar global (Palm Oil Indonesia 2021c).

4.2 Produk Turunan Pengolahan Kelapa Sawit

Agribisnis hilir minyak sawit merupakan kegiatan ekonomi lanjutan yang mengolah minyak sawit (CPO), minyak inti sawit (PKO) dan hasil sampingan, menjadi produk turunan baik produk setengah jadi maupun produk jadi. Penciptaan nilai tambah terbesar dalam agribisnis minyak sawit terjadi pada agribisnis hilir ini dan semakin ke hilir pada umumnya nilai tambah yang tercipta makin besar (Sipayung & Purba 2015).

Proses pembuatan minyak kelapa sawit menurut Asian Agri sebagai berikut:

1. Tandan Buah sawit (TBS) yang telah dipanen diangkut oleh truk pengangkut ke pabrik, kemudian disterilisasi menggunakan uap. Sterilisasi dilakukan agar TBS dapat dilepas dari tandan, juga untuk mematikan enzim yang dapat menyebabkan kualitas dari TBS turun.
2. Selanjutnya buah ditekan, untuk memeras CPO dari *mesocarp*-nya. kemudian minyak yang keluar dari *mesocarp* disaring dan dimurnikan untuk memastikan bebas dari kontaminasi, dan dikeringkan untuk memenuhi spesifikasi standar CPO.
3. CPO selanjutnya ditransfer ke pabrik pengolahan untuk diproses menjadi minyak nabati (minyak goreng, krim dan margarin), bahan oleokimia (digunakan dalam deterjen dan pelumas), biodiesel (bahan bakar) dan asam laurat (digunakan dalam kosmetik dan sabun).
4. Sementara itu, ‘*cake*’ yakni Bungkil Inti Sawit (BIS) terdiri dari campuran serat



mesocarp dan cangkang yang tertinggal di mesin pemerasan dimasukkan ke alat *depericarper*, yang memisahkan serat *mesocarp* dan biji.

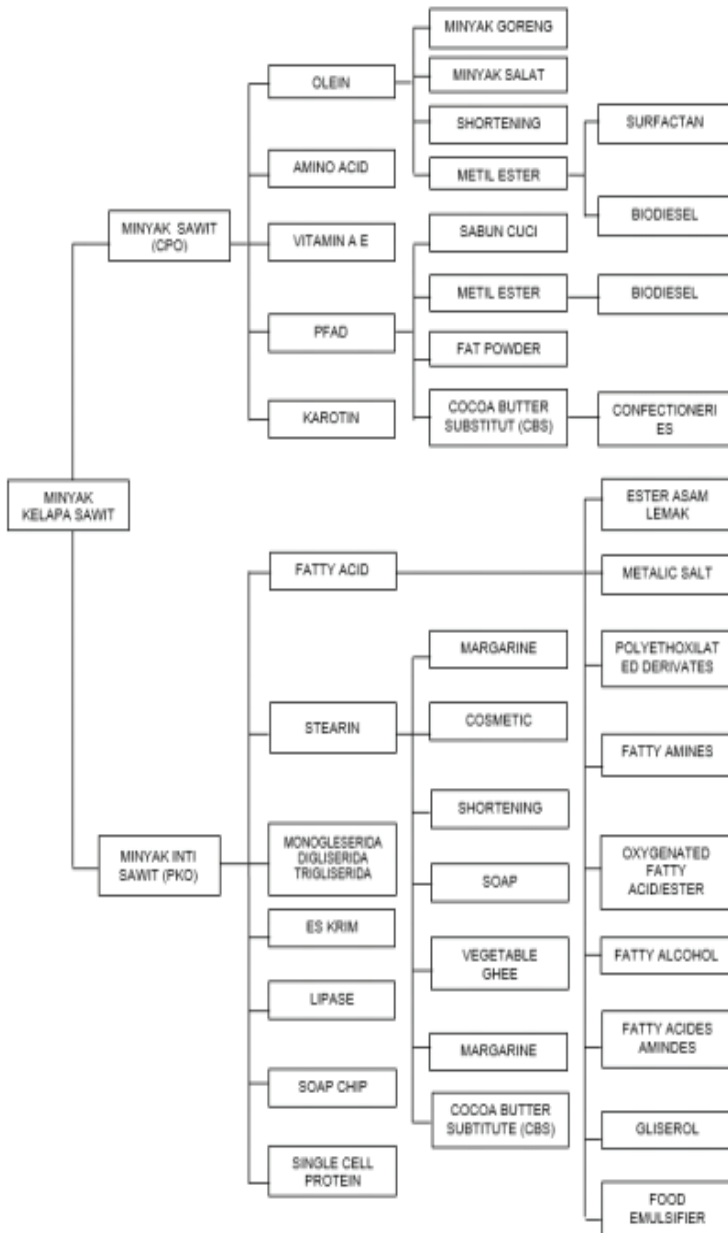
Serat *mesocarp* digunakan sebagai *biofuel* atau bahan bakar hayati di boiler pabrik kelapa sawit, yang menghasilkan uap yang menggerakkan turbin untuk memberi daya pada pabrik. Biji kelapa sawit yang tersisa, juga dikenal sebagai inti sawit atau kernel, dipecahkan dan dipisahkan cangkangnya. Cangkang diambil untuk dijual sebagai bahan bakar hayati, sementara kernel mengalami penghancuran lebih lanjut untuk menghasilkan minyak inti sawit (PKO) dan Palm Kernel Expeller (PKE). Buah kelapa sawit diolah menjadi dua produk utama: Minyak Sawit Mentah (CPO) yang diekstrak dari *mesocarp* atau daging buah, dan Minyak Inti Sawit (PKO) yang berasal dari biji keras di tengah.

Minyak inti sawit mentah (CPKO) juga mengalami proses pemurnian sebelum digunakan dalam pembuatan produk makanan seperti krim nonsusu dan es krim, sedangkan sisa produksi dari bungkil inti sawit (PKE) umumnya digunakan untuk membuat pakan ternak.

Industri minyak goreng merupakan salah satu aktivitas hilir dari industri pertanian berbasis sawit. Minyak goreng dari sawit yang dalam bahasa industri disebut RBD Olein (*Refined Bleached Deodorized Palm Olein*) dibuat dari CPO sebagai bahan bakunya. Proses pengolahan minyak goreng ini menghasilkan hasil samping RBD Stearin (*Refined Bleached Deodorized Stearin*), dan PFAD (*Palm Fatty Acids Destillation*). RBD Stearin merupakan bahan baku untuk pembuatan margarin dan shortening, sedangkan PFAD dapat diolah lebih lanjut menjadi sabun, shortening, dan emulsifier (Badan Perizinan dan Penanaman Modal Daerah Provinsi Kalimantan Timur 2009).

Minyak sawit banyak digunakan dalam bidang pangan dan nonpangan. Sekitar 80 persen produksi minyak sawit dunia digunakan untuk makanan, termasuk minyak goreng, mi, makanan panggang, shortening, margarin, vanaspati, *cocoa butter substitutes*, dan berbagai ingridien pangan lainnya. Dalam bidang nonpangan juga berkembang terutama sebagai oleokimia, biodisel, dan berbagai industri lainnya seperti industri farmasi sabun, detergen dan surfaktan, kosmetik, obat-obatan, serta beraneka ragam produk rumah tangga industri yang lain (Laporan World Growth 2011; Hariyadi 2014).

Untuk mengetahui lebih jelas produk turunan dari industri kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Pohon industri turunan minyak kelapa sawit

Sumber: Permenperin 13/2010 dalam Kasim (2013)



Pada Gambar 9, memperlihatkan selain produk utama CPO dan CPKO serta produk-produk turunannya secara lebih rinci dalam pohon industri kelapa sawit dapat juga dilihat potensi produk-produk sampingan, seperti tandan kosong, pelepah dan batang, serta limbah padat dan limbah cair. Produk turunan kelapa sawit memiliki banyak kegunaan, seperti tandan kosong untuk bahan kertas (*pulp*), pupuk hijau (kompos), karbon, rayon, cangkang biji untuk bahan bakar dan karbon, serat untuk *fibre board* dan bahan bakar, batang pohon serta pelepah untuk mebel *pulp paper* dan makanan ternak, limbah *kernel* dan *sludge* dapat digunakan untuk makanan ternak (Kementerian Perindustrian 2011).

Melihat banyaknya produk turunan yang bisa dikembangkan dari komoditas sawit serta nilai tambah ekonomi yang bisa dihasilkan maka upaya hilirisasi sawit perlu disikapi secara positif. Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan salah satu rantai pasok produksi di industri kelapa sawit yang berfungsi sebagai pengolahan tandan buah segar (TBS) sawit menjadi minyak sawit. Terdapat 608 pabrik di Indonesia dengan total kapasitas terpasang 34.280 ton TBS/jam yang tersebar di 22 provinsi (Kementerian Pertanian RI 2009).

Kelapa sawit memberikan nilai tambah yang sangat signifikan jika semakin jauh diversifikasi produk dilakukan. Level pertama produk kelapa sawit berupa CPO akan memberikan nilai tambah sekitar 30 persen dari nilai TBS. Pengolahan berikutnya akan memberikan masing-masing nilai tambah berbasis TBS sebagai berikut minyak goreng (50 persen), asam lemak/*fatty acid* (100 persen), ester (150–200 persen), surfaktan atau emulsifier (300–400 persen), dan kosmetik (600–1000 persen) (Didu 2003 dalam Kementerian Keuangan Republik Indonesia 2012).

Di Indonesia terdapat beberapa produk hilir CPO yang telah di produksi, antara lain: (a) minyak goreng, margarin, *vegetable gee* (minyak samin), *cocoa butter substitute* (CBS), *cocoa butter equivalent* (CBE); (b) *soap chip*, sabun; (c) *fatty acid*, *fatty alcohol*, *glycerin*; dan (d) biodiesel. Produk pangan yang dapat dihasilkan dari CPO dan CPKO, seperti emulsifier, margarin, minyak goreng, *shortening*, susu full krim, konfeksioneri, yogurt dan lain-lain. Sementara produk nonpangan yang dihasilkan dari CPO dan CPKO, seperti *epoxy compound*, *ester compound*, lilin, kosmetik, pelumas, *fatty alcohol*, biodiesel dan lain-lain (Gumbira-Sa'id 2010, Azahari 2018).



4.2.1 Oleokimia

Produk minyak inti sawit (PKO) melimpah di Indonesia. PKO ini sangat potensial untuk diolah menjadi bahan oleokimia. Oleokimia adalah bahan kimia yang berasal dari lemak alami, tumbuhan dan hewan. Saat ini dan di masa mendatang, produk oleokimia diharapkan dapat berperan lebih besar dalam menggantikan produk turunan minyak bumi (petrokimia). Ini bisa dimaklumi karena produk *oleochemical* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan produk petrokimia antara lain harga, sumber terbarukan dan produk ramah lingkungan (Tambun *et al.* 2019).

Industri oleokimia berkembang dengan sangat pesat terutama di Malaysia. Produksi oleokimia Malaysia pada tahun 1995 adalah 1,792 juta ton, sedangkan Indonesia baru 652 ribu ton/tahun. Produksi oleokimia dasar dalam 1970–1995 meningkat dari 2,5 juta ton menjadi 5 juta ton dan diperkirakan pada tahun 2000 menjadi 6 juta ton (Pardamean 2011b).

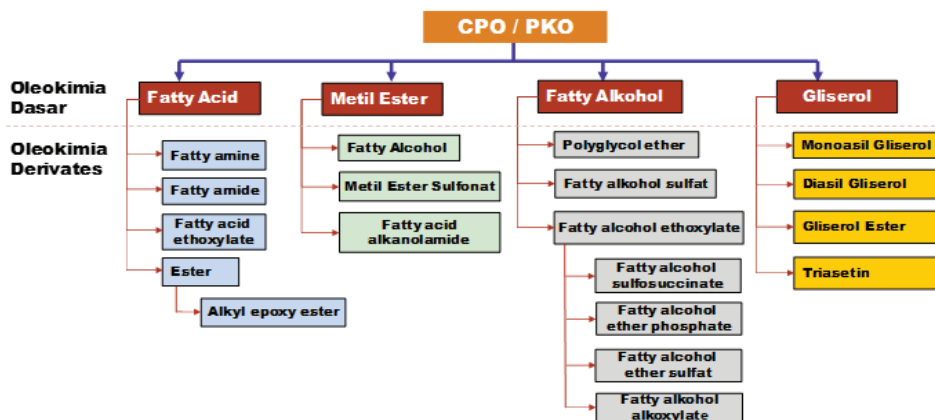
Oleokimia adalah bahan kimia yang diturunkan dari minyak atau lemak melalui proses *splitting trigliserida (triacylglycerol)* menjadi turunan asam-asam lemaknya dan gliserol. Proses tersebut dapat dilakukan secara kimia maupun enzimatis. Keunggulan oleokimia dari petrokimia ialah bahwa oleokimia adalah produk yang terbarukan, biodegradable, lebih aman (tidak beracun). Oleokimia dasar yang banyak diproduksi, antara lain *fatty acids*, *fatty alcohols*, *fatty methyl ester*, *fatty amines* dan gliserol. Oleokimia dasar tersebut dapat diproses lebih lanjut menjadi produk akhir yang mempunyai nilai lebih tinggi (Kementerian Perindustrian RI 2014).

Industri oleokimia dasar masih relatif kecil padahal nilai tambahnya cukup besar. Penggunaan minyak/lemak dalam industri oleokimia dunia hanya sekitar 6% dari total produksi minyak/lemak dunia. Teknologi untuk membuat berbagai produk oleokimia sudah ditemukan, tetapi belum layak dikembangkan karena belum adanya insentif untuk produk-produk yang ramah lingkungan. Segmen pasar oleokimia akan berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi oleokimia dan kesadaran masyarakat akan lingkungan serta semakin langkanya petrokimia (Departemen Pertanian 2007).

Ada dua kelompok oleokimia, yaitu oleokimia dasar dan *oleo-derivatives*. Oleokimia dasar terdiri atas *fatty acid*, *fatty ester*, *fatty alcohol*, dan *gliserol*. Jika produk oleokimia dasar, di proses lebih lanjut bisa didapatkan *oleokimia derivatives* dan produk akhir yang bisa langsung dinikmati oleh konsumen,



sedangkan *oleokimia derivatives* terdiri atas sabun, deterjen dan beberapa jenis surfaktan dan emulsifier dan *soap noodle* dan lain-lain. Berikut ini gambaran industri oleokimia dari CPO/PKO. Produk oleokimia terbesar digunakan sebagai bahan aktif surfaktan (*metil ester sulfonat*, *alcohol sulfat*, *fatty amine*, gliserol ester dan lain-lain) pada berbagai produk dan industri (>70%) (Sawit 2018a).



Gambar 10 Industri oleokimia dari CPO/PKO

Sumber: Sawit (2018a) (<https://www.bpd.or.id/Oleokimia-dan-Biomaterial-Dari-Kelapa-Sawit>)

Surfaktan adalah suatu zat yang bersifat aktif permukaan (*surface active agent*) yang dapat menurunkan tegangan antarmuka antara dua bahan, baik cairan-cairan, cairan padatan atau cairan gas. Sifat aktif permukaan yang dimiliki surfaktan memungkinkan dua atau lebih senyawa dapat saling bercampur homogen.

Oleh karena itu pada industri deterjen dan pembersih lainnya, surfaktan diaplikasikan sebagai bahan utama, juga digunakan sebagai bahan pembusaan dan *emulsifier* pada industri kosmetik dan farmasi, kertas, bahan *emulsifier* pada industri cat, bahan *antifoaming* pada industri kimia, industri pangan dan industri lainnya serta bahan *emulsifier* dan sanitasi pada industri pangan.

Oleokimia sangat berpotensi sebagai bahan pengganti berkualitas tinggi yang efektif untuk banyak produk berbahan dasar minyak bumi (petrokimia). Oleokimia sering disebut "*natural*" diolah dari bahan minyak nabati, seperti kelapa sawit, minyak inti kelapa sawit (PKO: palm kernel oil), minyak kelapa, minyak kedelai, minyak *rapeseed*, minyak canola, minyak biji bunga matahari, tallow dan sebagainya.



Petrokimia kadang-kadang disebut sebagai “*synthetic*” menggunakan bahan baku turunan dari petroleum, seperti etilen, olefin, benzen dan sebagainya. Ketersediaan minyak bumi sebagai bahan baku petrokimia yang semakin menipis, menyebabkan harga minyak bumi semakin meningkat dan berdampak pada harga petrokimia yang semakin tinggi. Kondisi ini mengakibatkan saat ini semakin banyak industri yang beralih menggunakan oleokimia untuk mensubstitusi petrokimia, karena bahan bakunya dapat diperbaharui, harganya yang relatif lebih murah, lebih aman (tidak toksik) dan produknya lebih ramah lingkungan. Sebagai contoh adalah pemanfaatan MES sebagai pengganti bahan aktif LAS (*linear alkyl-benzene sulphonates*) dan AOS (*alpha olefin sulphonates*) yang berbasis petrokimia pada produk pembersih, baik dalam bentuk bubuk ataupun cair. Produk yang paling banyak diperdagangkan di pasar dunia adalah *fatty acid* dan *fatty alcohol*. *Fatty acid* digunakan sebagai bahan baku sabun dan detergen, intermediate, plastik, karet, kertas, *lubricant*, *coating*, *personal care*, makanan dan pakan, lilin dan lain-lain. Sementara *Fatty alcohol* walaupun juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk sabun dan detergen, namun lebih banyak digunakan sebagai bahan baku *personal care*, *lubricant*, *amines* dan lain-lain (Sawit 2018a).

Pada industri pengolahan *fatty acid*, *fatty alcohol* dan biodiesel akan dihasilkan produk samping berupa Gliserin. Meskipun merupakan produk samping, gliserin umumnya mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Gliserin banyak diaplikasikan pada berbagai industri, di antaranya industri sabun, lotion, pelumas, *printing ink*, *cake*, *candy*, obat-obatan, nitrogliserin, odol, *chewing gum*, dan bahan pengawet. Dalam rangka hilirisasi kelapa sawit agar mempunyai nilai tambah yang lebih tinggi, diperlukan inovasi teknologi dan produk baru yang dapat menyerap produk CPO yang dihasilkan.

Pengembangan produk oleokimia dan biomaterial berbasis biomassa sawit (minyak dan limbah) penting artinya bagi industri sawit dalam mengefisiensikan produksinya melalui pemanfaatan minyak sawit dan biomassa limbah sawit lainnya menjadi produk-produk bernilai tambah tinggi dan membuka peluang berdirinya industri baru.

4.2.2 Biodiesel

Biodiesel dibuat melalui suatu proses kimia yang disebut transesterifikasi di mana gliserin dipisahkan dari minyak nabati. Proses ini menghasilkan dua produk yaitu metil esters (biodiesel)/*mono-alkyl esters* dan gliserin yang merupakan produk samping. Bahan baku utama untuk pembuatan biodiesel



antara lain minyak nabati, lemak hewani, lemak bekas/lemak daur ulang. Sementara sebagai bahan baku penunjang yaitu alkohol. Pada ini pembuatan biodiesel dibutuhkan katalis untuk proses esterifikasi, katalis dibutuhkan karena alkohol larut dalam minyak (Kementerian Perindustrian RI 2014).

Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran *monoalkyl ester* dari rantai panjang asam lemak. Sumber bahan baku biodiesel berasal dari tumbuhan dan hewan sehingga biodiesel digolongkan sebagai *renewable energy*. Penggunaan biodiesel sebagai energi alternatif dapat menghemat emisi GHG serta mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil (Maritim 2019).

Bahan bakar hayati adalah salah satu sumber energi terbarukan yang tumbuh secara signifikan selama dasawarsa terakhir. Minyak sawit digunakan secara luas sebagai bahan baku produksi biodiesel. Meskipun tergantung pada kebijakan pemerintah, peningkatan penggunaan bahan bakar hayati ini diperkirakan memicu peningkatan permintaan minyak sawit. Minyak sawit adalah minyak nabati yang paling murah untuk menghasilkan biodiesel. Banyak negara saat ini mengadopsi kebijakan yang mendorong penggunaan bahan bakar hayati. Jika aturan pencampuran bahan bakar hayati tersebut diberlakukan, diperlukan tambahan empat juta hektare perkebunan kelapa sawit untuk memenuhi kebutuhan Uni Eropa saja. Tambahan sejuta hektare lagi mungkin diperlukan untuk memenuhi kebutuhan Cina, menjadikan produksi bahan bakar hayati semakin menarik (Laporan World Growth 2011).

Menurut PASPI (*Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institutet*) bahan baku industri biodiesel dunia berasal dari minyak sawit. Merupakan bahan baku utama yang paling banyak dengan pangsa mencapai 33%. Selain minyak sawit, bahan baku lainnya yang digunakan oleh industri biodiesel dunia adalah minyak kedelai 26%, minyak *rapeseed* 19%, minyak jelantah/UCO 10%, *tallow* 7%, minyak bunga matahari 4%, dan minyak/lemak lainnya 1% (Maritim 2019).

Biodiesel kelapa sawit merupakan sumber minyak nabati yang paling produktif untuk menjadi bahan baku biodiesel. Satu hektare tanaman kelapa sawit mampu menghasilkan 3,5 ton minyak nabati. Jika dibandingkan dengan tanaman paling produktif kedua setelah kelapa sawit, yaitu kanola yang setiap satu hektare lahan hanya mampu menghasilkan 0,8 ton minyak nabati. Minyak kelapa sawit menghasilkan dua jenis turunan energi terbarukan (*renewable energy*), yakni biofuel generasi pertama (*first generation biofuel*) berupa biodiesel, dan biofuel generasi kedua (*second generation biofuel*) berupa bioetanol (berbasis biomassa) dan biogas (berbasis *palm oil mill effluent*-POME).



Menurut European Commission (2012), biodiesel sawit yang dihasilkan dari PKS dengan *methane capture* mampu menghasilkan pengurangan emisi *Greenhouse Gas* (GHG) mencapai 62 persen. Hasil penelitian Mathews and Ardyanto (2015) dalam GAPKI (n.d), juga mendukung temuan Uni Eropa tersebut bahwa penggunaan biodiesel sawit sebagai pengganti diesel dapat menurunkan GHG di atas 60 persen. Dengan demikian secara akumulatif, mandatori biodiesel telah menghasilkan penghematan emisi sebesar 11,68 juta ton CO₂.

Pemerintah menetapkan sumber Biofuel yaitu kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit mengandung minyak yang tinggi di atas 1.600 liter/ha. Tanaman ini sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber bahan baku biodiesel karena tersedia dalam jumlah yang cukup melimpah. Biofuel merupakan energi alternatif yang ramah lingkungan dan sumber energinya dapat diperbaharui yang sangat berbeda dengan minyak bumi (Masykur 2013).

Komponen minyak sawit yang dapat dikonversi menjadi *biofuel* adalah asam lemak (*fatty acids*) yang terdapat dalam bentuk tri-, di-, dan mono-gliserida maupun asam lemak bebas. Saat ini proses transesterifikasi merupakan teknologi komersial yang umumnya digunakan untuk memproduksi biodiesel (*fatty acid methyl ester*) dan kemudahan operasional serta capaian perolehan produknya (*produk yield*) dipandang sudah memuaskan oleh industri (Sawit 2018d).

Diperkirakan 7,36 juta ton CPO akan digunakan untuk memproduksi biodiesel (USDA 2019) pada tahun 2019. Penerapan mandatori biodiesel di Indonesia juga menghemat impor BBM yang diperkirakan mencapai 6,4 juta kiloliter atau setara dengan 3,34 miliar USD pada 2019. Selain itu juga berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca hingga sekitar 17,5 juta ton CO₂eq pada tahun 2019 (APROBI 2019).

Pelaksanaan mandatori biodiesel 30 persen (B30) di Indonesia sejak Januari 2020. Dari target yang dicanangkan sebesar 9,59 juta kiloliter maka telah terserap 8,43 juta kiloliter atau sekitar 88% mandatori B30 pada tahun 2020. Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral telah menetapkan alokasi volume wajib B30 sebesar 9,2 kiloliter pada tahun 2021. Hal ini berarti, jika penyerapan mencapai 100%, penggunaan CPO sebagai bahan baku setara dengan 8 juta ton CPO. Diperkirakan volume CPO yang terserap untuk produksi biodiesel akan mencapai 10 juta ton pada tahun 2021. Asosiasi Produsen Biofuel Indonesia (APROBI) menargetkan ekspor biodiesel ke pasar global sekitar 1 juta kiloliter. Produksi biodiesel kapasitasnya mencapai 12,4 juta kiloliter (Wati 2021).



Metil ester dari minyak sawit merupakan zat mampu bakar (*flammable*) yang dihasilkan dari proses transesterifikasi. Biodiesel minyak sawit sering kali dikombinasikan dengan bahan bakar lain untuk mendapatkan campuran bahan bakar (Sadrolhosseini 2010). Biodiesel yang dihasilkan dari minyak sawit memenuhi standar biodiesel yang ditetapkan oleh Uni Eropa (Mauricio 2007). Fasilitas pengolahan minyak sawit menjadi biodiesel yang terbesar berada di Singapura, yang dioperasikan perusahaan asal Finlandia, Neste Oil (Yahya 2011).

Dari sisi penggunaan lahan dan produktivitas minyak sawit paling efektif dan efisien sehingga berpeluang besar untuk menjadi *feedstock* utama biofuel, serta didukung oleh harga yang murah. Meskipun unggul, minyak sawit menghadapi tantangan besar untuk meramaikan pasar biofuel global. Isu paling berat berkaitan deforestasi. RED II UE juga menempatkan minyak sawit sebagai komoditas paling berisiko dalam *indirect land use change* (ILUC) atau alih fungsi lahan secara tidak langsung. Indonesia ditantang untuk terus meningkatkan praktik keberlanjutan dan tata kelola industri kelapa sawit untuk tetap bersaing di pasar global (Wati 2021).

Penggunaan minyak sawit pada produksi biodiesel telah memicu kekhawatiran persaingan penggunaan minyak sawit untuk makanan sehingga menyebabkan malagizi di negara miskin dan berkembang. Berdasarkan data tahun 2008, minyak sawit dapat digunakan sebagai bahan pangan sekaligus bahan bakar secara berkelanjutan. Produksi biodiesel dari minyak sawit tidak mengancam ketahanan pangan (Kam 2008). Peningkatan permintaan terhadap biodiesel dapat meningkatkan permintaan minyak sawit pada masa depan sehingga membutuhkan perluasan perkebunan kelapa sawit.

Berbagai limbah organik hasil pemrosesan kelapa sawit, termasuk cangkang kelapa sawit dan tandan buah sawit, juga dapat digunakan untuk menghasilkan energi. Bahan bakar ini dapat ditekan menjadi briket maupun pellet bahan bakar (Meng Yew 2012). Minyak goreng yang telah digunakan sebagai bahan baku proses penggorengan juga dapat diproses menjadi metil ester sebagai biodiesel (Kheang *et al.* 2006).

Industri biodiesel yang memanfaatkan minyak sawit terus mengalami peningkatan. Berbagai riset internasional juga meyakinkan UE bahwa pencampuran biofuel dengan fosil fuel termasuk biodiesel sawit dapat menurunkan emisi. Studi JRC UEuropean Commision (2013), penggunaan biodiesel sawit dapat menurunkan emisi lebih besar dibandingkan biodiesel *rapeseed* dan



biodiesel kedelai yakni hingga 62 persen. Hal ini berarti penggunaan biodiesel sawit di Uni Eropa membantu negara tersebut untuk mencapai tujuan RED terkait penurunan emisi UE.

Selain biodiesel, ternyata minyak sawit masih memiliki potensi lebih besar untuk menghasilkan bioenergi berupa *green diesel* pengganti diesel/solar fosil, *green gasoline* pengganti *gasoline* fosil, dan *green avtur* pengganti avtur fosil. Bioenergi dari sawit ini juga memiliki kelebihan dibandingkan bahan bakar fosil seperti *Cetane number green diesel* relatif lebih tinggi dibandingkan diesel fosil dan biodiesel FAME, kandungan sulfur *green diesel* sama dengan biodiesel FAME yaitu kurang dari 2 ppm, sedangkan diesel fosil mengandung sulfur lebih dari 10 ppm. Sementara *green avtur* memiliki kelebihan dibandingkan avtur fosil berupa *freezing point* yang lebih baik, *thermal stability* yang lebih baik, dan kandungan aromatik yang rendah (Tim Riset PASPI 2018f).

Saat ini sedang dilakukan penelitian biohidrokarbon sawit yang didanai BPDP Kelapa Sawit yang mampu menghasilkan *green diesel* pengganti diesel/solar fosil, *green gasoline* pengganti *gasoline* fosil, dan *green avtur* pengganti avtur fosil (GlobalPlanet 2018). Tahap awal penelitian ini menunjukkan hasil positif sehingga sedang dilakukan kajian untuk melakukan produksi biohidrokarbon skala industri.

Kelapa sawit dapat dijuluki sebagai “pohon ajaib” karena asam lemaknya sangat mirip dengan susunan hidrokarbon bahan bakar fosil. Asam lemak minyak sawit berupa hidrokarbon-hidrokarbon rantai sedang yang “terkontaminasi” karbon dioksida pada salah satu ujung molekulnya. Oleh sebab itu untuk menghasilkan bioenergi yang menyerupai susunan hidrokarbon bahan bakar fosil perlu dilakukan proses penghilangan karbon dioksida pada ujung molekulnya. Seperti asam palmitat pada minyak sawit dapat diubah menjadi pentadekana yaitu *green diesel* pengganti solar, dan asam laurat pada minyak inti sawit dapat diubah menjadi undekana yaitu *green avtur*. Selain itu, asam oleat pada minyak sawit juga dapat diubah menjadi *green gasoline* dengan proses dekarboksilasi dan perengkahan pada susunan hidrokarbonnya.

Green diesel, *green gasoline*, dan *green avtur* yang dihasilkan dari kelapa sawit selain sumbernya yang terbarukan serta melimpah di Indonesia, juga memiliki kelebihan dibanding bahan bakar fosil dalam beberapa parameter. Kadar oksigen pada *green diesel* sama dengan kadar pada diesel fosil, dan menjadikan *green diesel* lebih baik dibandingkan biodiesel FAME yang mengandung 11 persen oksigen. *Cetane number green diesel* relatif lebih tinggi dibandingkan diesel



fosil dan biodiesel FAME. Selain itu kandungan sulfur green diesel sama dengan biodiesel FAME yaitu kurang dari 2 ppm, sedangkan diesel fosil mengandung sulfur lebih dari 10 ppm. Sementara *green* avtur memiliki kelebihan dibandingkan avtur fosil berupa *freezing point* yang lebih baik, *thermal stability* yang lebih baik, dan kandungan aromatik yang rendah (GlobalPlanet 2018).

Kelebihan yang dimiliki *green* energi dari minyak sawit ini menjadikan hasil riset inovasi ini layak dijadikan tumpuan sumber energi untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri. Kebijakan mandatori biodiesel yang saat ini sudah berjalan, dapat disertai dengan kebijakan biohidrokarbon di masa depan. Penggunaan biohidrokarbon sawit ini akan mengubah pemenuhan kebutuhan energi Indonesia dari minyak “di bawah” menjadi minyak “di atas”. Indonesia tidak perlu bergantung lagi pada impor minyak fosil yang ketersediaannya semakin menipis di bawah tanah, dan beralih menggunakan biohidrokarbon yang tersedia melimpah dari kelapa sawit di atas tanah (Tim PASPI 2018f).

Kekurangan biodiesel dalam hal emisi gas hanyalah pada emisi nitrogen oksida (Nox) yang dapat mencapai 10 persen lebih tinggi dari solar. Namun demikian, emisi karbon monoksida dipandang tidak mengkhawatirkan karena tiadanya sulfur yang memungkinkan Nox dapat dikendalikan sepenuhnya dengan teknologi tertentu. Beberapa perusahaan telah berhasil mengembangkan aditif untuk mengurangi Nox pada biodiesel. Dengan demikian emisi Nox tidak menjadi masalah serius dalam penggunaan biodiesel (Sulaeman dkk 2019).



BAB 5

LIMBAH KELAPA SAWIT

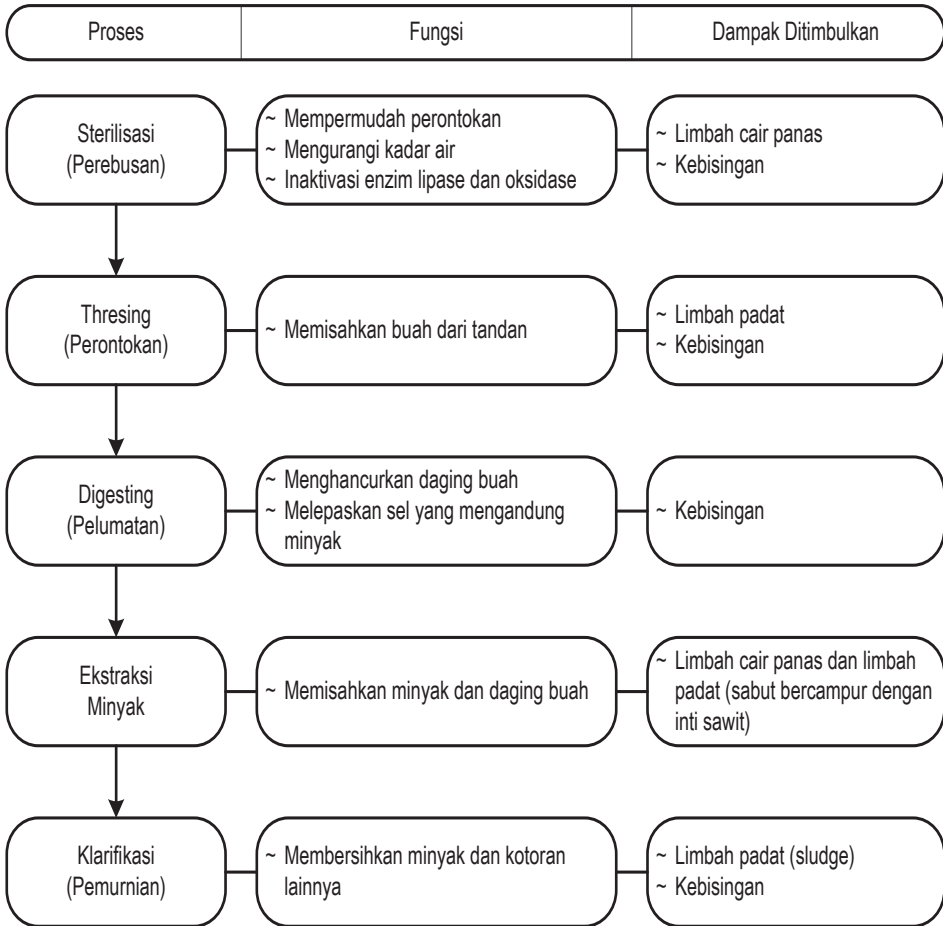
Limbah yang dihasilkan industri kelapa sawit semakin banyak akibat bertambahnya dan meningkatnya areal pertanaman kelapa sawit dan meningkatnya jumlah industri pengolahannya. Hal tersebut disebabkan oleh bobot limbah pabrik kelapa sawit (PKS) yang harus dibuang semakin bertambah.

Limbah kelapa sawit adalah sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil ikutan dari pengolahan kelapa sawit, sedangkan menurut Agustina dkk (2009), limbah merupakan kotoran atau buangan yang merupakan komponen penyebab pencemaran yang terdiri dari zat atau bahan yang tidak mempunyai kegunaan lagi bagi masyarakat. Ada dua jenis limbah kelapa sawit berdasarkan tempat pembentukannya, yaitu limbah perkebunan kelapa sawit dan limbah industri kelapa sawit.

Industri kelapa sawit dalam prosesnya menghasilkan beberapa residu yang dianggap sebagai limbah yang berpotensi menjadi beban pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) hanya menghasilkan 25–30% produk utama berupa 20–23% CPO dan 5–7% inti sawit (*kernel*), dan sebanyak 70–75% adalah residu hasil pengolahan berupa limbah (Naibaho 1998). Dari 1 ton kelapa sawit akan dihasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4% atau 40 kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50% (Mandiri 2012).

Limbah yang dihasilkan dari industri kelapa sawit jika tidak dikelola dengan baik menyebabkan dampak negatif terhadap flora dan fauna tanah mikro dan hilangnya keanekaragaman hayati, terjadinya kontaminasi lahan dan ekosistem perairan, hilangnya lahan dan sumber daya (Sridhar & AdeOluwa 2009). Pemanfaatan limbah menjadi bahan-bahan yang menguntungkan atau mempunyai nilai ekonomi tinggi dilakukan untuk mengurangi dampak negatif bagi lingkungan dan mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan. Limbah industri pertanian khususnya industri kelapa sawit mempunyai ciri khas berupa kandungan bahan organik yang tinggi.

Secara garis besar proses pengelolaan TBS menjadi CPO dan dampak yang ditimbulkannya dapat dilihat dalam diagram berikut ini:



Gambar 11 Flowchart pengolahan TBS menjadi CPO

Industri kelapa sawit menghasilkan berbagai jenis limbah meliputi limbah generasi pertama adalah berupa limbah padat, terdiri dari tandan kosong, pelepah, cangkang dan lain-lain. Sementara limbah cair terjadi pada *in house keeping* pada pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*). Limbah yang terjadi pada generasi pertama baik itu limbah padat atau cair setelah diproses menjadi suatu produk yang akan menyisakan limbah generasi berikutnya dan limbah generasi kedua ini juga dapat dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai tambah (Kamal 2014).

Tobing *et al.* (1990) menyatakan bahwa asal dan jumlah bahan buangan pabrik kelapa sawit terutama diperoleh dari: (a) Air kondensat rebusan (*sterilizer condensate*), dengan jumlah bahan buangan sekitar 150–175 kg ton⁻¹ TBS;



(b) Lumpur (*sludge water*) karena adanya pengenceran, dengan jumlah bahan buangan sekitar 350–400 kg ton⁻¹ TBS; dan (c) Bak pemisah lumpur (*clay bath*) atau *hydrocyclone* separator, dengan bahan buangan sekitar 100–150 kg ton⁻¹ TBS (Tandan Buah Segar). Untuk setiap ton TBS yang diolah akan menghasilkan 0,6–0,7 ton limbah pabrik.

Limbah cair dihasilkan dari sisa proses pembuatan minyak kelapa sawit berbentuk cair yang disebut *Palm Oil Mills Effluent* (POME). Sementara limbah gas berasal dari gas buangan pabrik kelapa sawit pada proses produksi CPO. Sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, tentunya potensi limbah sawit Indonesia juga sangat besar. Berikut ini adalah beberapa dari potensi limbah industri sawit yang patut diketahui.

5.1 Limbah Padat

Peningkatan luas perkebunan kelapa sawit (PKS) berimplikasi pada peningkatan jumlah limbah biomassa kebun seperti batang hasil replanting, pelepah. Menurut Devendra (1990), siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan sekitar 3 pelepah daun dengan berat 1 pelepah mencapai 10 kg. Satu hektare lahan ditanami sekitar 148 pohon sehingga setiap 14 hari akan dihasilkan ± 4.440 kg atau 8.880 kg/bulan/ha. Kandungan bahan kering dari pelepah daun sawit sebesar 35% sehingga jumlah bahan kering pelepah sawit/bulan/ha sebesar 3.108 kg.

Limbah padat merupakan yang paling banyak yakni sekitar 35–40% dari total Tandan Buah Segar yang diolah dalam bentuk tandan buah kosong, serat, cangkang buah, dan abu bakar. Berikut ini kandungan hara limbah TKSS, serat bonggol TKSS dan buah berondolan (Tabel 1).

Tabel 1 Kandungan hara limbah kelapa sawit

No	Limbah kelapa sawit	Kandungan atas dasar % berat kering						
		N	P	K	Mg	Ca	Pati	Selulosa
1.	TKKS	1,307	0,095	0,311	0,104	0,213	11,550	41,392
2.	Serat bonggol TKKS	1,314	0,062	0,521	0,092	0,173	1,078	47,430
3	Buah Berondolan	1,301	0,271	0,311	0,354	0,742	12,347	12,357

Sumber: Dirjen Perkebunan (2006)



1. TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit)

Di Indonesia limbah pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebanyak 22–23% atau sebanyak 220–230 kg. Tandan kosong mengandung selulosa 41,3%–46,5% ($C_6H_{10}O_5$)_n, hemi selulosa 25,3%–32,5% dan lignin 27,6%–32,5% (Mandiri 2012). Dengan kandungan ini, tandan kosong mempunyai potensi sebagai sumber energi (Bantacut & Pasaribu 2015).

TKKS merupakan hasil samping dari pengolahan minyak kelapa sawit, dapat dihasilkan dari tandan berondolan yaitu tandan buah segar yang terlalu matang yang buahnya terlepas dari tandannya saat masih berada diperkebunan, keadaan tandannya kering serta di pabrik pengolahan kelapa sawit adalah hasil proses *sterilizing* dan *threshing* dengan keadaan tandan basah.



Gambar 12 Tandan kosong kelapa sawit (TKSS)



Gambar 13 Limbah tandan kosong kelapa sawit



Sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) dan masyarakat di Indonesia belum memanfaatkan limbah TKKS ini secara baik. Pengolahan/pemanfaatan TKKS oleh PKS masih sangat terbatas. Sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) di Indonesia masih membakar TKKS dalam *incinerator*, meskipun cara ini sudah dilarang oleh pemerintah.

2. Cangkang sawit

Cangkang sawit merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit. Cangkang sawit merupakan limbah dari hasil pengolahan minyak kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara optimal (Yarman & Edi 2006). Cangkang (*Shell*) merupakan limbah dihasilkan dari pemrosesan kernel inti sawit dengan bentuk seperti tempurung kelapa, mempunyai kalor 3500 kkal/kg–4100 kkal/kg (Haryanti dkk 2012). Cangkang sawit atau tempurung kelapa sawit merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit.

Cangkang sawit (*Palm Kernel Shells*) adalah sisa pecahan cangkang setelah biji sawit dikeluarkan dan dihancurkan di *palm oil mill*. Cangkang sawit merupakan bahan yang berserat dan mudah penanganannya hingga produk ini siap dipasarkan. Dalam proses pembuatan cangkang sawit, terdapat pecahan besar dan kecil bercampur dengan debu dan serat kecil. Kadar air dalam cangkang sawit tergolong rendah (11%–13%) dibandingkan residu biomassa lain dengan sumber yang berbeda.

Beberapa unsur yang dimiliki cangkang sawit yakni *ash content* (kadar abu) yang minim, yakni sekitar 2–3%; mempunyai intensitas kadar air yang lembap (*moisture in analysis*), 7–8%; mengandung karbon aktif murni (*fixed carbon*) dengan intensitas sebesar 20–22%; serta memiliki kuantitas *volatile matter* (kadar penguapan) yang dapat dikategorikan lumayan tinggi, berkisar 69–70% (Elfadina 2020).

Cangkang sawit yang memiliki bentuk seperti tempurung kelapa masih digunakan sebagai produk samping daripada sebagai substitusi energi. Padahal jika dibandingkan dengan batu bara, cangkang sawit memiliki kelebihan sebagai bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan karena tidak mengandung sulfur sehingga tidak menghasilkan gas pencemar. Gambar 14 memperlihatkan cangkang sawit yang dihasilkan dari industri minyak sawit.



Gambar 14 Limbah cangkang sawit

Cangkang sawit baik untuk bahan arang karena cangkang sawit memiliki kandungan zat lignoselulosa sehingga arang yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi. Kelebihan lain yang ditonjolkan oleh arang sawit ini ialah masalah beratnya yang dapat mencapai 1,4 gram/ml, serta pembakaran arang dapat menghasilkan energi panas yang lebih besar yakni sejumlah 20.093 kJ/Kg. Cangkang Sawit berguna sebagai bahan bakar Boiler, yakni mengubah limbah menjadi uap yang dapat menggerakkan mesin turbin. Selain itu, berfungsi pula untuk mengoperasikan segala mesin yang berbasis uap. Tekanan api yang dihasilkan juga lebih memiliki tingkat daya panas yang maksimal dan lebih besar. Cangkang sawit memiliki kelebihan sebagai bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan karena tidak mengandung sulfur sehingga tidak menghasilkan gas pencemar. Untuk itulah, cangkang sawit merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dapat menghemat persediaan minyak bumi.

3. Bungkil Sawit

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan salah satu hasil samping pengolahan inti sawit dengan kadar 45–46% dari inti sawit. Bungkil Inti Sawit dapat digunakan untuk pakan ternak, namun memiliki palatabilitas yang rendah sehingga menyebabkan kurang cocok untuk ternak monogastrik dan lebih sering diberikan kepada ruminansia terutama sapi perah. Kualitas BIS bervariasi tergantung pada kandungan minyak BIS, kontaminasi tempurung kelapa sawit, serta kandungan



asam aminonya. Selain itu, nilai pencernaan BIS juga cukup rendah, baik pencernaan bahan kering maupun protein dan asam amino, oleh karena itu ketika menggunakan BIS dalam jumlah tinggi maka penyusunan pakan harus diatur sedemikian rupa sehingga berbasis nutrisi tercerna.

Untuk mengatasi masalah pencernaan BIS yang rendah, perlu dilakukan penambahan enzim (*selulase*, *xylanase*, *amilase*, *protease*, dan *phytase*) sehingga nutrisi dalam BIS dapat dimaksimalkan. Selain itu, dapat juga dilakukan fermentasi substrat padat menggunakan mikrob penghasil protease dan karbohidratase, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Aspergillus niger* atau *Eupenicilium javanicum*. Kapang ini dapat menurunkan kadar serat kasar dan *neutral detergent fiber*.

Bungkil inti sawit biasanya dapat diberikan sebesar 30% dalam pakan ternak, namun dapat digunakan sampai sebesar 40% dalam konsentrat untuk penggemukan ternak yang ditambah dengan 20% molases. Berdasarkan penelitian yang menggunakan bungkil inti sawit sebanyak 30% ditambah molases 3,25% dan bahan lainnya pada ternak, hasilnya dapat menyamai bila ternak tersebut diberikan pakan konvensional. Dengan semakin berkurangnya lahan rumput dan padang gembala karena semakin banyak alih fungsi lahan untuk pembangunan, industri, perumahan dan lain-lain, sedangkan populasi ternak semakin meningkat maka diperlukan alternatif pakan ternak dari limbah sawit.

4. Sabut kelapa sawit

Sabut kelapa sawit mengandung nutrient, fosfor (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan karbon (C) sehingga limbah ini dapat menjadi sumber pertumbuhan bakteri, di mana bakteri dapat juga digunakan dalam proses pengolahan limbah (Manusawai 2011).

5. Serat

Serat merupakan limbah sisa perasan buah sawit berupa serabut seperti benang. Serat mengandung protein kasar sekitar 4% dan serat kasar 36% (lignin 26%) serta mempunyai kalor 2637 kkal/kg–3998 kkal/kg (Yatno 2016). Saat ini limbah tersebut belum memiliki nilai ekonomis yang tinggi sehingga hanya dijadikan tumpukan limbah disekitar pabrik, bahkan ditumpuk dipinggir jalan. Apabila limbah padat tersebut dibuang disekitar perairan, kedepannya akan menimbulkan pendangkalan di sekitar daerah perairan yang menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan hidup disekitarnya, baik kuantitas maupun kualitas sumber daya alam.



Bagi sebahagian masyarakat, masalah tersebut merupakan hal yang biasa dan tidak cukup menarik untuk dipermasalahkan. Akan tetapi, bila dibiarkan begitu saja justru dapat menimbulkan pengaruh yang kurang baik terutama terhadap kebersihan lingkungan dan kesehatan.

5.2 Limbah Cair

Limbah cair kelapa sawit merupakan sisa air limbah kegiatan pabrik yang bersumber dari kondensat dari proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi, air hidroklon, dan air pencucian pabrik. Limbah cair kelapa sawit mengandung berbagai senyawa terlarut, antara lain serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik bebas dan campuran mineral. Limbah ini jika langsung dibuang ke air akan menyebabkan sebagian cairan mengendap, terurai perlahan, mengonsumsi oksigen terlarut, menyebabkan kekeruhan, menimbulkan bau yang menyengat, dan dapat merusak ekosistem perairan.

Pabrik yang efisien menghasilkan limbah cair pabrik minyak kelapa sawit (LCPKS) antara 0,6–0,7 m³/ton TBS (Simanjuntak 2009). Pabrik yang tidak efisien bisa menghasilkan LCPKS antara 1,0 m³/ton TBS. Setiap ton CPO yang diproduksi akan menghasilkan LCPKS antara 2,5–3,0 m³. LCPKS berwarna coklat pekat, kental, tinggi kandungan organik, mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Naibaho 1998) dan memiliki bau yang tidak memenuhi estetika (Ibrahim *et al.* 2012; Bala *et al.* 2015).

Pada umumnya pengolahan LCPKS dilakukan menggunakan serangkaian kolam-kolam terbuka yang diikuti dengan aplikasi di lahan (*land application*) atau kolam aerob (Hasanudin *et al.* 2015). Pengolahan anaerobik konvensional memiliki waktu tinggal yang panjang yaitu 20–200 hari (Bala *et al.* 2014; Poh & Chong 2009), lahan yang luas serta pengumpulan dan pemanfaatan gas CH₄ sulit untuk dilakukan (Yejian *et al.* 2008). Dari kolam anaerobik gas metana (CH₄) akan lepas. Gas CH₄ memiliki dua sisi yang berbeda yaitu sebagai sumber energi terbarukan serta sebagai salah satu senyawa gas rumah kaca (GRK). Potensi GRK gas CH₄ adalah 21 kali dari potensi GRK gas CO₂. Gas ini dapat ditangkap dengan cara melakukan penutupan kolam. Pemanfaatan biogas pada pabrik minyak kelapa sawit kasar berdampak berkurangnya emisi GRK secara signifikan (Vijaya 2010).

Limbah cair yang ditampung pada kolam-kolam terbuka juga akan melepaskan gas metan (CH₄) dan CO₂ menaikkan emisi penyebab efek rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, gas metan tersebut dapat menimbulkan



bau yang tidak sedap. Di samping itu juga kolam-kolam pengolahan limbah sering mengalami pendangkalan sehingga baku mutu limbah tidak tercapai (Nasution 2018).



Gambar 15 Limbah cair industri kelapa sawit

Limbah kelapa sawit memiliki kadar bahan organik yang tinggi. Tingginya kadar tersebut menimbulkan beban pencemaran yang besar karena diperlukan degradasi bahan organik yang lebih besar pula. POME adalah cairan dengan konsistensi yang kental dengan warna kecoklatan, yang memiliki kandungan air (95–96%), minyak (0,6–0,7%), dan 4–5% total padatan yang terutama berasal puing-puing dari buah dengan nilai BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang sangat tinggi (nilai COD sering lebih besar dari 80.000 mg/l) (Bala *et al.* 2014). Jika limbah tersebut dibuang langsung ke lingkungan maka sebagian mengendap, terurai secara perlahan, mengonsumsi oksigen terlarut dalam air, menimbulkan kekeruhan, dan menghasilkan bau yang tajam dan ekosistem akan rusak.

Limbah yang masuk ke dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) akan diproses ke dalam kolam-kolam limbah untuk diolah. Terdapat 3 kolam utama yaitu kolam anaerobik, kolam fakultatif, dan kolam aerobik. Pada kolam anaerobik terjadi beberapa proses yang menghasilkan limbah berupa lumpur padat (*Sludge*). Setelah dari kolam anaerobik limbah di teruskan ke kolam fakultatif kemudian dilanjutkan ke kolam aerobik. Setelah melewati berbagai proses di setiap kolam, limbah dapat diaplikasikan ke lahan perkebunan (*Land Application*) atau dibuang (PPKS 2005).



Menurut Wahyono dkk (2008), *sludge* merupakan endapan suspensi limbah cair dan mikroorganisme yang ada di dalamnya yang berasal dari pengolahan limbah di instalasi pengolahan air limbah. *Sludge* yang dihasilkan dari kolam anaerob II dalam IPAL mengandung unsur hara sebagai berikut: C-Organik 5,52%, C/N 30,81, N-total 0,18%, P-total 0,07%, K 0,06%, COD 10082 mg L⁻¹, BOD 7333 mg L⁻¹, TSS 7928 mg L⁻¹, dan nilai pH 6,1 (Nursanti *et al.* 2013). Limbah *Sludge* dapat digunakan sebagai kompos karena memiliki bahan humus dan kandungan hara. Pemanfaatan limbah *sludge* ke tanah secara tidak langsung dapat memperbaiki kesuburan tanah tersebut (Jenny & Suwadji 1999).

Air limbah industri kelapa sawit bila dibiarkan tanpa diolah lebih lanjut akan terbentuk ammonia. Hal ini disebabkan oleh bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tersebut terurai dan membentuk ammonia. Terbentuk ammonia ini akan memengaruhi kehidupan biota air dan dapat menimbulkan bau busuk (Adrianto 2011).



BAB 6

DAMPAK KEBERADAAN INDUSTRI KELAPA SAWIT

Proyek pembangunan industri kelapa sawit dewasa ini terus meningkat. Pemerintah beralasan ingin meningkatkan ekspor untuk meningkatkan pendapatan. Namun sering kali pemerintah lupa akan dampak dari proyek yang sedang berjalan. Di Sumatera, satwa yang dilindungi yaitu harimau sumatera dan gajah sumatera terancam punah, sedangkan kawasan kalimantan dijadikan rumah bagi orangutan, namun pemerintah mengesampingkannya untuk mencapai negara sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia (Anugrah 2019).

Pengembangan industri kelapa sawit nasional ke depan akan menghadapi berbagai tantangan. Isu negatif yang ditujukan kepada industri sawit Indonesia seperti penyebab deforestasi dan Karhutla hingga kontributor utama emisi global.

Sebagai respons atas isu tersebut, pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan dalam rangka perbaikan tata kelola perkebunan sawit melalui dua Instruksi Presiden yaitu Inpres Nomor 8 Tahun 2018 tentang Penundaan dan Evaluasi Perizinan serta Peningkatan Produktivitas Perkebunan Sawit dan Inpres Nomor 5 Tahun 2019 tentang Penghentian Pemberian Izin Baru dan Penyempurnaan Tata Kelola Hutan Alam Primer dan Lahan Gambut. Implikasi dari dua inpres tersebut adalah moratorium pembukaan areal lahan perkebunan sawit baru (Tim Riset PASPI 2019).

Pembangunan merupakan suatu proses kegiatan yang berkelanjutan dan berdampak luas bagi kehidupan masyarakat. Dampak tersebut antara lain perubahan lingkungan yang memengaruhi ekosistem yaitu terganggunya keseimbangan lingkungan alam dan punahnya keanekaragaman hayati (*biodiversity*). Pembangunan juga berdampak pada kehidupan masyarakat, karena dapat membentuk pengetahuan dan pengalaman yang akan menumbuhkan kesadaran bersama bahwa mereka adalah kelompok yang terpinggirkan dari suatu proses pembangunan atau kelompok yang terasing dari akses politik, sehingga menimbulkan respons dari masyarakat yang dianggap mengganggu jalannya proses pembangunan.



Sebelum kelapa sawit berkembang, hampir semua pelaku usaha kelapa sawit kurang memperhatikan lingkungan, tidak semuanya tetapi terjadi mungkin hanya di beberapa perkebunan besar atau di perkebunan rakyat yang taat aturan. Setelah adanya regulasi atau regulasi yang dikeluarkan oleh pemerintah, pembentukan UU Perkebunan dan UU Lingkungan Hidup merupakan salah satu bentuk upaya pemerintah untuk mengurangi penyimpangan dari pembukaan lahan yang sembarangan.

Dalam undang-undang perkebunan, tata cara pembukaan lahan diatur dalam Pasal 32 Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2014 yang menyebutkan bahwa setiap pelaku usaha perkebunan dilarang membuka dan atau mengolah lahan dengan cara membakar yang mengakibatkan pencemaran dan kerusakan fungsi lingkungan. Dengan demikian inti permasalahan bukan pada komoditas kelapa sawit, tetapi teknik yang digunakan seperti pembukaan lahan yang tidak mengikuti prinsip lingkungan sehingga memunculkan isu bahwa kelapa sawit merusak lingkungan (Sudradjat 2017).

Ekspansi perkebunan kelapa sawit berdampak besar bagi penduduk Indonesia, memberikan dampak ekonomi, lingkungan, dan pengembangan industri CPO. Perluasan perkebunan kelapa sawit telah mengakibatkan perpindahan lahan dan sumber daya, serta perubahan luar biasa pada vegetasi dan ekosistem lokal, investor besar dan infrastruktur baru, migrasi penduduk dan permukiman, transportasi utama perdagangan lokal dan internasional dan segera membutuhkan pemerintah intervensi. Pengelolaan yang cenderung sektoral dan kurang terkoordinasi sering kali disebabkan oleh perbedaan bahkan benturan kepentingan antar pihak yang terlibat (Naskah Akademik 2008).

Menurut Susila (2004), kontribusi industri berbasis kelapa sawit mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan ekonomi, pengentasan kemiskinan, dan perbaikan distribusi pendapatan. Pengembangan kelapa sawit berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi yang ditunjukkan oleh pertumbuhan investasi, *output*, dan devisa. Industri berbasis kelapa sawit juga mempunyai kontribusi signifikan terhadap kesejahteraan rumah tangga yang berasal dari usaha kelapa sawit. Selain memperoleh keuntungan ekonomi, ekspansi kebun kelapa sawit berpotensi besar mengakibatkan timbulnya persoalan lingkungan (Boer *et al.* 2012).



6.1 Dampak Negatif

Isu negatif terkait Industri kelapa sawit diserang dari berbagai sisi, mulai dari isu persaingan ekonomi, pembangunan pedesaan, sosial, gizi dan kesehatan, serta lingkungan dan keberlanjutan. Bahkan, kampanye negatif minyak sawit sudah muncul sejak tahun 1970-an. Bahkan isu lingkungan termasuk yang paling disorot. Pasalnya, pembukaan lahan kebun sawit hampir selalu mengorbankan hutan. Otomatis aksi ini berdampak pada habitat dan keseimbangan ekosistem lingkungan.

6.1.1 Kerusakan Lingkungan

Kerusakan lingkungan yang disebabkan perkebunan sawit getol disuarakan Wahana Lingkungan Hidup (Walhi) Indonesia. Menurutnya bahwa sawit adalah tanaman monokultur karena dipastikan menghancurkan hutan dengan keragaman biodiversity di dalamnya dengan segala fungsinya, baik secara ekologis, sosial budaya dan ekonomi, mencemari lingkungan hidup (Herdiana 2021).

Isu lingkungan yang berkembang menjadikan perkebunan kelapa sawit sebagai tanaman yang tidak ramah lingkungan. Kelapa sawit dikabarkan merusak lingkungan dan sawit merusak keanekaragaman hayati. Dengan banyaknya pembukaan lahan yang tidak menggunakan prinsip konservasi maka setiap perkebunan termasuk kelapa sawit jika tidak menggunakan prinsip konservasi, pasti akan merusak lingkungan. Komoditas kelapa sawit sebenarnya tidak merusak lingkungan, tetapi penyebabnya adalah cara pembukaan lahan yang tidak memenuhi kaidah ekologis, seperti membuka lahan dengan cara membakar, tidak memperhatikan Nilai Konservasi Tinggi yang tentunya akan merusak lingkungan dan tidak hanya untuk minyak sawit, tetapi juga berlaku untuk komoditas lainnya.

Kerusakan terhadap lahan gambut (salah satu penyebabnya adalah produksi minyak sawit) diklaim mempercepat kerusakan lingkungan, termasuk empat persen emisi gas rumah kaca global dan delapan persen seluruh emisi global akibat bahan bakar fosil, karena membuka hutan hujan untuk perkebunan kelapa sawit. Sebagian besar hutan hujan Indonesia dan Malaysia tumbuh di tanah gambut yang menyimpan karbon dalam jumlah besar. Penebangan hutan dan



pengeringan gambut untuk perkebunan sawit melepaskan karbon tersebut. Para peneliti mencoba mencari solusi untuk menyelesaikan masalah ini. Mereka menyarankan apabila luas lahan yang dilindungi cukup dan masih ada cadangan hutan primer yang besar, industri minyak sawit tidak banyak berdampak terhadap kehidupan liar dan keragaman hayati. Organisasi lingkungan seperti Greenpeace, Roundtable on Sustainable Palm Oil, dan Amnesty International juga menyuarakan larangan terhadap perkebunan minyak sawit yang tidak berkelanjutan dan perusahaan-perusahaan yang membeli komoditas ekspornya (Wikipedia 2021).

Dalam proses pengembangan tanaman kelapa sawit, pengelola umumnya menggunakan pupuk dan pestisida yang mengandung bahan kimia tertentu, sebagai bentuk intensifikasi agar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh optimal dan menghasilkan minyak mentah yang berkualitas. Namun pada kasus tertentu terjadi kesalahan pada mekanisme pengelolaan perkebunan kelapa sawit yang menggunakan pupuk dan pestisida tersebut. Akibat kesalahan ini, pupuk dan pestisida yang sudah terpakai dan terbuang tidak tertangani secara maksimal tidak dibuang sesuai prosedur yang berlaku karena sebagian besar mengendap di tanah, atau terbawa air hujan ke sungai terdekat sehingga mengganggu stabilitas ekosistem juga menyebabkan rusaknya lingkungan sekitar, dalam arti sementara (atau mungkin selamanya) tidak ada tanah subur untuk ditanami tumbuhan atau sungai yang bersih untuk kegiatan MCK (Perisai 2020).

Gangguan air akibat kelapa sawit telah menyebar sebagai masalah lingkungan. Budidaya kelapa sawit dinilai menjadi penyebab berkurangnya ketersediaan air tanah dan dapat menurunkan muka air tanah. Hal ini dikarenakan tanaman kelapa sawit tidak dapat menyerap air hujan dan tidak dapat menyimpan cadangan air bawah tanah selama musim kemarau (Kompasiana online 2011).

Kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman yang membutuhkan banyak air untuk pertumbuhannya. Setiap perubahan tata guna lahan dari hutan alam menjadi sistem tanaman monokultur seperti perkebunan kelapa sawit akan mengubah sistem dan struktur neraca air yang ada di kawasan tersebut karena mekanisme tanaman monokultur, baik secara langsung maupun tidak langsung akan memengaruhi keseimbangan air lahan dan air ketersediaan di daerah tersebut. Hal ini akibat dari perubahan penggunaan lahan yang secara tidak langsung memicu terjadinya krisis air di lingkungan sekitar perkebunan (Kompasiana online 2011).



Perkembangan luas areal perkebunan kelapa sawit berdampak berkurangnya ketersediaan air. Kebutuhan air kelapa sawit dalam proses pertumbuhannya, yaitu sekitar 4,10–4,65 mm per hari. Sementara, tanaman hutan membutuhkan air sekitar 5,02–6,32 mm per hari dan tanaman semusim membutuhkan air sekitar 1,83–4,13 mm per hari untuk pertumbuhan dan produktivitasnya (Widodo 2011). Kelapa sawit memerlukan air berkisar 1.500–1.700 mm setara curah hujan per tahun untuk mencukupi kebutuhan pertumbuhan dan produksinya. Kebutuhan air kelapa sawit hampir sama dengan kebutuhan air untuk tebu yaitu 1.000–1.500 mm per tahun, tetapi tidak setinggi kebutuhan air untuk tanaman pangan berkisar 1.200–2.850 mm per tahun atau per 3 musim tanam, seperti padi, jagung, dan kedelai (Harahap & Darmosarkoro 1999).

Masalah lingkungan pabrik kelapa sawit yang muncul umumnya disebabkan oleh limbah cair dan limbah padat yang belum dikelola secara optimal. Limbah pabrik kelapa sawit mengandung bahan organik yang tinggi. Meskipun pencemar ini tidak beracun, namun konsentrasi BOD yang tinggi akan menyebabkan kerusakan lingkungan jika dibuang langsung ke sungai tanpa diolah terlebih dahulu.

6.1.2 Penyebab Deforestasi

Isu ekspansi kelapa sawit menjadi hutan, dan konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit, telah menjadi sorotan dunia sejak dua dekade terakhir. Berbagai kritikan, dan kampanye negatif terus digaungkan di dunia internasional, yang menunjukkan bahwa ekspansi kelapa sawit di Indonesia merupakan pendorong utama deforestasi dan perusakan satwa liar. Kelapa sawit juga diidentikkan dengan kebakaran hutan dan lahan, menggantikan HTI dengan tanaman *Acacia mangium* yang sebelumnya sering disorot sebagai penyebab kebakaran. Semua karena kelapa sawit yang ditangkap dengan baik oleh media internasional khususnya Eropa untuk menggambarkan perusakan hutan tropis yang terjadi (Bakhtiar 2019).

Industri kelapa sawit Indonesia disebut sebagai salah satu penyebab deforestasi di hutan tropis. Indonesia telah kehilangan 2,3 juta hektare hutan akibat konversi lahan ke perkebunan kelapa sawit dalam waktu 20 tahun (Austin *et al.* 2017). Tanpa peningkatan produktivitas, Indonesia membutuhkan tambahan lahan seluas 6,1 juta hektare untuk budidaya kelapa sawit (hampir seluas Sri Lanka) untuk mencapai target produksi minyak kelapa sawit nasional. Ekspansi ini tentu akan meningkatkan dampak terhadap lingkungan, seperti deforestasi dan konversi lahan gambut (Saleh, Shofiah dkk 2019).



Ekspansi perkebunan kelapa sawit dapat mengakibatkan deforestasi hutan, meningkatnya emisi karbon, dan perubahan iklim sehingga dapat mengganggu kondisi lingkungan (Pacheco 2012). Deforestasi (konversi hutan ke penggunaan lain) menjadi kata yang sering dipakai oleh LSM trans nasional maupun lokal untuk menyerang perkebunan sawit di Indonesia. Dalam berbagai forum internasional para LSM telah berhasil mengangkat isu deforestasi sebagai sesuatu yang harus dicegah.

Deforestasi merupakan fenomena yang normal terjadi dalam proses pembangunan di setiap negara sekali pun di Eropa atau pun di Amerika Serikat. Deforestasi juga merupakan pilihan rasional untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat di setiap negara.

Sebuah studi yang dilakukan oleh Austin *et al.* (2017) setidaknya mencatat bahwa dari periode 1995–2015 deforestasi akibat perkebunan sawit mencapai rata-rata 117.000 hektare per tahun, dengan laju yang cenderung menurun di sepuluh tahun terakhir. Penelitian yang dilakukan oleh Lee *et al.* (2014) juga mencatat bahwa perusahaan-perusahaan perkebunan besar seharusnya bertanggung jawab atas 90% hilangnya hutan di Sumatera dari 2000–2010. Bahkan, Kementerian Kehutanan pada 2012 mencatat ada sekitar 282 perusahaan perkebunan sawit di Kalimantan Tengah secara ilegal merambah tiga juta hektare kawasan hutan (Setiawan *et al.* 2016).

Perdagangan minyak sawit dunia meningkat secara signifikan karena kenaikan permintaan dunia. Namun, ada juga keprihatinan masyarakat tentang dampak minyak sawit pada penggundulan hutan, emisi karbon, dan hilangnya keragaman hayati. Imbal hasil yang tinggi mendorong penanaman modal di industri minyak sawit Indonesia, dan pertumbuhan industri yang ditimbulkannya berkontribusi secara signifikan bagi perkembangan ekonomi pedesaan dan pengentasan kemiskinan. Namun, meski permintaan di masa depan diperkirakan akan meningkat, pembatasan penggunaan lahan (seperti moratorium dua-tahun baru-baru ini untuk konsesi baru pembukaan hutan alam dan lahan gambut di Indonesia) dapat menghambat perkembangan industri ini, karena pertumbuhan industri ini memerlukan konversi lahan dalam tingkat tertentu (Laporan World Growth 2011).

Pada mulanya tantangan utama terhadap kelapa sawit adalah soal penggundulan hutan, sementara keprihatinan belakangan ini menyangkut dampak perluasan kebun kelapa sawit pada menyusutnya keragaman hayati (termasuk habitat orang utan) dan emisi CO₂. Klaim utama kampanye lingkungan yang menentang



industri kelapa sawit adalah bahwa penggundulan hutan, terutama konversi lahan hutan menjadi kebun kelapa sawit merupakan penyebab utama emisi CO₂. Budidaya kelapa sawit di lahan gambut dan perubahan secara tidak langsung tata-guna lahan sering disebut-sebut sebagai ancaman utama terhadap perubahan iklim. Namun, terdapat ketidakpastian dan perdebatan sengit tentang data dan model yang digunakan untuk mendukung klaim tersebut. Penyebab utama penggundulan hutan adalah pertumbuhan kota, pertanian subsisten, perumahan, dan pengumpulan kayu bakar (Laporan Word Growth 2011).

Publik di tingkat lokal, nasional, dan internasional sudah semakin menyadari bahwa perubahan bentang alam dan biofisik, secara cepat atau lambat akan mengurangi daya tahan hidup (*survival*) dari keanekaragaman hayati dan kehidupan jangka panjang masyarakat sekitar hutan yang tergantung pada hutan dan hasil hutan.

Perubahan kawasan hutan menjadi kawasan perkebunan akan menyebabkan perubahan bentang alam secara tiba-tiba dan drastis, yang secara biofisik akan sangat berbeda dengan kondisi awal. Beberapa LSM lingkungan menyatakan bahwa ekspansi besar-besaran telah mendorong deforestasi dan memperburuk kondisi beberapa spesies yang terancam punah, misalnya orangutan, serta mata pencaharian masyarakat lokal yang hidupnya bergantung pada hutan.

Kebun sawit selama ini lebih banyak dikenal sebagai perkebunan monokultur yang tidak ramah terhadap keanekaragaman hayati. Citranya sebagai kebun monokultur sering kali membuat kebun sawit dinilai tidak dapat menampung biota lain, termasuk satwa liar. Sebagian hasil-hasil penelitian menunjukkan indikasi seperti itu. Namun ini tidak dapat disamaratakan untuk semua spesies karena setiap spesies memiliki karakter bioekologinya masing-masing (Kwatrina 2020).

Di sisi lain, industri sawit juga berdampak buruk. Berbagai keberatan yang dilontarkan para aktivis lingkungan karena industri kelapa sawit dinilai telah menurunkan kualitas lingkungan hidup Indonesia. Greenpeace mengkritik keras industri minyak sawit Indonesia karena gagal memenuhi janjinya untuk menghentikan deforestasi. Indonesia telah memasuki era ketergantungan pada kelapa sawit yang turut mempercepat deforestasi di lahan gambut (Mata-Mata Politik online 2017).



6.1.3 Emisi gas

Emisi karbon tertinggi di Indonesia yang dapat memengaruhi iklim global disumbang oleh deforestasi di lahan gambut. Dari total lahan gambut yang dimiliki Indonesia, lebih dari separuh kawasannya perlu direstorasi. Dalam buku *“Strategy for Responsible Peatland Management”* terbitan International Peat Society (IPS), ada dua istilah yang digunakan dalam perbaikan lahan gambut, yaitu rehabilitasi dan restorasi. Rehabilitasi diartikan sebagai perbaikan proses ekosistem, produktivitas dan manfaat dari lahan gambut asli, tetapi tidak berarti pembentukan kembali unit biotik yang ada, baik dari segi komposisi, jenis dan struktur komunitas. Sementara restorasi diartikan sebagai proses membantu pemulihan lahan gambut yang rusak atau rusak agar sedekat mungkin dengan kondisi alamnya (Clark & Rieley 2010).

Sampai dengan Tahun 2013, sekitar 1,54 juta hektare lahan gambut juga telah dibuka untuk menjadi perkebunan sawit. Ekspansi perkebunan sawit turut menyebabkan kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2015 dan emisi gas rumah kaca. Biaya ekonomi kesehatan lingkungan akibat rusaknya hutan dan kebakaran hutan dan lahan yang harus ditanggung masyarakat mencapai 16,1 miliar dollar.

Besarnya emisi gas rumah kaca akibat kebakaran lahan gambut di Indonesia menjadi sorotan negara lain. Hal tersebut disampaikan dalam Konvensi Kerangka Kerja United Nations Framework on Climate Change (UNFCCC) tentang perubahan iklim tahun 2015. Pemerintah Indonesia kemudian berkomitmen untuk memperbaiki lahan gambut melalui pembentukan Badan Restorasi Gambut (BRG) dengan target restorasi hampir 2,5 juta ha. Indonesia juga berambisi menurunkan emisi gas rumah kaca hingga 0,672 gigaton. Kebijakan ini didukung oleh beberapa pemerintah daerah, korporasi, dan LSM untuk menyelamatkan lahan gambut. Berbagai lembaga internasional juga telah menunjukkan respons positif melalui penelitian kolaboratif, pendidikan, dan pendanaan restorasi gambut (Badan Restorasi Gambut 2017).

Masalah lain yang dihadapi pabrik kelapa sawit adalah pembuangan dan pembakaran Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Pembuangan TKKS yang tidak terkendali ke lahan perkebunan kelapa sawit mengakibatkan tumpukan biomassa TKKS yang sangat besar, TKKS merupakan bahan organik maka pada tumpukan besar akan terjadi proses dekomposisi anaerobik atau proses dekomposisi skala besar. Proses dekomposisi ini menyebabkan terbentuknya gas-gas yang mencemari atmosfer, seperti gas CH_4 , H_2S , NH_3 , dan NO_x . Gas-gas



ini berkontribusi pada efek rumah kaca global, sedangkan secara lokal dapat menyebabkan bau dan masalah kesehatan. Selain gas pencemar, dekomposisi TKKS juga menyebabkan produksi lindi yang dapat mengakibatkan pencemaran air tanah dan air permukaan. Melihat potensi pencemaran lingkungan, limbah TKKS harus dikelola dengan bijak (Wahyono *et al.* 2008).

Faktor pemicu lain pemanasan global adalah emisi gas karbon akibat deforestasi yang menyumbang hampir 20%. Indonesia sebagai salah satu negara industri kelapa sawit terindikasikan sebagai negara dengan laju kerusakan hutan tertinggi di dunia dan meningkatnya efek rumah kaca dengan melakukan pembukaan lahan secara besar-besaran di hutan tropis dan lahan gambut. Pembukaan lahan merupakan masalah besar karena kontribusi hutan dan lahan gambut yang signifikan terhadap penyerapan CO₂ (Masykur 2013).

Akibat perubahan fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit menunjukkan adanya perubahan sifat kimia tanah meliputi pH, C-organik, kapasitas tukar kation, N total dan bahan organik. Kadar bahan organik pada tanah hutan adalah 3,21%, berubah menjadi 2,18% pada 2 tahun tanam, 1,80% pada 8 tahun tanam dan 2,44% pada 16 tahun tanam. Kapasitas tukar kation pada tanah hutan sebesar 12,72%, berubah menjadi 12,76% pada 2 tahun tanam, 13,15% pada 8 tahun tanam dan 9,61% pada 16 tahun tanam. Kandungan N total pada tanah hutan adalah 0,0285%, berubah menjadi 0,0427 pada 2 tahun tanam, 0,0425 pada 8 tahun tanam dan 0,0283 pada 16 tahun tanam (Oksana *et al.* 2012).

Utami *et al.* (2017) melaporkan bahwa ekspansi perkebunan kelapa sawit di Desa Penyabungan mengakibatkan petani mengkonversi sebagian atau seluruh perkebunan karet menjadi perkebunan kelapa sawit. Konversi ini mengakibatkan perubahan struktur pendapatan dari karet menjadi kelapa sawit. Hal ini berdampak pada peningkatan pendapatan petani. Meskipun dapat meningkatkan pendapatan petani, namun berdasarkan persepsi masyarakat, perluasan perkebunan kelapa sawit dapat berdampak negatif terhadap lingkungan berupa berkurangnya kuantitas air tanah, pencemaran air, dan berkurangnya populasi hewan dibandingkan dengan kondisi sebelum perluasan perkebunan sawit. Sementara secara eksternal karena limbah cair industri pengolahan CPO telah diinternalisasikan dengan mendirikan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), namun kondisi kapasitas IPAL saat ini sudah mulai menurun akibatnya limbah cair tidak dapat tertampung dan meluap ke sungai yang mengakibatkan terjadinya kembali eksternalitas.



Limbah cair dapat menimbulkan dampak negatif kepada lingkungan di sekitar pabrik. Dampak tersebut akan terjadi di lingkungan air (sungai tempat pembuangan limbah cair) dalam bentuk: (1) kerusakan jenis *algae bloom/eutrophication* dalam bentuk penurunan kadar oksigen dan peningkatan toksin (sebagian alga beracun), (2) kematian organisme air dan makhluk hidup yang mengonsumsi air tercemar seperti hewan darat dan bahkan manusia, (3) bau busuk, (4) timbulnya penyakit, dan (5) pendangkalan perairan. Pada lingkungan darat, limbah cair PKS dapat menyebabkan gangguan dan kerusakan tanah, terutama untuk limbah yang mengandung minyak, pencemaran air tanah, dan bau busuk.

Badrun dan Mubarak (2010) melaporkan bahwa dampak industri perkebunan kelapa sawit terhadap lingkungan global menunjukkan bahwa deforestasi untuk perkebunan kelapa sawit akan memicu perubahan iklim global dan pada akhirnya mengakibatkan kerusakan lingkungan global. Hilangnya keanekaragaman hayati akan memicu kerentanan kondisi alam berupa penurunan kualitas lahan yang disertai erosi, hama, dan penyakit.

Dalam beberapa kegiatan konstruksi, secara bertahap akan tercipta iklim mikro di sekitar areal perkebunan kelapa sawit yang telah didirikan. Dampak terhadap komponen iklim mikro berupa perubahan suhu dan adanya perubahan fisik dan biologis yang terjadi akibat kegiatan pembangunan perkebunan seperti pembukaan lahan dan pembangunan fasilitas perkebunan.

Pembukaan lahan untuk kelapa sawit harus tanpa bakar. Pelaksanaannya harus diawasi dengan baik melalui penegakan hukum dengan sanksi mengikat. Metode pembukaan lahan kelapa sawit oleh petani tradisional masih menggunakan proses pembakaran. Proses pembakaran bahan organik merupakan proses pematangan tanah yang paling murah, walaupun jika dilakukan dalam skala besar (perkebunan kelapa sawit skala besar) dapat meningkatkan emisi karbon monoksida dan memengaruhi iklim global (Kurniawan 2012).

Ada dua sumber utama kegiatan pembangunan perkebunan kelapa sawit yang berdampak pada kualitas udara. Sumber pertama adalah kegiatan pembukaan lahan dan pembangunan sarana dan prasarana pendukung kegiatan tersebut yang akan berdampak pada konsentrasi debu dan intensitas pencemaran. Kegiatan pada tahap konstruksi yang berdampak pada tata guna lahan akan mengakibatkan perubahan perkembangan lahan, dari hutan sekunder menjadi semak belukar berubah menjadi lahan perkebunan serta sarana dan prasarana



pendukung perkebunan. Kegiatan yang berdampak pada komponen/parameter air sungai dan parit adalah operasi kebun/pemeliharaan tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan, kegiatan tersebut berupa pemupukan, pengendalian hama dan penyakit tanaman, pengaruh pupuk dan pestisida akan berdampak tentang kehidupan biota perairan.

Terlepas dari legalitasnya, keberadaan perkebunan kelapa sawit sendiri sebenarnya cukup buruk. Misalnya, dampak terhadap sumber daya alam di lahan hijau perkebunan kelapa sawit semakin berkurang atau bahkan hilang. Padahal, entitas biologis yang hidup di dalamnya merupakan sumber kehidupan utama bagi masyarakat, khususnya warga sekitar yang bermukim di sekitar lahan. Jika semakin banyak perkebunan kelapa sawit yang dikembangkan, lalu di mana lagi masyarakat yang bergantung pada alam hijau yang hilang harus mencari sumber mata pencaharian? (Perisai 2020). Berdasarkan studi yang dilakukan terkait dengan Hutan Bernilai Konservasi Tinggi (HBKT) misalnya, terdapat banyak nilai keanekaragaman hayati, termasuk beberapa spesies flora dan fauna yang hilang dan terancam punah, setelah konversi hutan menjadi kawasan untuk pertanian/perkebunan.

Pengolahan kelapa sawit berkelanjutan harus memperhatikan sumber daya alam daerah sekitar. Baik itu sebelum pengolahan, ketika pembukaan lahan maupun ketika pengolahan sedang berjalan. Sumber daya lahan dan hutan menurut *Road Map* pengembangan industri sawit, pada tahun 2020 ditargetkan produksi minyak sawit Indonesia sebesar 30 Juta ton CPO/tahun dari sekitar 10,7 juta Ha lahan. Melihat rencana pemerintah yang akan terus mengembangkan industri sawit maka konversi lahan akan masih terus terjadi karena masih ada sekitar penambahan 3 Juta Ha sampai tahun 2020. Perluasan lahan yang akan terjadi harus di-*manage* sebaik mungkin, di mana ekspansi lahan harus memperhatikan perundangan yang berlaku. Memperhatikan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), baik itu Provinsi maupun kabupaten/kota. Wilayah lahan yang boleh dijadikan untuk area perkebunan bukan Hutan dengan Nilai Konservasi Tinggi (NKT).

Harus dipastikan bahwa lahan perkebunan yang digunakan bebas dari sengketa dengan masyarakat/petani sekitarnya. Jika terdapat sengketa maka harus diselesaikan secara musyawarah untuk mendapatkan kesepakatan sesuai dengan perundangan yang berlaku, namun bila tidak terjadi kesepakatan maka penyelesaian sengketa lahan harus menempuh jalur hukum. Setidaknya



tercatat 776 konflik antara masyarakat dan perkebunan kelapa sawit pada Tahun 2015. Keprihatinan tersebut meningkatkan tuntutan publik kepada Pemerintah Indonesia untuk memperbaiki tata kelola sektor kelapa sawit di Indonesia.

6.2 Dampak Positif

Pembangunan sub sektor kelapa sawit merupakan penyedia lapangan kerja yang signifikan dan sumber pendapatan bagi petani. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang memiliki andil besar dalam menghasilkan pendapatan asli daerah, produk domestik bruto, dan kesejahteraan masyarakat. Kegiatan perkebunan kelapa sawit memiliki pengaruh eksternal yang positif atau bermanfaat bagi kawasan sekitarnya (Afifuddin 2007).

Manfaat kegiatan perkebunan terhadap aspek sosial ekonomi, antara lain: 1) Peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar; 2) Memperluas lapangan kerja dan kesempatan berusaha; 3) Memberikan kontribusi terhadap pembangunan daerah (Syahza 2011). Secara umum manfaat Industri Minyak sawit adalah:

6.2.1 Sosial dan Ekonomi

Secara empiris fungsi ekonomi dari industri minyak sawit, antara lain sumber devisa dan pendapatan negara, pembangunan ekonomi daerah dan peningkatan pendapatan petani (PASPI 2014), bahkan manfaat ekonomi sawit juga dinikmati masyarakat Uni Eropa. Impor CPO yang dilakukan memberi manfaat besar, baik terhadap GDP, penerimaan pemerintah, maupun kesempatan kerja Uni Eropa (Europe Economics 2014). Fungsi sosial budaya dari industri minyak sawit telah terbukti secara empiris antara lain peranannya dalam pembangunan pedesaan (memperbaiki kualitas kehidupan) dan pengurangan kemiskinan (Joni 2012; Rofiq 2013; PASPI 2014).

Selain itu, sumber daya manusia yang terlibat dalam perkebunan kelapa sawit di setiap daerah merupakan aliansi keanekaragaman etnis di Indonesia. Keterlibatan multi etnis dalam kegiatan ekonomi juga berarti bahwa perkebunan kelapa sawit merupakan sarana pelestarian keragaman interaksi sosial antar suku/budaya. Kelembagaan Kerja Sama Perkebunan Inti Rakyat (PIR) merupakan perpaduan antara nilai-nilai budaya lokal (kearifan lokal) dan pengelolaan modern yang dirancang (kelembagaan rekayasa) sehingga petani kecil/lokal berpartisipasi dalam perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebagai bagian dari fungsi sosial kelapa sawit serta perkebunan.



Ekspansi perkebunan kelapa sawit berdampak positif terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat pedesaan. Pembangunan perkebunan swasta mendorong konversi lahan menjadi perkebunan sawit rakyat, perubahan pola mata pencaharian petani, dan migrasi tenaga kerja ke kawasan perkebunan sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dan mempercepat pembangunan daerah. Konversi sawah dan lahan kering menjadi perkebunan sawit rakyat telah menyebabkan perubahan di berbagai sektor (Ishak *et al.* 2016).

Ekspansi perkebunan kelapa sawit di Indonesia, khususnya perkebunan rakyat, telah menciptakan lapangan kerja yang besar dalam perekonomian. Jumlah rumah tangga perkebunan sawit rakyat 4,4 juta (tahun 2016) meningkat dari 1,36 juta (tahun 2000). Secara keseluruhan total tenaga kerja diserap di perkebunan kelapa sawit rakyat dari 2,7 juta menjadi 7,8 juta tenaga kerja. Pendapatan petani non kelapa sawit (petani karet, beras, sayuran) jauh di bawah pendapatan petani kelapa sawit, di mana pendapatan perkapita petani sawit termasuk petani mandiri (*independent farmer*) meningkat tajam dan berada di atas tingkat rata-rata nasional. Petani telah berhasil keluar dari kemiskinan dan mereka telah beralih ke kelas berpenghasilan menengah berkat adanya perkebunan kelapa sawit (PASPI 2014).

Industri kelapa sawit di Indonesia melibatkan pekerja yang berjumlah sekitar 2,8 juta orang di *on-farm*, di mana 1,6 juta di antaranya adalah petani kecil. Setidaknya ada 4,8 juta orang yang menjadikan perkebunan kelapa sawit sebagai tempat mencari nafkah. Selain itu, sebanyak 1,2 juta kartu keluarga atau sekitar 3,6 juta jiwa merupakan keluarga karyawan yang bekerja di perusahaan perkebunan kelapa sawit swasta atau BUMN yang akan menikmati kehidupan yang layak karena manfaat dan fasilitas yang ditawarkan oleh perusahaan tempat mereka bekerja (GAPKI n.d).

Perkebunan kelapa sawit yang produktif membutuhkan sekitar 0,2 hari kerja orang per hari per hektare. Jika secara nasional bisa dikembangkan 400.000 hektare perkebunan baru setiap tahun, minimal jumlah tenaga kerja yang bisa terserap 80.000 rumah tangga per tahun. Apabila setiap tahun di Indonesia terdapat sekitar 200.000 tenaga kerja baru yang bisa masuk ke pasar tenaga kerja, maka sekitar 30% bisa terserap di sektor perkebunan kelapa sawit (Supriyono n.d).

Menurut Tim Riset PASPI (2017), perkebunan kelapa sawit Indonesia memiliki dampak positif terhadap pengentasan kemiskinan. Setiap kenaikan produksi CPO 1 persen akan mengurangi kemiskinan sebesar 0,7 persen (PASPI 2014). Peningkatan produksi CPO melalui perluasan perkebunan dan peningkatan



produktivitas, menyebabkan persentase kemiskinan yang lebih rendah, atau dengan kata lain perkebunan kelapa sawit berpihak pada orang miskin. Oleh karena itu, pemerintah daerah bijaksana untuk memfasilitasi pengembangan CPO untuk membantu mengurangi kemiskinan di wilayah mereka.

Salah satu “bahasa” yang dapat digunakan dalam rangka kampanye promosi nilai positif sawit adalah dengan menunjukkan bahwa industri sawit Indonesia sebagai bagian dari solusi pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). SDGs merupakan platform pembangunan global yang diinisiasi oleh PBB dan telah diadopsi oleh 197 negara di dunia sehingga indikator dalam poin-poin SDGs juga diakui secara internasional. Dengan mengaitkan industri sawit dengan 17 tujuan SDGs, diharapkan mampu membuka mata dunia terhadap manfaat positif dari keberadaan industri sawit sehingga dapat meningkatkan keberterimaan industri sawit di pasar global (Palm Oil Indonesia 2021).

Berdasarkan riset Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute (PASPI), perkebunan kelapa sawit mampu membangun daerah miskin dan terbelakang untuk menjadi sentra perekonomian baru. Sentra ekonomi baru ini tersebar di Aceh, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Selatan, Jambi, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi, Papua dan Papua Barat. “Kelapa sawit membantu dunia dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) di bidang mengatasi persoalan kemiskinan, baik bagi negara produsen maupun negara konsumen. Semakin meningkat produksi CPO, angka kemiskinan suatu daerah semakin menurun (Swadaya 2021).

Perekonomian masyarakat pedesaan berdampak akibat adanya perkebunan kelapa sawit, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung yang diperoleh dari perkebunan kelapa sawit adalah peningkatan pendapatan petani pedesaan yang menjadi petani sawit rakyat, baik secara kemitraan maupun mandiri. Selain itu, perkebunan kelapa sawit memiliki dampak tidak langsung berupa peningkatan pendapatan dari sektor lain yang timbul sebagai *multiplier effect* dari perkebunan kelapa sawit, seperti perusahaan produksi input, perusahaan keuangan, industri makanan dan lain-lain. Peningkatan pendapatan yang dihasilkan, baik secara langsung maupun tidak langsung, meningkatkan kemampuan masyarakat untuk mengakses atau membeli bahan pangan yang dibutuhkan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa industri kelapa sawit berkontribusi terhadap pencapaian tujuan SDGs berupa penghapusan kelaparan SDGs (Tim Riset PASPI 2018d).



Pembangunan perkebunan kelapa sawit juga berdampak terhadap perubahan sosial masyarakat. Tingkat pendidikan dan kesehatan masyarakat lokal menjadi lebih baik, angka putus sekolah berkurang dan asupan gizi bagi anak-anak dapat dipenuhi.

Industri yang muncul di daerah pedesaan memberi pengaruh yang besar bagi masyarakat yang tinggal di daerah lingkungan sekitarnya, khususnya masyarakat lokal yang tinggal di sekitar perusahaan. Pembangunan industri hanya akan dapat berjalan dengan baik apabila ada dukungan dari berbagai faktor selain unsur teknologi industri itu sendiri yaitu dukungan dari masyarakat di mana industri itu berada (Nare *et al.* 2018).

6.2.2 Ekologi

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa fungsi ekologi perkebunan kelapa sawit meliputi pelestarian siklus CO₂ dan oksigen (proses fotosintesis, yaitu menyerap CO₂ dari atmosfer bumi dan menghasilkan oksigen ke atmosfer bumi), pemulihan lahan yang terdegradasi, konservasi tanah dan air, meningkatkan biomassa dan karbon dalam stok lahan (Fairhurst & Hardter 2004; Chan 2002) dan bahkan mengurangi emisi gas rumah kaca/restorasi lahan gambut (Melling *et al.* 2005; 2007; Sabiham 2013).

Total luas perkebunan kelapa sawit dunia pada tahun 2020 adalah 24 juta hektare sehingga perkebunan kelapa sawit turut andil dalam membersihkan atmosfer bumi dengan menyerap CO₂ (*carbon sink*) sekitar 1,5 miliar ton CO₂ dari atmosfer bumi. Perkebunan kelapa sawit juga mampu menyegarkan atmosfer bumi melalui suplai oksigen ke atmosfer bumi dengan volume sekitar 448,8 juta ton O₂. Dengan luas areal perkebunan kelapa sawit dunia mencapai 24 juta hektare, jika diasumsikan rata-rata biomassa perkebunan kelapa sawit 67 ton/ha atau setara dengan stok karbon 30 ton/ha maka terdapat sekitar 1,61 miliar ton biomassa dengan total stok karbon yang tersimpan di perkebunan kelapa sawit dunia mencapai 720 juta ton karbon (PASPI 2021).

Peran kelapa sawit untuk menjaga kesehatan lingkungan melalui perannya sebagai “paru-paru ekosistem”, juga pada akhirnya berperan untuk meningkatkan kesehatan manusia. Terkait dengan perannya tersebut, kemampuan tanaman kelapa sawit untuk menyerap karbon dioksida dari atmosfer bumi dan memproduksi oksigen cukup besar masing-masing sebesar 64,5 ton CO₂/ha/tahun dan 18,7 ton O₂/ha/tahun. Kemampuan perkebunan sawit tersebut lebih besar dibandingkan dengan kemampuan hutan tropis dalam menyerap karbon



yang hanya sebesar 42,4 ton CO₂/ha/tahun dan produksi oksigen hutan sebesar 7,09 ton O₂/ha/tahun (Palm Oil Indonesia 2021). Semakin besar produksi perkebunan kelapa sawit, semakin banyak karbon dioksida yang diserap kelapa sawit dari udara bumi dan semakin banyak oksigen yang dihasilkan ke udara bumi untuk manusia (Tim Riset PASPI 2017).

Robert Henson, seorang ahli *ekofisiologi* asal *Oklahoma City*, Amerika Serikat menyebut bahwa tiap hektare sawit mampu menyerap 64 ton karbon dioksida dan menghasilkan 18,7 ton oksigen. Angka ini lebih tinggi dari kemampuan satu hektare hutan alam yang hanya bisa menyerap 42,4 ton karbon dioksida dan menghasilkan 7,1 ton oksigen. “Artinya, karbon dioksida yang banyak bertebaran di kota, telah diserap oleh sawit dan kemudian diganti dengan oksigen yang banyak (Gatra 2021).

Di balik hamparan perkebunan kelapa sawit, terdapat “mesin biologis” dari tanaman kelapa sawit yang paling vital dan menjadi penghubung antara lingkungan fisik dan kehidupan manusia. “Mesin biologi” adalah proses fotosintesis dan respirasi tanaman kelapa sawit. Perbandingan kemampuan kebun sawit dan hutan dalam menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Penyerapan karbon dioksida dan produksi oksigen antara perkebunan kelapa sawit dan hutan tropis

Indikator	Hutan tropis	Perkebunan Kelapa Sawit
Asimilasi kotor (ton CO ₂ /ha/tahun)	163.5	161.0
Total respirasi (ton CO ₂ /ha/tahun)	121.1	96.5
Asimilasi neto (ton CO ₂ /ha/tahun)	42.4	64.5
Produksi oksigen (O ₂) (ton O ₂ /ha/tahun)	7.1	18.7

Sumber: Henson (1999)

Hal ini menunjukkan bahwa perkebunan kelapa sawit lebih unggul daripada hutan dalam fungsi penyerapan karbon dioksida dan produksi oksigen. Dengan luas kebun sawit hasil rekonsiliasi data tutupan lahan sebesar 16,38 juta hektare, kebun sawit mampu menyerap 1 giga ton karbon dioksida dan menghasilkan 307 juta ton oksigen. Melihat data dan fakta tersebut, sudah sepantasnya kebun sawit dianggap sebagai paru-paru ekosistem dunia (Tim Riset PASPI 2020).



Dari proses fotosintesis dapat dikatakan bahwa (1) Dalam proses fotosintesis/asimilasi, tumbuhan menyerap karbon dioksida dari atmosfer bumi dan air dari dalam tanah (di mana unsur hara larut) untuk menangkap energi dari sinar matahari (UV) untuk menghasilkan biomassa/senyawa organik (CH_2O) dan menghasilkan gas oksigen (O_2) ke atmosfer bumi; (2) Dalam proses respirasi sebagian senyawa organik/biomassa dipecah untuk mendapatkan energi yang dibutuhkan tumbuhan dengan bantuan oksigen yang terserap dari atmosfer bumi dan sisanya berupa karbon dioksida dan air dilepaskan ke dalam bumi. atmosfer bumi dan (3) hasil bersih/reaksi bersih (asimilasi-respirasi) yaitu tumbuhan menyerap karbon dioksida dari atmosfer dan air dari dalam tanah dan menghasilkan biomassa/senyawa organik dalam bentuk badan dan produksi tanaman kelapa sawit serta menghasilkan oksigen ke atmosfer bumi untuk kehidupan. Dengan kata lain, proses biologis netto tanaman kelapa sawit adalah penyerapan karbon dioksida dari atmosfer bumi (disimpan dalam bentuk tubuh dan produksi tanaman) dan menghasilkan oksigen ke atmosfer bumi. Pohon kelapa sawit dapat tumbuh dan berproduksi (menghasilkan TBS) dimungkinkan karena karbon dioksida yang terserap jauh lebih besar daripada yang dikeluarkan melalui respirasi (Tim Peneliti PASPI 2015).

Pertumbuhan dan produksi tanaman merupakan cerminan dari pertumbuhan tersebut, hasil tangkapan energi matahari disimpan dalam ikatan kimiawi tanaman kelapa sawit yang disebut dengan biomassa. Sementara produk Tandan Buah Segar (TBS) diperoleh melalui proses pengolahan minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*), Minyak Inti Sawit (PKO), dan biomassa (tandan kosong, cangkang, serat buah, bungkil inti sawit). Dengan kata lain, perkebunan kelapa sawit menghasilkan dua bentuk energi, yaitu CPO/PKO dan bentuk biomassa (pelepah daun, batang, tandan kosong, cangkang, serat buah, bungkil inti sawit). Kedua bentuk energi tersebut merupakan joint product di mana peningkatan produksi CPO/PKO juga diiringi dengan peningkatan produksi biomassa (Tim Peneliti PASPI 2016).

Untuk itu, kegiatan perkebunan kelapa sawit dan pabrik kelapa sawit perlu dilakukan untuk mencegah dan menanggulangi dampak negatif serta meningkatkan dampak positifnya. Tindakan tersebut tidak cukup hanya mengandalkan hukum dan peraturan saja, tetapi juga didukung oleh pengaturan mandiri sukarela dan pendekatan terhadap instrumen ekonomi. Pengaturan seperti itu dikenal sebagai alat kebijakan campuran (Alamsyah 2000).

BAB 7

POTENSI DAN PEMANFAATAN LIMBAH KELAPA SAWIT

7.1 Potensi Limbah

Produksi energi dari biomassa kelapa sawit dapat dihitung dengan menggunakan hasil Studi yang dilakukan oleh MPOB (2009) dan disesuaikan dengan data perkebunan kelapa sawit Indonesia. Dengan asumsi areal perkebunan kelapa sawit Indonesia seluas 14 juta hektare maka dapat menghasilkan sekitar 218 juta ton biomassa per tahun (dalam bentuk bahan kering). Jumlah tersebut terdiri dari 16 juta ton tandan buah kosong, 134 juta ton pelepah sawit, 42 juta ton peremajaan batang sawit, 17 juta ton serat *mesocarp*, dan cangkang kelapa sawit sebesar 8,9 juta ton.

Budidaya kelapa sawit di perkebunan menghasilkan limbah berupa limbah pelepah dan daun saat *pruning* dan juga batang sawit saat proses *replanting* dilakukan setelah kelapa sawit mencapai umur ekonomis sekitar 25 tahun. Pemanfaatan limbah dari perkebunan kelapa sawit ini dapat memberikan manfaat bagi petani sawit rakyat yang saat ini sedang gencar melakukan proses *replanting* dengan bantuan dana dari BPDP Kelapa Sawit (Tim Riset PASPI 2018).

Daun kelapa sawit mengandung serat, nitrogen, bahan organik dalam jumlah cukup untuk mendukung pemeliharaan ternak. Menurut Devendra (1990a), potensi kuantitatif daun kelapa sawit sebagai pakan ternak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data pemangkasan dan pengumpulan daun kelapa sawit

Kegiatan	Jumlah
Siklus pemangkasan (hari)	14
Jumlah daun tiap pemangkasan	3
Berat dari satu pelepah (Kg)	10
Satu pelepah: 1/3 leaflet (kg)	3,33
2/3 petiole (kg)	6,67
Hasil dari 1 ha pada perkebunan kelapa sawit (pohon/are)	148/55–60



Pada Tabel 3, menunjukkan bahwa siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan sekitar 3 pelepah daun dengan berat 1 pelepah mencapai 10 kg. Jika satu hektare lahan ditanami sekitar 148 pohon maka setiap 14 hari akan dihasilkan ± 4.440 kg atau 8.880 kg/bulan/ha. Kandungan bahan kering dari pelepah daun sawit sebesar 35% sehingga jumlah bahan kering pelepah/bulan/ha sebesar 3.108 kg (Devendra 1990).

Penelitian oleh Foo-Yuen Ng *et al.* (2011) menunjukkan bahwa setiap hektare perkebunan kelapa sawit dapat menghasilkan biomassa sekitar 16 ton bahan kering (*dry matter*) per tahun. Perkebunan kelapa sawit menghasilkan biomassa yakni berupa tandan kosong (*empty fruit bunch*), cangkang dan serat buah (*oil palm fibre and shell*), batang kelapa sawit (*oil palm trunk*) dan pelepah kelapa sawit (*oil palm fronds*). Produksi biomassa kelapa sawit sekitar tiga kali lebih besar dari produksi minyak sawit (CPO), produk utama perkebunan kelapa sawit.

Pengolahan Tandan Buah Segar kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) akan menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Khusus limbah yang dihasilkan dari pengolahan PKS, perlu dilakukan penanganan dan penggunaan kembali produk samping yang dihasilkan agar tidak menjadi beban lingkungan (Sawit 2018c). Sebagai perbandingan kandungan nutrisi pelepah sawit dengan limbah sawit lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Komposisi kimia beberapa limbah sawit

No.	Jenis limbah sawit	Protein kasar (%)	Serat Kasar (%)	Abu (%)	Energi metabolit (MJ/Kg)
1.	Pelepah	4,7	37,6	1,1	5,95
2.	Bungkil inti sawit	17,2	17,1	4,3	11,13
3.	Limbah cair sawit	12,5	20,1	19,5	8,37
4.	Serat mesokarp	5,4	41,2	5,3	4,21
5.	Tandan kosong	3,7	48,8	-	-

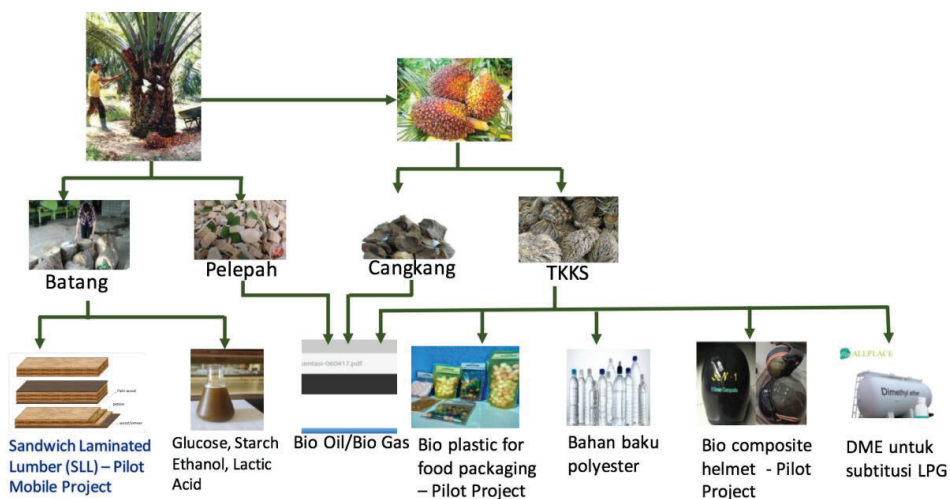
Sumber: Alimon & Hair Bejo (1995); Wang & Wang Zohari (1992); Mat Rasal *et al.* (1993) dalam Saidah dkk. (2017)

Produk sampingan kelapa sawit dikenal banyak kalangan sebagai bahan baku yang baik untuk bahan bakar pada pembangkit listrik. Banyak negara di dunia ini yang mulai beralih ke biomassa sawit karena merupakan sumber bahan bakar yang ramah lingkungan dan terbarukan.



Banyak ragam biomassa sawit, termasuk di antaranya tandan buah kosong, serat buah, cangkang, batang pohon, pelepah serta *Palm Oil Mill Effluent* (POME) atau limbah cair kelapa sawit. Dari semua biomassa sawit yang ada, sebanyak 70% merupakan pelepah pohon sawit, sedangkan tandan buah kosong mencapai 10% dan batang sawit mencapai 5%. Berikut ini (Gambar 16) pemanfaatan limbah padat kelapa sawit.

Dari total biomassa yang dihasilkan, sebanyak 89% umumnya digunakan sebagai bahan bakar, mulsa, dan pupuk. Biomassa juga bisa diubah menjadi bio batubara sebagai pengganti batu bara. Penggunaan bio pelet atau bio batubara untuk bahan bakar pembangkit listrik lebih ramah lingkungan karena bisa mengurangi emisi gas rumah kaca. Keberadaan pembangkit listrik berbahan bakar biomassa mendatangkan manfaat besar bagi masyarakat karena bisa diintegrasikan dengan pabrik pengolahan kelapa sawit sehingga menjadi sumber energi terbarukan selalu tersedia (Sawit 2020).



Gambar 16 Pemanfaatan limbah padat kelapa sawit

Sumber: <https://www.bpd.or.id/Potensi-Limbah-Kelapa-Sawit-Indonesia>

Paradigma baru yang sedang dikembangkan adalah pemahaman bahwa limbah yang dihasilkan dari suatu proses produksi memiliki nilai ekonomis, sehingga pengelolaan sampah bukanlah sesuatu yang harus dihindari atau ditutup-tutupi, tetapi dapat memiliki nilai ekonomis. Konsep 3R (*Reuse, Recycle, and Recovery*) akan mendorong setiap penghasil sampah untuk menjadikan sampahnya memiliki nilai ekonomis (Agustina 2006).



Produk inovasi bernilai tinggi tidak hanya dihasilkan dari produk utama kelapa sawit berupa minyak sawit (CPO) dan minyak inti sawit (PKO), namun berbagai produk inovatif juga dapat dihasilkan dari limbah kelapa sawit. Pemanfaatan limbah untuk menghasilkan produk baru akan semakin penting untuk mendukung terwujudnya industri kelapa sawit yang lebih berkelanjutan di Indonesia.

7.2 Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit

Dalam praktiknya berbagai kendala yang dihadapi dalam pengolahan sampah, seperti: (1) sifat reaktif yang terjadi setelah sampah terbentuk, (2) kurang efektif dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan karena pengolahan sampah hanya mengubah bentuk sampah limbah dan memindahkannya dari satu media ke media lainnya, (3) biaya investasi dan pengoperasian pengolahan dan pembuangan limbah relatif mahal. Inilah salah satu alasan pengusaha untuk tidak memasang alat pengolah sampah atau beroperasi secara sederhana; (4) memberikan peluang bagi pengembangan teknologi pengolahan sampah sehingga tidak terpikirkan untuk mengurangi sampah dari awal ke sumbernya; dan (5) pelanggaran peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang persyaratan limbah yang dapat dibuang setelah diolah.

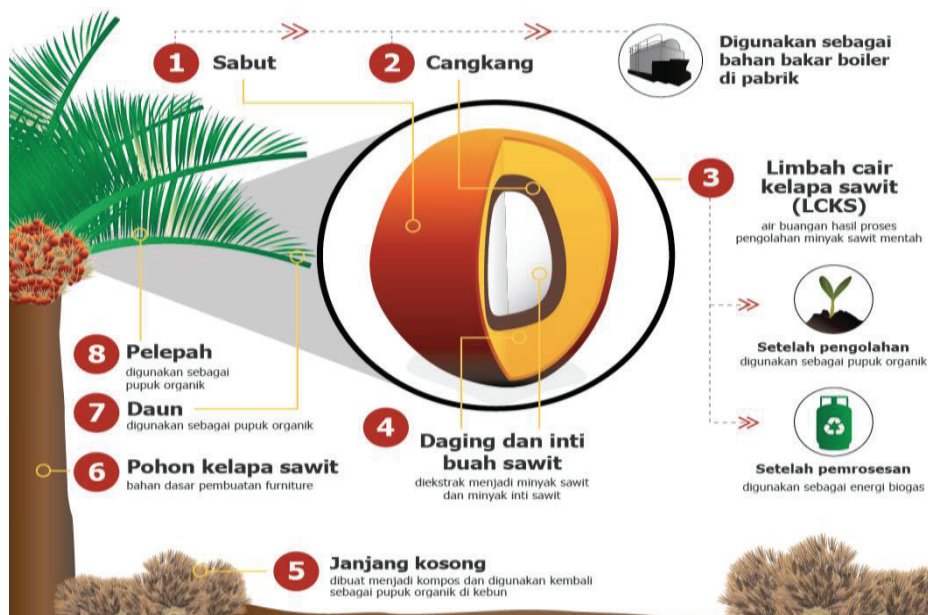
Produk utama kelapa sawit berupa CPO dan KPO telah memberikan manfaat ekonomi yang besar, potensi manfaat kelapa sawit tidak terbatas pada kedua produk tersebut. Seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, berbagai penelitian telah dilakukan terhadap kelapa sawit, baik produk utamanya berupa CPO dan KPO, maupun produk samping limbah kelapa sawit. Awalnya limbah kelapa sawit ini tidak memiliki manfaat atau nilai ekonomi karena hanya dianggap sebagai sampah, namun kini dengan banyaknya penelitian terkait pemanfaatan limbah kelapa sawit menjadikan limbah-limbah ini bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi (Tim Riset PASPI 2018).

Pemanfaatan limbah yang dapat menghasilkan nilai ekonomi dapat memperbaiki persepsi masyarakat yang beranggapan bahwa limbah itu tidak dapat digunakan. Dari perubahan persepsi tersebut akan menimbulkan pengaruh positif pada masyarakat terhadap kegiatan pengolahan limbah tandan kosong kelapa sawit, cangkang, dan serat. Dengan persepsi yang benar diharapkan akan menumbuhkan motivasi masyarakat untuk ikut berpartisipasi dalam kegiatan pemanfaatan limbah padat kelapa sawit. Sikap positif yang mempertimbangkan etika lingkungan akan mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit (Basuki 1991). Pemanfaatan Limbah kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 17.



Buah kelapa sawit nihil limbah

Tanaman kelapa sawit sangat produktif, setiap bagiannya dapat digunakan sehingga tak ada yang terbuang, bahkan produk sampingan dari limbahnya.



Gambar 17 Limbah kelapa sawit dan pemanfaatannya

Sumber: <https://www.smart-tbk.com/tak-ada-limbah-yang-dihasilkan-dari-buah-kelapa-sawit/> (Diakses 6 Pebruari 2021)

Pemanfaatan limbah padat kelapa sawit pada sektor peternakan yaitu menjadi pakan. Menurut Hassan dan Ishida (1992), daun kelapa sawit dapat menghasilkan hijauan segar yang dapat diberikan langsung ke ternak, baik bentuk segar maupun yang sudah diawetkan seperti dengan melakukan silase maupun amoniasi. Pemberian dalam bentuk silase memberi keuntungan, karena lebih aman dan dapat memberi nilai nutrisi yang lebih baik, sekaligus memanfaatkan limbah pertanian. Keuntungan lain dengan bentuk silase adalah pengerjaannya mudah dan dapat meningkatkan kualitas dari bahan yang disilase. Menurut Jafar dan Hassan (1990), pelepah daun kelapa sawit dapat diproses dalam bentuk pellet dan diawetkan dalam bentuk silase.

Simanihuruk *et al.* (2008) dalam Fauzi dkk (2021) melaporkan bahwa pelepah kelapa sawit yang telah menjadi silase mengandung BK 30,90%; Abu 11,73%; PK 4,57%; NDF 58,73%; dan ADF sebesar 37,36%. Silase pelepah kelapa sawit ini

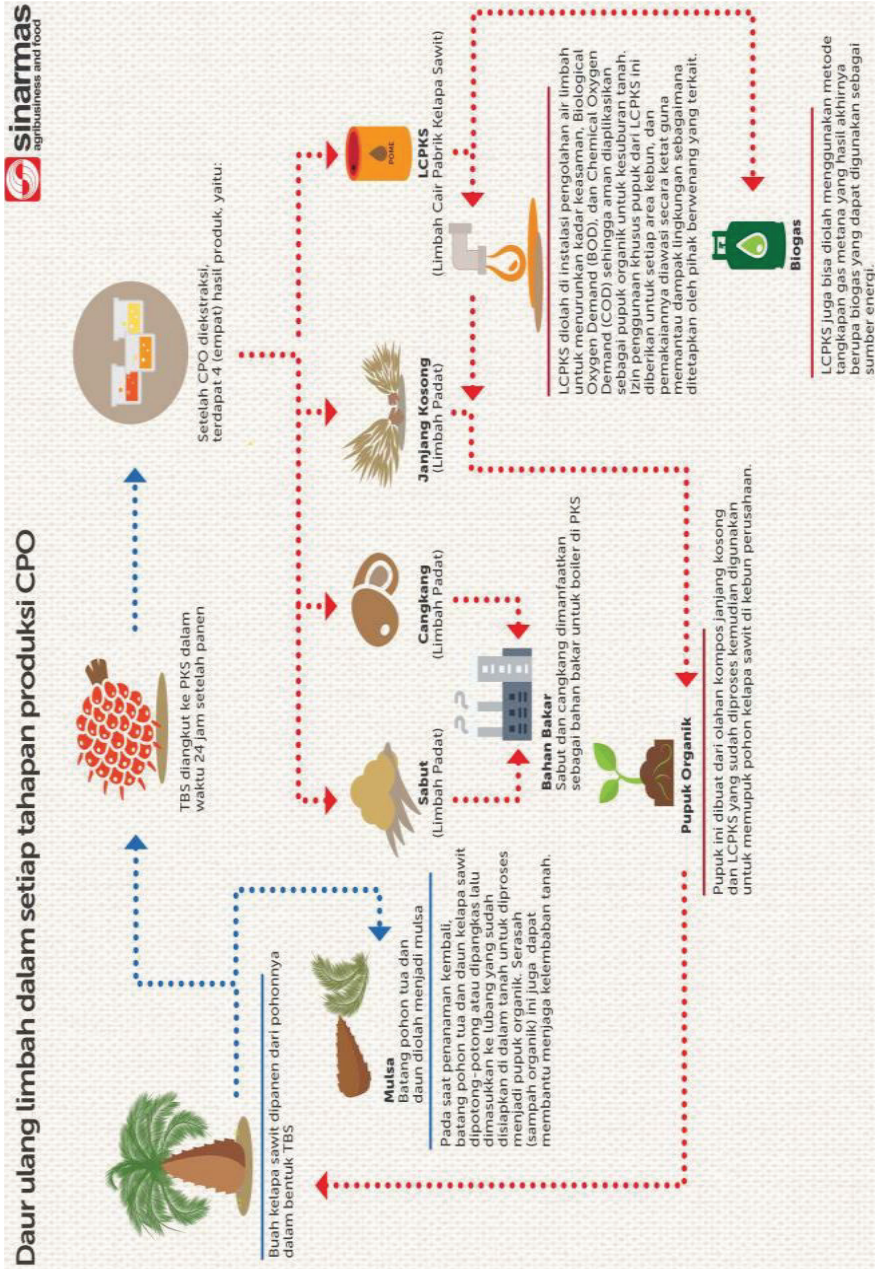


dapat digunakan sampai 60% sebagai pakan basal ternak kambing dan merupakan pakan basal alternatif untuk menggantikan rumput. Serat kasar merupakan komponen penyusun terbesar dari pelepah sawit, di mana komponen fraksi serat pelepah sawit terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silika (Elisabeth & Ginting 2003).

Pelepah sawit merupakan pelepah yang keras, berduri daunnya dan mengandung lidi sehingga sulit diolah menjadi pakan ternak. Perlakuan dengan silase memberi keuntungan karena lebih aman dan dapat memberi nilai nutrisi yang lebih baik. Keuntungan lain dengan perlakuan silase ini adalah pengerjaannya mudah dan dapat meningkatkan kualitas dari bahan yang disilase (Fauzi dkk 2021).

Menurut Mathius dkk (2003), pelepah kelapa sawit dapat dipergunakan sebagai sumber pengganti hijauan atau dapat diberikan dalam bentuk silase yang dikombinasikan dengan bahan lain. Sementara menurut Elisabeth & Ginting (2003) pelepah kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan pakan substitusi rumput divariasikan pemberiannya sebesar 30–60% .

Bungkil inti, ampas minyak dan limbah padat kelapa sawit sangat potensial digunakan campuran pakan ternak sehingga biaya pakan dapat dihemat dan keuntungan usaha ternak kambing dapat ditingkatkan pada skala komersial (Sianipar *et al.* 2003). Penggunaan limbah bungkil inti kelapa sawit merupakan sumber energi dan protein yang cukup baik untuk ternak ruminansia karena memiliki kandungan protein sekitar 16%, lemak 6%, dan serat kasar sekitar 20% (Mathius & Sinurat 2001). Gambar di bawah ini memperlihatkan bagaimana perusahaan mendaur ulang limbah dalam setiap tahapan proses produksi CPO Pemanfaatan ini potensial dilakukan sehingga perekonomian petani pedesaan pada sentra kelapa sawit dapat lebih berkembang.



Gambar 18 Daur ulang limbah dalam setiap tahapan produksi CPO

(Sumber: <https://www.smart-tbk.com/cara-kerja-nihil-limbah-dalam-produksi-minyak-kelapa-sawit/>)



7.2.1 Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit

7.2.1.1 Kompos

Limbah padat tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah yang dihasilkan setelah proses tandan buah segar yang telah di sterilisasi masuk ke dalam tahapan *tresher* sehingga brondolan terlepas dari tandannya, setelah itu brondolan diproses lebih lanjut untuk dijadikan minyak sawit dan inti sawit, sedangkan tandan kosong kelapa sawit di buang menjadi limbah padat pengolahan minyak kelapa sawit.

Sebenarnya limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan produk sampingan dari pabrik pengolahan kelapa sawit yang dapat digunakan menjadi berbagai macam bahan sesuai dengan fungsinya, tetapi saat ini pengolahan limbah tersebut masih sangat minim, biasanya limbah tandan kosong kelapa sawit di sekitar pabrik hanya disebar pada daerah perkebunan untuk menjadi pupuk atau dibakar, apabila penumpukan limbah ini hanya dibakar maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan yang baru karena pembakarannya akan mengakibatkan pencemaran udara.

Jika dibandingkan dengan bahan penyubur tanah lainnya, tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu pupuk organik yang mengandung kalium (K) cukup tinggi selain kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P). Tandan kosong kelapa sawit mempunyai potensi yang besar untuk digunakan sebagai bahan penyubur tanah karena sifat kimia dan fisik yang dapat memperbaiki kondisi tanah.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mengandung selulosa 41,3%–46,5% ($C_6H_{10}O_5$)_n, Hemi Selulosa 25,3%–32,5% dan mengandung lignin 27,6%–32,5%. TKKS mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, antara lain 42,8% C, 2,9% K₂O, 0,8% N, 0,22% P₂O₅, 0,30% MgO, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn (Singh *et al.* 1989).

Pengomposan merupakan alternatif yang efektif dan efisien dalam pengolahan limbah jika dapat dicapai pengomposan yang singkat dengan konsumsi energi yang rendah. Produk akhir yang dihasilkan tidak hanya aman bagi lingkungan, tetapi juga baik digunakan sebagai penambah unsur hara, dan produk akhir yang dihasilkan tidak berbahaya bagi manusia, hewan, dan tanaman.



Kompos dinilai dapat menambah unsur hara tanah karena kompos merupakan hasil akhir dekomposisi komponen organik oleh mikroorganisme, yang dapat menghasilkan produk seperti humus yang berguna untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Susilawati 1998). Kompos bekerja secara alamiah menyimpan dan melepaskan hara untuk tanaman secara lambat, meningkatkan kehidupan mikroorganisme, memperbaiki pH tanah, membantu daya larut unsur-unsur anorganik, meningkatkan daya simpan air, dan memperbaiki aerasi tanah (medium) sehingga kompos TKS dapat membangkitkan kembali kesuburan tanah (*soil regeneration*) yang (Pardamean 2011).

Sistem pengomposan untuk tandan kosong kelapa sawit disebut kompos bioaktif. Proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit menjadi kompos bioaktif berlangsung 3–6 bulan. Proses pengomposan dapat dipercepat menjadi 2–3 minggu apabila dikombinasikan antara pencacahan atau pengecilan bahan baku dengan mesin pencacah dan pemberian aktivator dekomposisi yaitu orgadec (organik dekomposer).

Beberapa modifikasi pengomposan telah dilakukan untuk meningkatkan proses degradasi ini seperti penambahan limbah biodegradable untuk mencapai rasio C/N optimum sekitar 30 (Rupani *et al.* 2010). Ini dikenal sebagai *co-composting*. Yaser *et al.* (2007) melakukan proses pengomposan bersama menggunakan lumpur sawit dengan debu gergaji. Campuran ini mencegah polusi udara dan meningkatkan efisiensi proses pengomposan. Selain itu, cacing tanah juga bisa diperkenalkan untuk memudahkan proses pengomposan agar mendapatkan pupuk berkualitas baik yang dikenal sebagai *vermicomposting*.

Vermicomposting adalah proses yang menggunakan cacing tanah untuk mengubah bahan organik menjadi bahan seperti humus yang dikenal sebagai kompos *vermicompost* atau cacing tanah. Dengan proses *vermicomposting*, reaksi fisik, kimia, dan biologis berlangsung memecah bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana. Produk yang dihasilkan (*vermicast*) jauh lebih terfragmentasi, berpori dan mikroba aktif (Edwards & Bohlen 1996).

Selama proses *vermicomposting* nutrisi tanaman penting seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan lain lain yang ada dalam limbah diubah menjadi bentuk larut dan tersedia untuk tanaman sehingga meningkatkan nutrisi tanaman dibandingkan dengan pengomposan sederhana (Longsdon 1994; Sabrina *et al.* 2009).



Pabrik pengolahan sawit menghasilkan tandan kosong yang merupakan limbah yang paling banyak. Tandan kosong ini mempunyai protein 3,7% dan nilai gizinya sama, atau lebih baik dari jerami (Osman 1998), tetapi teksturnya keras seperti kayu sehingga tidak disukai oleh ternak kecuali bahan ini diolah lebih dahulu dalam bentuk lain yang lebih disukai. Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan untuk pemanfaatan tandan kosong menjadi pakan ternak, tetapi kenyataannya sampai saat ini bahan tersebut umumnya masih digunakan sebagai mulsa yang dikembalikan ke kebun sawit.

Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit juga dilaporkan Widiastuti & Tripanji (2007), medium jamur merang dapat memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit dan dapat digunakan kembali sebagai pupuk organik untuk bibit kelapa sawit. Pemanfaatan tandan kosong bekas medium jamur tersebut dapat memberikan pengaruh pada peningkatan tinggi, bobot basah, serta serapan K dan Mg pada bibit dengan pemberian tandan kosong bekas medium jamur 25%. Pemberian tandan kosong bekas medium jamur pada jumlah tinggi (75%) tidak menurunkan berbagai peubah pertumbuhan dan serapan hara bibit, sedangkan pemupukan pada dosis tinggi yaitu 100% cenderung menurunkan berbagai peubah pertumbuhan dan serapan hara bibit (Tim Riset PASPI 2018).

7.2.1.2 Bahan Bakar

Bahan bakar TKKS memiliki kandungan kalium dan natrium yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan batubara. Meskipun demikian TKKS terbebas dari kandungan klor yang biasanya banyak terkandung dalam jerami gandum. Oleh karena itu, jika mempergunakan boiler konvensional seperti stoker dengan *temperature furnace* sekitar 1.400°C maka kandungan kalium dan natrium harus dihilangkan atau minimal diturunkan. Selama tidak ada klorin, penghilangan atau penurunan kadar kalium/natrium tidak perlu dilakukan jika mempergunakan *fluidize bed boiler* karena *temperature furnace boiler* tipe ini hanya sekitar 800°C (Yin 2011).

Karakteristik tandan buah sawit kosong memiliki potensi produksi panas yang cukup baik dilihat dari adanya serat atau cangkang sebagai bahan bakar boiler. Selain nilai kalori yang ditunjukkan oleh tandan buah kosong hampir sama dengan serat untuk beberapa kondisi limbah. Namun dampak yang terjadi selama pembakaran pada boiler cukup potensial. Tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan bakar boiler karena ketersediaannya yang besar di Indonesia dengan nilai pembakaran kalori yang lebih tinggi (Widuri 2019).



7.2.1.3 Mulsa

Limbah kelapa sawit dapat bermanfaat bagi perkebunan kelapa sawit itu sendiri. Tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan kembali sebagai bahan organik bagi tanaman kelapa sawit baik secara langsung atau tidak langsung.

Tandan Kosong Kelapa Sawit dapat digunakan sebagai bahan organik untuk budidaya kelapa sawit secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan langsung adalah menjadikan TKKS sebagai bahan penutup budidaya untuk menjaga kelembapan tanah (mulsa), sedangkan secara tidak langsung dengan pengomposan sebelum digunakan sebagai pupuk organik. Namun demikian, mengembalikan bahan organik kelapa sawit ke dalam tanah akan menjaga kandungan bahan organik dari tanah kelapa sawit serta unsur hara tanah. Di samping itu, pengembalian bahan organik ke dalam tanah akan memengaruhi populasi mikroba tanah yang secara langsung maupun tidak langsung akan memengaruhi kesehatan dan kualitas tanah. Aktivitas mikroba akan berperan dalam menjaga stabilitas dan produktivitas ekosistem alam, serta ekosistem pertanian (Salmina n.d).

Tandan kosong kelapa sawit (TKS) merupakan salah satu limbah padat kelapa sawit yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. TKS merupakan sumber bahan organik yang kaya akan unsur hara N, P, K dan Mg. Aplikasi TKS sebagai mulsa merupakan salah satu alternatif pemanfaatan TKS yang mulai banyak dilakukan beberapa kebun (PPKS 2001).

Mulsa adalah bahan serbaguna. Mulsa berupa cangkang dan tandan. Penggunaan mulsa adalah untuk mengurangi pengapuran air dari dalam tanah, mengurangi tekanan air yang dipercik ke tanah, dan juga menekan pertumbuhan gulma. Mulsa ditempatkan di sekitar benih dalam kantong setelah benih berumur 2 bulan. Ini harus dioleskan secara merata dan tebal 1–2 cm. Dari hasil penelitian bahwa pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa pada perkebunan kelapa sawit bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, menjaga suhu tanah, merupakan subsistem pengawetan tanah yang akan mengurangi erosi, menahan kelembapan tanah, mengandung dekomposer, mikroba, mengurangi penguapan air tanah, merangsang pertumbuhan akar, dan menekan pertumbuhan gulma dalam persaingan untuk mengambil hara dari tanaman utama. Selain dapat memperbaiki sifat fisik tanah, kompos TKS diperkirakan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan sehingga pupuk yang digunakan untuk pembibitan kelapa sawit dapat dikurangi. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa pada tanaman belum menghasilkan dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19 Tandan kosong kelapa sawit ditebar disekitar tanaman sawit yang belum menghasilkan

Pada Gambar 19, memperlihatkan limbah padat tandan kosong digunakan sebagai penutup tanah di sekitar pohon kelapa sawit yang belum berproduksi untuk mencegah tumbuhnya gulma. Tandan buah kosong adalah bahan organik terbarukan yang dihasilkan selama pemrosesan Tandan buah segar (TBS) di pabrik pengolahan kelapa sawit. Ini adalah sumber daya biomassa yang penting yang dapat diubah menjadi energi (Rosnah *et al.* 2012).

Proses pengaplikasian tandan kosong kelapa sawit disusun satu lapis pada gawangan mati sebanyak 300 kg/tanaman dilakukan secara manual menggunakan gancu dan gerobak dan membutuhkan waktu yang lama. Tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan unsur hara 2,4 kg Urea/pohon, 0,87 kg TSP/pohon, 5,49 kg MOP/pohon, dan 1,5 kg Kieserit/pohon. Hal ini menyebabkan penghematan penggunaan pupuk jika menggunakan pupuk tunggal yaitu Urea 42,48%, TSP 33,33%, MOP 61%, dan Kieserit 56,18%. Dengan demikian pemberian tandan kosong kelapa sawit dapat menghemat penggunaan pupuk kimia. Jika tandan kosong kelapa sawit tidak dimanfaatkan ke tanaman kelapa sawit, tandan kosong tersebut dapat mencemari lingkungan. Tandan kosong melapuk relatif lambat yaitu sekitar 8 bulan.

Menurut Napi (2015), tidak semua hara yang terkandung di dalam tandan kosong dapat diserap oleh akar tanaman disebabkan beberapa hal yaitu:



(1) unsur hara N termobilisasi atau digunakan mikroorganisme tanah untuk kelangsungan hidupnya, tercuci oleh air perkolasi kelapisan tanah yang lebih dalam (2) unsur hara P termobilisasi dan berubah menjadi senyawa yang sukar larut dan (3) unsur hara K dan Mg tercuci oleh air perkolasi ke lapisan tanah yang lebih dalam.

Tandan kosong dapat memperbaiki struktur fisik tanah karena tandan kosong dapat berfungsi ganda yaitu menambah unsur hara ke dalam tanah, juga dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Dengan meningkatnya bahan organik tanah maka struktur tanah semakin mantap, dan kemampuan tanah menahan air semakin baik. Perbaikan fisik tanah tersebut berdampak positif terhadap pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara. Namun, setelah diketahui bahwa tandan kosong kaya akan unsur hara N, P, K, dan Mg tandan kosong sekarang banyak dijadikan sebagai pupuk organik untuk perkebunan kelapa sawit (Ditjen PPHP 2006).

Pemanfaatan kembali tandan buah kosong ke area perkebunan dianggap baik tetapi karena sifatnya yang sangat organik, ia mencapai ambang batas akan dianggap berbahaya bagi tanaman dan ekosistem. Pengomposan dianggap sebagai salah satu cara berkelanjutan untuk meminimalkan limbah dari industri. Ini adalah praktik mikroba yang digunakan dalam stabilisasi limbah organik. Selama proses pengomposan, mikroorganisme aerobik menguraikan substrat dan sebagian besar senyawa organik biodegradable dipecah menjadi bahan kompos yang distabilkan secara kimiawi.

7.2.1.4 Bioetanol

Biomassa sawit dapat diolah menjadi bioetanol (pengganti premium/*gasoline*). Menurut KL Energy Corporation (2007), setiap ton bahan kering biomassa dapat menghasilkan 150 liter etanol. Hal ini berarti dengan 262 juta ton biomassa kebun sawit Indonesia dapat menghasilkan 39,3 juta kiloliter etanol setiap tahun. Produksi bioetanol dari biomassa sawit tersebut hampir dapat memenuhi kebutuhan *gasoline* fosil Indonesia tahun 2020 yakni sebesar 40 juta kiloliter (Kementerian ESDM 2019). Dengan volume produksi bioetanol dari biomassa sawit yang demikian, bukankah kebun sawit Indonesia sebagai “tambang” bioetanol yang besar?

Tandan kosong kelapa sawit juga dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan bioetanol, dikarenakan limbah tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan selulosa dan glukosa yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan bioetanol.



Bioetanol dari bahan dasar tandan kosong kelapa sawit memiliki nilai oktan yang masih sangat rendah sehingga harus dilakukan pengembangan dari kualitas bahan baku dan cara pengolahan yang baik agar oktan dari bioetanol tersebut dapat ditingkatkan.

Bioetanol dapat diperoleh dari biomas kelapa sawit sebagai produk substitusi premium fosil. Menurut KL Energy Corporation (2007), setiap ton bahan kering biomas dapat menghasilkan 150 liter etanol sehingga dengan 196,8 juta ton bahan kering, kebun kelapa sawit Indonesia akan mampu menghasilkan 29,52 juta kilo liter bioetanol (PASPI 2018).

7.2.2 Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit

7.2.2.1 Karbon/Arang Aktif

Tempurung kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif. Arang aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara direndam dalam bahan kimia atau dengan cara dialiri uap panas ke dalam bahan, sehingga pori-pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan berkisar 300 hingga 2000 m²/g (Rahmawati 2006). Penggunaan arang aktif kebanyakan sebagai adsorben, pemurnian gas, penjernihan air dan sebagainya. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang, baik arang organik maupun anorganik dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori (Mulia 2007). Senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktifan, antara lain H₂O, KCl, NaCl, ZnCl₂, CaCl₂, MgCl₂, H₃PO₄, Na₂CO₃ dan garam mineral lainnya (Lestari 2012).

Penelitian yang dilakukan Dewi dkk (2014) untuk mengetahui karakteristik cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif dengan menggunakan aktivator H₂O melalui uji proksimat berupa kadar air dan kadar abu, daya serap karbon aktif terhadap bilangan iodin dan rendemen. Hasil uji proksimat dengan karakteristik pada cangkang kelapa sawit yang dapat menghasilkan nilai kadar air yang terbaik terdapat pada suhu 600°C yaitu sebesar 4,5% yang memenuhi Standar Industri Indonesia (SII), nilai kadar abu yang diperoleh yaitu sebesar 9,7% pada suhu 600°C dengan waktu 60 menit, nilai bilangan iodine yaitu 353 mg/gram yang diperoleh pada suhu aktivasi 900°C dengan waktu 60 menit dan rendemen 48%.

Penelitian Gultom dan Lubis (2014) mengenai kondisi optimum arang aktif yang terbuat dari cangkang kelapa sawit yang diaktivasi dengan H₃PO₄ sebagai penyerap logam berat berupa Cd dan Pb, menunjukkan bahwa penyerapan yang paling optimum adalah konsentrasi 10 ppm, waktu 40 menit dan pH 3–4.



Daya serap logam berat Cd dan Pb mencapai 84,61% dan 80,13%. pH optimum penyerapan untuk Cd dan Pb dicapai pada konsentrasi 10 ppm dan waktu 40 menit adalah pH 3 dan 4 dengan efisiensi penyerapan untuk ion logam Cd dan Pb masing-masing sebesar 81,2% dan 80,2%. Karbon aktif yang dihasilkan mampu menyerap logam Cd dan Pb masing-masing 84,61% dan 80,13%.

Selain sebagai penyerap logam berat karbon aktif juga dapat dijadikan sebagai penyerap CO_2 . Penelitian Apria dkk (2013) mengenai karbon aktif yang berasal dari limbah cangkang sawit dengan aktivasi kimia menggunakan H_3PO_4 untuk menyerap gas CO_2 sehingga kadar CH_4 dalam biogas dapat meningkat. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan kadar CH_4 dalam biogas yang diserap dengan adsorben karbon aktif kimia dengan H_3PO_4 sebesar 65,5% dan karbon aktif komersial sebesar 70,5% dibandingkan sebelum menggunakan adsorben sebesar 58,5%.

7.2.2.2 Bahan Bakar

Cangkang sawit memiliki potensi yang cukup besar jika dimanfaatkan sebagai bahan bakar karena nilai kalor yang dimilikinya cukup tinggi, sekelas dengan batubara jenis lignit. Penggunaan biomassa cangkang sawit di industri karet ternyata mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (CO_2) dan abu yang dihasilkan masing-masing sebesar 22,8% dan 62%. Selain dampak positif, penggunaan cangkang sawit ternyata juga memberikan dampak negatif karena menyebabkan peralatan menjadi cepat rusak. Hal tersebut mungkin dapat disebabkan karena sifat asam gas hasil pembakaran cangkang sawit (Bahrin dkk 2011).

Pemanfaatan limbah padat cangkang sawit sebagai bahan bakar dilaksanakan di Baristand Industri Banda Aceh. Teknologi pembuatan briket dari bahan baku cangkang sawit menggunakan bahan perekat tepung kanji dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20%. Hasil uji pendahuluan menunjukkan konsentrasi tepung kanji 10% memberikan hasil yang lebih baik. Produk briket yang dihasilkan kemudian diuji mutu, hasilnya menunjukkan produk briket dengan perlakuan bahan baku cangkang sawit pada konsentrasi perekat 10% memberikan rata-rata hasil uji: kadar air 5,51%, kadar abu 2,82%, hilang pijar 45,25%, kuat tekan 2,71 kg/cm^2 , dan kalori 7374,31 kal/g . Hasil pengujian mutu menunjukkan bahwa parameter uji sesuai SNI Briket Arang Kayu telah memenuhi baku mutu, sedangkan untuk kadar hilang pijar belum memenuhi persyaratan (Thalib 2011). Salah satu cara untuk mengurangi konsumsi minyak tanah adalah pemanfaatan



dan penggunaan limbah hasil pengolahan kelapa sawit (PKS) menjadi briket bio arang, di mana bahan penyusunnya berasal dari tandan kosong dan cangkang kelapa sawit (Susanto & Yanto 2012).

7.2.2.3 Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Asap Cair

Limbah cangkang sawit dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomi lebih tinggi yaitu menjadi asap cair. Untuk menghasilkan asap cair adalah dengan menggunakan metode pirolisis. Pada metode pirolisis prosesnya terjadi tanpa kehadiran oksigen (Demirbas 2005).

Darmadji (1999) menyatakan bahwa kandungan asap cair dari hasil pirolisis adalah senyawa fenol sebesar 4,13%, karbonil 11,3%, dan asam 10,2%, senyawa tersebut bersifat antimikroba yang dapat mengawetkan makanan. Dari penelitian yang dilakukan (Ginayati dkk 2015) mendapatkan hasil bahwa *yield* asap cair yang dihasilkan pada suhu 300°C, 340°C, dan 380°C adalah 44,85%, 45,81%, dan 39,15%. Kondisi terbaik untuk pengawetan tahu diperoleh pada temperatur 340°C konsentrasi 0,5% dengan nilai TVB 19,61 mg N%. Penelitian yang dilakukan (Ginayati dkk 2015) bertujuan untuk memanfaatkan limbah cangkang sawit untuk diolah menjadi asap cair grade I yang digunakan sebagai pengawet alami tahu. Asap cair grade I yang dihasilkan kemudian digunakan untuk mengawetkan tahu agar dapat meningkatkan masa simpan tahu.

Metode pirolisis ini adalah salah satu metode alternatif untuk menghasilkan energi terbaru melalui pengolahan cangkang kelapa sawit. Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas ringan (H_2 , CO, CO_2 , H_2O , dan CH_4), tar, dan char. Adapun produk pirolisis lainnya, antara lain Arang (Biochar), *Torrefied Wood*, Arang Aktif, Briket Arang, Bio oil, dan Syngas (Ilmiawan 2011).

7.2.3 Bungkil inti sawit

Bungkil inti sawit adalah hasil ikutan pada proses ekstraksi inti sawit. Bahan ini mempunyai gizi yang baik, mengandung asam-asam amino esensial dengan komposisi yang baik. Bungkil inti sawit memiliki kandungan zat-zat makanan sebagai berikut: Protein kasar 15,14%, lemak kasar 6,08%, serat kasar 17,18%, kalsium 0,47%, fosfor 0,72%, dan BETN 57,80% serta kandungan energi brutonya adalah 5.088 kkal/kg (Lab. Kimia Makanan Ternak Unpad 2004).

Bungkil Inti Sawit dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber protein dan energi untuk ternak ruminansia. Penambahan Bungkil Inti Sawit ke dalam ransum dapat menggantikan penggunaan bahan sumber protein yaitu bungkil kedelai



dan DGDS. Formulasi konsentrat untuk sapi perah yang mengandung Bungkil Inti Sawit sampai level 50% dari bahan kering dapat menurunkan harga konsentrat sebesar 14,24% dengan kandungan protein dan energi yang sama. Pemberian konsentrat dengan formula yang mengandung BIS 50% pada sapi perah laktasi meningkatkan kadar lemak susu dari 3,3% menjadi 4,13%. Secara fisik, warna susu menjadi lebih kuning dan lapisan lemak di bagian permukaan susu menjadi lebih tebal. Pemberian bungkil inti sawit juga meningkatkan produksi susu sebesar 21,28% dengan penurunan biaya pakan sebesar 20,24% (Kementerian Pertanian Badan Litbang Pertanian 2010).

Berdasarkan kandungan nutrisi dan ketersediaannya, bungkil inti sawit mempunyai potensi yang cukup besar sebagai pakan ternak, terutama ternak ruminansia. Bungkil inti sawit sebagai bagian dari pakan konsentrat telah banyak diujicobakan sebagai pakan ruminansia. Uji coba pada sapi menunjukkan bahwa pemberian bungkil inti sawit 6–8 kg menyebabkan pertambahan bobot harian yang baik, antara 0,7–1,0 kg (Hutagalung 1985, Jalan *et al.* 1986).

7.2.4 Pemanfaatan Sabut (Fiber) Kelapa Sawit

Hutabarat (2014) menyebutkan sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa sabut buah kelapa sawit masih terbatas pada industri-industri otomotif, mebel dan kerajinan rumah tangga dan belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah serat (*fiber*) buah kelapa sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit. Pemanfaatan serat sabut kelapa sawit sebagai penguat sifat mekanik komposit *fiber glass*, penambahan serat sabut buah kelapa sawit pada komposisi 30% (dalam uji coba 20%, 30%, dan 40%) menunjukkan tingkat kelenturan dan kekerasan lebih tinggi dilihat dari pengamatan visual adanya patahan yang lebih lentur dan kekerasan lebih tinggi.

Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunannya. Salah satu bahan penguat komposit adalah serat (*fiber*) buah kelapa sawit.

7.2.5 Pemanfaatan Lumpur Sawit

Limbah cair merupakan produk sampingan dari pengolahan TBS dari PKS yang berasal dari proses perebusan (*sterilizer*), pemurnian (*clarifier*), air cucian pabrik, dan air *hydrocyclon* (air buangan dari proses pemisahan cangkang dan inti sawit).



Limbah cair diolah terlebih dahulu di stasiun Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL) sebelum diaplikasikan ke lahan, dengan melalui beberapa perlakuan sehingga memenuhi standar mutu (BOD yang sesuai) untuk diaplikasikan.

Pengelolaan pemanfaatan limbah pabrik PKS tersebut diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 28/2003 Tentang Pedoman Teknis dan Pengkajian Pemanfaatan Air Limbah Industri dari Industri Minyak sawit pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 29/2009 Tentang Pedoman Syarat dan Tata Cara Perizinan Pemanfaatan Air Limbah dari Industri Minyak Sawit pada Tanah di Perkebunan Kelapa sawit (Majalah Sawit Indonesia 2018).

Limbah cair yang dihasilkan sangat banyak, yaitu sekitar 2,5 m³/ton CPO yang dihasilkan. Di dalam limbah cair terkandung bahan pencemar sangat tinggi, yaitu '*biochemical oxygen demand*' (BOD) sekitar 20.000–60.000 mg/l yang dapat menyebabkan bahan ini mudah busuk, dan dapat menyebabkan degradasi kualitas air dan pencemaran badan air (Puspasari 2019). Untuk mengurangi bahan padatan dari cairan ini dilakukan dengan menggunakan suatu alat decanter, yang menghasilkan solid decanter atau lumpur sawit. Bahan padatan ini berbentuk seperti lumpur mengandung air sekitar 75%, protein kasar 11,14%, dan lemak kasar 10,14%. Kandungan air yang cukup tinggi menyebabkan bahan ini mudah busuk. Jika dibiarkan di lapangan bebas dalam waktu sekitar 2 hari, bahan ini terlihat ditumbuhi oleh jamur yang berwarna kekuningan, dan apabila dikeringkan, lumpur sawit berwarna kecokelatan dan terasa sangat kasar dan keras (Kamal 2014).

Limbah cair dari industri kelapa sawit umumnya memiliki kisaran suhu tinggi 70–80°C, berwarna cokelat tua, mengandung padatan terlarut tersuspensi berupa koloid dan residu minyak sehingga memiliki nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang cenderung tinggi. Limbah yang dibuang langsung ke perairan dapat mencemari lingkungan karena dapat menyebabkan kekeruhan dan akan menghasilkan bau yang menyengat yang dapat merusak ekosistem perairan karena proses pembusukannya yang lama dan cenderung mengonsumsi oksigen terlarut dalam jumlah besar. Sebelum limbah cair ini dibuang ke lingkungan, harus diberikan perlakuan khusus agar sesuai dengan baku mutu limbah yang telah ditetapkan oleh Badan Lingkungan Hidup.



Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit yang dihasilkan dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (KPO) langsung dialirkan menuju ke tempat pengolahan limbah. Setiap kolam pengolahan limbah pada pabrik kelapa sawit mempunyai fungsi, yaitu:

1. Kolam Fat Pit

Limbah cair dari PKS dialirkan masuk ke dalam fat pit. Kolam fat pit digunakan untuk menampung cairan-cairan yang masih mengandung minyak yang berasal dari air kondensat dan stasiun klarifikasi. Pada fat pit ini terjadi pemanasan dengan menggunakan suhu 60–80°C. Pemanasan ini diperlukan untuk memudahkan pemisahan minyak dengan *sludge*, sebab pada fat pit ini masih dimungkinkan untuk melakukan pengutipan minyak dengan menggunakan skimmer. Limbah dari fat pit ini kemudian dialirkan ke kolam *cooling pond* yang berguna untuk mendinginkan limbah yang telah dipanaskan (Wibisono 2013).

2. Kolam Pendinginan

Limbah cair yang telah dikutip minyaknya pada *oil trap* (fat pit) mempunyai karakteristik pH 4–4,5 dengan suhu 60–80°C sebelum limbah dialirkan ke kolam pengasaman (*acidifaction pond*) suhunya diturunkan menjadi 40–45°C agar bakteri mesofilik dapat berkembang dengan baik.

3. Kolam Pengasaman

Dari kolam pendingin, limbah cair mengalir ke kolam pengasaman. Fungsi kolam pengasaman sebagai proses pra kondisi bagi limbah sebelum masuk ke kolam anaerobik. Selanjutnya, limbah akan dirombak menjadi *volatile fatty acid* (VFA). pH limbah umumnya berkisar 3–4, dan kemudian pH-nya naik setelah asam-asam organik terurai kembali oleh proses hidrolisis yang berlanjut.

4. Kolam Anaerobik

Limbah dari kolam pengasaman akan mengalir ke kolam anaerobik primer. BOD limbah setelah keluar dari kolam anaerobik sekunder maksimal ialah 3000 mg/l dengan pH minimal 6,0. BOD limbah pada kolam anaerobik primer masih cukup tinggi maka limbah harus diproses lebih lanjut pada kolam anaerobik sekunder, di mana kolam ini dapat dikatakan beroperasi dengan baik apabila nilai parameter utamanya berada pada tetapan sebagai berikut: pH 6–8 *Volatile fatty acid*(VFA) <300 mg/l Alkalinitas <2000 mg/l.



5. Kolam Pembiakan Bakteri

Kolam pembiakan bakteri dibuat untuk membiakkan bakteri pada awal pengoperasian pengendalian limbah. Kondisi yang optimum untuk kolam ini adalah pH 7.0 , suhu 30–40°C untuk bakteri *mesophyl*, kedalaman kolam 5–6 m dan ukuran kolam diupayakan dapat menampung air limbah 2 hari olah atau setara 400 m³ untuk pabrik kelapa sawit (PKS) kapasitas 30 tonTBS/jam.

6. Kolam Fakultatif

Kolam ini adalah kolam peralihan dari kolam anaerobik menjadi aerobik atau dapat disebut proses penon-aktifan bakteri anaerob dan pra kondisi dari proses aerobik. Karakteristik limbah pada kolam fakultatif yaitu pH 7,6–7,8. *Biological Oxygen Demand* (BOD) 600–800ppm, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 1.250–1.750 ppm. Kolam peralihan dari kolam anaerobik menjadi aerobik atau dapat disebut proses penon-aktifan bakteri anaerob dan pra kondisi dari proses aerobik. Karakteristik limbah pada kolam fakultatif yaitu pH 7,6–7,8. BOD 600–800ppm, COD 1.250–1750 ppm.

7. Kolam Aerasi

Kolam aerasi dibuat untuk pemberian oksigen yang dilakukan secara difusi dengan tujuan agar dapat berlangsung reaksi oksidasi dengan baik. Kolam ini dibuat dengan kedalaman 3 m dan ditempatkan alat yang dapat meningkatkan jumlah oksigen terlarut dalam air serta dilengkapi dengan dua unit alat aerator.

8. Kolam Aerobik

Proses yang terjadi pada kolam anaerobik adalah proses aerobik. Pada kolam ini telah tumbuh ganging dan mikroba heterotrof yang berbentuk *flocs*. Hal ini merupakan proses penyediaan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba dalam kolam. Ciri utama kolam anaerobik adalah permukaan kolam tertutup oleh jenis khamir sehingga ketersediaan oksigen dan cahaya matahari sangat rendah di dalam kolam yang mengefektifkan kinerja bakteri anerob dalam mengurai limbah.

9. *Land Application*

Kolam ini merupakan tempat pembuangan terakhir limbah, di mana Proses yang terjadi pada kolam ini adalah proses penon-aktifan bakteri anaerobik dan prakondisi proses aerobik. Aktivitas ini dapat diketahui dengan indikasi pada permukaan kolam tidak dijumpai *scum* dan cairan tampak kehijau-



hijauan. Waktu yang dibutuhkan dari seluruh rangkaian proses tersebut, mulai dari kolam pendinginan hingga air dibuang ke badan penerima membutuhkan masa waktu tinggal selama kurang lebih 120–150 hari.

Menurut Apriani dalam Agustine (2011), limbah cair industri pengolahan kelapa sawit memiliki potensi sebagai pencemar lingkungan karena mengandung parameter bermakna yang cukup tinggi. Parameter yang dapat digunakan sebagai penilaian kualitas air, yaitu:

1. *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang merupakan kadar senyawa organik yang dapat dibiodegradasi dalam limbah cair;
2. *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang merupakan ukuran untuk senyawa organik yang dapat dibiodegradasi atau tidak;
3. *Total Organik Carbon* (TOC) dan *Total Oxygen Demand* (TOD) yang merupakan ukuran untuk kandungan senyawa organik keseluruhan;
4. Padatan tersuspensi dan teruapkan (*suspended* dan *volatile solids*);
5. Kandungan padatan keseluruhan;
6. pH alkalinitas dan keasaman;
7. Kandungan nitrogen dan fosfor; serta
8. Kandungan logam berat.

Menurut Apriani (2009) bahwa 76% *biological oxygen demand* (BOD) berasal dari padatan tersuspensi dan hanya 22,4% dari padatan terlarut. Banyak tidaknya padatan yang terdapat dalam limbah terutama padatan tersuspensi memengaruhi tinggi rendahnya nilai *biological oxygen demand* (BOD).

Limbah cair kelapa sawit memiliki kandungan organik yang difermentasi dengan bakteri untuk menghasilkan biogas yang mengandung gas metana. Pembangunan pembangkit listrik berbasis POME di Indonesia telah dimulai 10 tahun yang lalu sehingga Indonesia dapat berkontribusi pada keseimbangan lingkungan serta *Sustainable Development Goals* (SDG) sekaligus meningkatkan rasio elektrifikasi nasional (Dirgantoro & Adawiyah 2018). Dengan produksi POME sebesar 141 juta ton per tahun maka mampu menghasilkan 3.953 juta kubik biogas setiap tahun. Biogas ini dapat mengurangi konsumsi gas alam (Tim Riset PASPI 2019b).

Limbah cair juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan berpengaruh pada peningkatan sifat fisik dan kimia tanah. Pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit dapat meningkatkan biodiversitas tumbuhan penutup tanah dan menurunkan kehadiran gulma pada perkebunan kelapa sawit. Limbah cair



kelapa sawit juga dapat diaplikasikan ke lahan pertanian karena dapat berfungsi sebagai bahan organik yang dapat meningkatkan pH, kadar bahan organik, N total, P tersedia, K dan Mg tukar tanah (Widhiastuti *et al.* 2006).

Selain itu, pemanfaatan limbah cair dapat meningkatkan total bakteri tanah, namun menurunkan bakteri *Enterobacteriaceae* yang merupakan kelompok bakteri penyebab penyakit. Bahan organik dari kelapa sawit yang dikembalikan ke tanah akan menjaga kelestarian kandungan bahan organik demikian juga hara tanah di lahan kelapa sawit (Tim Riset PASPI 2018a, 2018b).

Penggunaan limbah untuk ketahanan energi berupa pemanfaatan limbah POME yang melimpah di PKS sebagai media kultivasi alga penghasil biodiesel. Biodiesel dari alga merupakan biofuel generasi ketiga (*third generation biofuel*). Kandungan minyak dalam biomassa kering alga dapat mencapai 80 persen dari beratnya yang menyebabkan *yield* minyak alga sangat besar dibandingkan sumber biodiesel lainnya (Tim Riset PASPI 2019b). Biodiesel dari alga tidak menghasilkan kekhawatiran *trade-off food and fuel* seperti halnya yang terjadi pada produksi biodiesel berbahan baku minyak kelapa sawit pada biofuel generasi pertama. Dibanding komoditas penghasil biodiesel lainnya, perkembangan alga jauh lebih cepat. Selama 24 jam, secara umum alga dapat memproduksi biomassa dua kali lipat sehingga menjadikan alga mampu menghasilkan *yield* minyak terbesar yaitu 136.900 hanya dengan luasan lahan 2 hektare (Hadiyanto & Azim 2012).



BAB 8

KONSEP PENGELOLAAN INDUSTRI KELAPA SAWIT BERKELANJUTAN

Perkebunan di Indonesia mempunyai multifungsi tercakup dalam Pasal 4 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2004 (telah diubah menjadi Undang-Undang No. 39/2014) bahwa perkebunan mempunyai tiga fungsi, yaitu (1) fungsi ekonomi (peningkatan kemakmuran dan kesejahteraan rakyat serta penguatan struktur ekonomi wilayah dan nasional), (2) fungsi ekologi (peningkatan konservasi tanah dan air, penyerapan karbon, penyedia oksigen, dan penyangga kawasan lindung, serta (3) fungsi sosial-budaya (sebagai perekat dan pemersatu bangsa).

Sesuai dengan UU Republik Indonesia No. 18 Tahun 2004 Tentang perkebunan, ditegaskan bahwa

- a. Bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya, sebagai karunia dan amanat Tuhan Yang Maha Esa yang dianugerahkan kepada bangsa Indonesia, merupakan potensi yang sangat besar dalam pembangunan perekonomian nasional termasuk di dalamnya pembangunan perkebunan dalam mewujudkan kemakmuran dan kesejahteraan rakyat secara berkeadilan sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
- b. Untuk mewujudkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara berkeadilan, maka perkebunan perlu dijamin keberlanjutannya serta ditingkatkan fungsi dan peranannya;
- c. Bahwa perkebunan sebagai salah satu bentuk pengelolaan sumber daya alam perlu dilakukan secara terencana, terbuka, terpadu, profesional, dan bertanggung jawab; Perkebunan diselenggarakan atas asas manfaat dan berkelanjutan, keterpaduan, kebersamaan, keterbukaan serta keadilan (Pasal 2); dan perkebunan mempunyai fungsi:

Ekonomi, yaitu peningkatan kemakmuran dan kesejahteraan rakyat serta penguatan struktur ekonomi wilayah dan nasional;



Ekologi, yaitu peningkatan konservasi tanah dan air, penyerap karbon, penyedia oksigen, dan penyangga kawasan lindung; dan

Sosial budaya, yaitu sebagai perekat dan pemersatu bangsa” (Pasal 4)

Pasal 22

1. Perusahaan perkebunan melakukan kemitraan yang saling menguntungkan, saling menghargai, saling bertanggung jawab, saling memperkuat dan saling ketergantungan dengan pekebun, karyawan, dan masyarakat sekitar perkebunan.
2. Kemitraan usaha perkebunan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), polanya dapat berupa kerja sama penyediaan sarana produksi, kerja sama produksi, pengolahan dan pemasaran, transportasi, kerja sama operasional, kepemilikan saham, dan jasa pendukung lainnya.

Pasal 25

1. Setiap pelaku usaha perkebunan wajib memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup dan mencegah kerusakannya.
2. Untuk mencegah kerusakan fungsi lingkungan hidup sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), sebelum memperoleh izin usaha perkebunan perusahaan perkebunan wajib:
 - a. membuat analisis mengenai dampak lingkungan hidup atau upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup;
 - b. memiliki analisis dan manajemen risiko bagi yang menggunakan hasil rekayasa genetik;
 - c. membuat pernyataan kesanggupan untuk menyediakan sarana, prasarana, dan sistem tanggap darurat yang memadai untuk menanggulangi terjadinya kebakaran dalam pembukaan dan/atau pengolahan lahan.
3. Untuk memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup dan mencegah dan menanggulangi kerusakannya sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), setelah memperoleh izin usaha perkebunan, perusahaan perkebunan wajib menerapkan analisis mengenai dampak lingkungan hidup atau upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup dan/atau analisis dan manajemen risiko lingkungan hidup serta memantau penerapannya.



4. Setiap perusahaan perkebunan yang tidak memenuhi persyaratan sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) ditolak permohonan izin usahanya.
5. Setiap perusahaan perkebunan yang telah memperoleh izin usaha perkebunan tetapi tidak menerapkan analisis mengenai dampak lingkungan hidup atau upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud dalam ayat (3) dicabut izin usahanya.

Perkebunan kelapa sawit (industri Hilir) adalah bentuk dan metode pemanfaatan dan pelestarian multifungsi yang melekat pada perkebunan kelapa sawit secara lintas generasi. Melalui penanaman kelapa sawit (perkebunan kelapa sawit), fungsi ekonomi, fungsi sosial, dan fungsi ekologis tidak hanya dinikmati oleh generasi saat ini, tetapi juga oleh generasi mendatang. Bahkan, pelestarian keanekaragaman hayati melalui budidaya adalah cara yang efektif dan berdaya guna.

Kelestarian multifungsi dari perkebunan kelapa sawit Indonesia juga dinikmati oleh masyarakat dunia, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai ekosistem global, komunitas internasional juga menikmati keberlanjutan karbon dioksida, oksigen, dan siklus air yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit. Fungsi ekonomi industri kelapa sawit telah banyak dibuktikan oleh berbagai ahli, termasuk sumber devisa dan pendapatan negara, pembangunan ekonomi regional, dan peningkatan pendapatan petani (Sipayung & Purba 2015, Rofiq 2013, World Growth 2009, 2011, PASPI 2014).

Demikian juga fungsi sosial budaya dari industri minyak sawit juga telah terbukti secara empiris antara lain peranannya dalam pembangunan pedesaan (memperbaiki kualitas kehidupan) dan pengurangan kemiskinan (Gunadi 2008, Joni 2012, Rofiq 2013, PASPI 2014). Selain itu sumber daya manusia yang terlibat dalam perkebunan kelapa sawit di setiap daerah merupakan suatu persekutuan keragaman antar etnis di Indonesia. Pelibatan multi-etnis dalam kegiatan ekonomi berarti juga bahwa perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu wadah pelestarian keragaman interaksi sosial antar etnis/budaya. Kelembagaan kerja sama Perkebunan Inti Rakyat (PIR) merupakan perpaduan antara nilai budaya lokal (kearifan lokal) dengan manajemen modern yang dirancang (teknik lembaga) agar petani kecil/lokal ikut di dalam perkebunan kelapa sawit di Indonesia merupakan bagian fungsi sosial dari perkebunan kelapa sawit.

Berbagai penelitian juga telah membuktikan bahwa fungsi ekologi perkebunan kelapa sawit antara lain pelestarian siklus karbon dioksida dan oksigen (proses fotosintesis, yaitu menyerap karbon dioksida dari atmosfer bumi dan



menghasilkan oksigen ke atmosfer bumi), pemulihan lahan yang terdegradasi, konservasi tanah dan air, meningkatkan biomassa dan stok karbon lahan (Harahap *et al.* 2005) dan bahkan emisi gas rumah kaca/restorasi lahan gambut dikurangi (Melling *et al.* 2005, 2007, Sabiham 2013).

Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyebutkan bahwa pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai berikut: “Pembangunan berkelanjutan adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan”. Sementara itu perkebunan kelapa sawit berkelanjutan Indonesia (*Indonesian Sustainable Palm Oil/ISPO*) menurut Permentan No. 19/Permentan/OT.140 /3/2011 mengartikan sebagai berikut “Sistem usaha di bidang perkebunan kelapa sawit yang layak ekonomi, layak sosial, dan ramah lingkungan didasarkan pada peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia” (Tim Riset PASPI 2015).

Adanya pengakuan negara-negara maju atas multifungsi (ekonomi, sosial, dan ekologis) dari sektor pertanian merupakan sektor yang *sustainable*. Mengacu pada pengertian tersebut, *sustainability* pada dasarnya tidak berbeda dengan multifungsi yang dimiliki pertanian, termasuk perkebunan. Artinya, perkebunan/pertanian secara *built-in* lebih *sustainable* dibandingkan sektor-sektor lain. Oleh karena itu, tidak relevan lagi mempertanyakan apakah perkebunan kelapa sawit *unsustainable* atau telah *sustainable*.

Perkebunan kelapa sawit penyumbang pada pembangunan berkelanjutan melalui peranannya dalam menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen dilihat dari aspek ekologi (Henson 1999, Fairhurst & Hardter 2004). Kelapa sawit dengan sistem perakaran yang membentuk biopori alamiah merupakan bagian penting dari konservasi tanah dan air (Harahap 1999, 2007). Perkebunan kelapa sawit juga meningkatkan biomassa lahan (Chan 2002). Bahkan, perkebunan kelapa sawit di lahan gambut mengurangi emisi gas rumah kaca/karbon dioksida (Sabiham 2013).

Untuk melaksanakan kegiatan industri berwawasan lingkungan dan berkelanjutan diwujudkan melalui pengelolaan sumber daya secara efektif dan efisien. Dalam mengendalikan limbah pabrik, perusahaan telah menerapkan pengurangan jumlah limbah yang dibuang ke media lingkungan dengan menggunakan empat prinsip, yaitu: pengurangan dari sumber (*reduce*), sistem daur ulang (*recycle*), pengambilan (*recovery*) dan pemanfaatan kembali (*reuse*) secara berkelanjutan



menuju produksi bersih (Casson 2008). Paling tidak industri kelapa sawit yang berkelanjutan harus memenuhi tiga prinsip utama, yaitu:

1. Melindungi dan memperbaiki lingkungan alam (*environmentally sound*);
2. Layak secara ekonomi (*Economically viable*); dan
3. Diterima secara sosial (*Sosially accepted*).

Ketiga prinsip tersebut harus dilaksanakan secara terpadu untuk mencapai hasil yang diharapkan. Sebagai contoh siklus tanaman perkebunan kelapa sawit minimum 25 tahun, dengan demikian maka kerangka berkelanjutan harus berlangsung minimal selama 25 tahun (Masykur 2013).

Rekomendasi Sawit Watch dalam Bisnis.com (2013), bahwa ada sepuluh hal yang dapat dilakukan agar perkebunan kelapa sawit dikategorikan ramah lingkungan. Seperti dikutip dalam situsnya, Selasa (19/02/2013), langkah-langkah itu adalah:

1. Pengusaha dan pengembang perkebunan kelapa sawit tidak melakukan pembakaran pada saat membuka lahan untuk dijadikan perkebunan kelapa sawit;
2. Pabrik yang dibangun sesuai dengan tata ruang yang berlaku di lokasi dan tidak mencamari lingkungan disekitarnya;
3. Pembangunan perkebunan kelapa sawit dibangun di wilayah yang memiliki serapan karbon rendah, seperti savana (padang rumput, alang alang). Tidak di hutan lindung, hutan konservasi, hutan produksi dan gambut;
4. Pembangunan perkebunan kelapa sawit tidak mengkonversi lahan pangan yang sudah ada;
5. Pembukaan lahan tidak memilik konflik dengan masyarakat, terutama konflik dengan masyarakat adat;
6. Pengusaha dan pengembang perkebunan kelapa sawit tidak melakukan pelanggaran HAM, mulai dari proses pembukaan lahan hingga proses produksi CPO;
7. Pengusaha dan pengembang perkebunan kelapa sawit menggunakan transportasi yang ramah lingkungan untuk mengangkut hasil panen dan hasil produksi CPO;
8. Pengusaha dan pengembang perkebunan kelapa sawit mempunyai sistem kemitraan yang transparan dan terukur sehingga masyarakat yang ikut dalam sistem inti-plasma tidak merasa dirugikan;



9. Pemerintah tidak membuat aturan atau undang-undang yang bertentangan dengan “ramah lingkungan”. Seperti halnya Permentan No. 14/2009 Tentang Pedoman Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Budidaya Kelapa Sawit, yang membolehkan membuka lahan gambut dengan maksimal kedalaman 3 meter untuk perkebunan kelapa sawit;
10. Pengusaha dan pengembang perkebunan kelapa sawit tidak mempraktikkan sistem-sistem perbudakan kepada pekerja dan buruhnya.

Ada berbagai peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah mengenai upaya-upaya pelestarian lingkungan industri minyak sawit, seperti Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2003 tentang pedoman teknis pengkajian pemanfaatan air limbah dari industri minyak sawit pada tanah di perkebunan kelapa sawit. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 29 tahun 2003 tentang pedoman syarat dan tata cara perizinan pemanfaatan air limbah industri minyak sawit pada tanah di perkebunan kelapa sawit.

Sejak masalah lingkungan hidup mulai diperhatikan di Indonesia, kenyataan menunjukkan bahwa berbagai program yang berkaitan dengan lingkungan tidak mencapai sasaran secara optimal (Alamsyah 2000). Strategi pengelolaan lingkungan pada mulanya didasarkan pada pendekatan kapasitas daya dukung (*carrying capacity approach*), karena keterbatasan daya dukung lingkungan secara alami dalam menetralkan pencemaran membuat strategi pengelolaan pencemaran berkembang ke arah pendekatan mengolah limbah yang terbentuk (*end of pipe treatment*). Pendekatan ini terfokus pada pengolahan dan pembuangan limbah untuk mencegah pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Konsep pembangunan yang berkelanjutan diperlukan untuk menghindari masalah lingkungan yang diakibatkan oleh limbah industri kelapa sawit. Dukungan oleh sikap yang menciptakan produk yang harus berorientasi lingkungan dan harus dibuat dengan proses yang ramah lingkungan (*green consumerism*) dan menempatkan lingkungan sebagai *nontariff barrier*.

Kebijakan pengelolaan lingkungan pada industri perkebunan, khususnya industri kelapa sawit, belum dapat menyentuh akar permasalahan. Banyak permasalahan lingkungan yang muncul di lapangan dan berpotensi menurunkan kualitas lingkungan dalam jangka panjang. Jika kondisi ini terus berlanjut, tidak hanya kualitas sumber daya alam dan lingkungan yang harus dijaga kelestariannya akan rusak, hambatan nontarif perdagangan dunia, khususnya kelapa sawit, akan sulit diatasi di masa depan, akhirnya mengurangi tingkat keuntungan perusahaan.



Berbagai kebijakan dan instrumen manajemen lingkungan yang berkaitan dengan agroindustri kelapa sawit berkelanjutan, antara lain AMDAL, *Ecolabelling*, standar ISO 14000, hutan lestari, audit lingkungan, *cleaner production*, dan *Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*.

8.1 AMDAL

Amdal merupakan singkatan dari Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. AMDAL merupakan kajian dampak besar dan penting terhadap lingkungan hidup, dibuat pada tahap perencanaan, dan urgensi pembangunan agroindustri (Kurniawan 2007) digunakan untuk pengambilan keputusan. Aspek yang dikaji dalam proses AMDAL adalah aspek fisik-kimia, ekologi, sosial-ekonomi, sosial-budaya, dan kesehatan masyarakat sebagai pelengkap studi kelayakan suatu rencana usaha dan/atau kegiatan.

Dalam pasal Undang-Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009, tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH) disebutkan setiap usaha dan/atau kegiatan yang berdampak penting terhadap lingkungan hidup wajib memiliki amdal (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) yang terdiri atas pengubahan bentuk lahan dan bentuk alam, eksploitasi sumber daya alam, baik yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan, proses dan kegiatan yang secara potensial dapat menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup serta pemborosan dan kemerosotan sumber daya alam dalam pemanfaatannya, proses dan kegiatan yang hasilnya dapat memengaruhi lingkungan alam, lingkungan buatan, serta lingkungan sosial dan budaya, proses dan kegiatan yang hasilnya akan memengaruhi pelestarian, kawasan konservasi sumber daya alam dan/atau perlindungan cagar budaya, introduksi jenis tumbuh-tumbuhan, hewan dan jasad renik, pembuatan dan penggunaan bahan hayati dan nonhayati, serta penerapan teknologi yang diperkirakan mempunyai potensi besar untuk memengaruhi lingkungan hidup.

Sebagai syarat utama pada seluruh kegiatan yang memberi dampak penting, pembangunan dan operasional Pabrik Kelapa Sawit harus diawali dengan penyusunan dokumen AMDAL. Dokumen AMDAL mengkaji secara mendalam tahapan dan jenis kegiatan serta dampaknya terhadap lingkungan. Kajian dampak dilakukan terhadap seluruh aspek, komponen dan parameter apa yang akan berubah dengan adanya kegiatan industri kelapa sawit. Kajian AMDAL memuat informasi tentang kegiatan pembukaan dan pengelolaan kebun, panen dan pengolahan pasca panen. Identifikasi rona awal lingkungan dilakukan secara cermat termasuk fauna-flora, bentuk spesifik fisik dan kualitas lingkungan



menyangkut parameter kimia air, tanah, dan udara. Kegiatan yang akan dilaksanakan di inventarisasi, terutama yang diduga akan memberikan dampak terhadap lingkungan. Dalam dokumen AMDAL harus tercantum kegiatan dan prediksi terhadap dampak yang akan menurunkan kualitas lingkungan serta bagaimana cara mengelolanya. Cara pengelolaan harus dicantumkan secara teknis dan terukur. Dampak dari kegiatan yang potensial menurunkan kualitas lingkungan harus dipantau secara rutin dan dianalisis secara cermat. Hasil pantauan dimanfaatkan untuk menyempurnakan kegiatan pengelolaan sehingga tidak terjadi penurunan kualitas lingkungan selama kegiatan berlangsung.

Menurut Kurniawan (2007), beberapa kasus penyimpangan dalam industri kelapa sawit, seperti: pembakaran lahan hutan untuk dijadikan kebun kelapa sawit, adanya residu *agrochemical* (pestisida, pupuk, dan lain-lain) pada kelapa sawit tata letak penanaman kelapa sawit yang menyebabkan erosi dan longsor pada bibir sungai, adanya limbah padat PKS (tandan kosong, cangkang, serat) cair (air kondensat, sisa minyak) dan gas (PAH/polyaromatic hydrocarbon) yang tidak diolah/di-*treatment* terlebih dahulu sebelum dibuang.

Sehubungan dengan beberapa kasus tersebut, permintaan konsumen khususnya konsumen luar negeri dan lembaga-lembaga peduli lingkungan yang menuntut adanya ketelusuran yang jelas mengenai asal produk, baik kebun, pabrik hingga sampai ke konsumen.

Agar AMDAL dalam pelaksanaannya berjalan efektif dan dapat mencapai sasaran yang diharapkan, pengawasannya dikaitkan dengan mekanisme perijinan. AMDAL menurut Peraturan Pemerintah secara jelas menegaskan bahwa AMDAL adalah salah satu syarat perizinan, di mana para pengambil keputusan wajib mempertimbangkan hasil studi AMDAL sebelum memberikan izin usaha/kegiatan. AMDAL digunakan untuk mengambil keputusan tentang menyelenggaraan/pemberian izin usaha dan/atau kegiatan. Dokumen AMDAL terdiri dari:

1. Dokumen Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup (KAANDAL)
2. Dokumen Analisis Dampak Lingkungan Hidup (ANDAL)
3. Dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL)
4. Dokumen Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL)

Tiga dokumen (ANDAL, RKL, dan RPL) diserahkan bersama-sama untuk di evaluasi oleh Komisi Penilai AMDAL. Hasil penilaian ini menentukan apakah usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan layak atau tidak terhadap lingkungan dan perlu adanya izin atau tidak.



Rencana Pengelolaan Lingkungan hidup (RKL) merupakan dokumen yang sangat penting dalam rangka penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan hidup. Dokumen ini memuat kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan sebagai upaya pencegahan, penanggulangan dan pengendalian untuk meminimalkan dampak negatif dan meningkatkan dampak positif yang timbul sehingga rencana usaha dan/atau kegiatan dapat diterima dengan baik sesuai harapan masyarakat dan pemerintah tanpa mengurangi fungsi lingkungan kehidupan dan daya dukung lingkungan hidup (<https://multikompetensi.com/artikel-dan-berita/tanggung-jawab-sosial-pembangunan-kebun-kelapa-sawit-part-2/>).

Kegiatan yang sudah memiliki AMDAL dan dalam operasionalnya ingin meningkatkan kepatuhan terhadap pengelolaan lingkungan dapat melakukan audit lingkungan secara sukarela yang merupakan alat pengelolaan dan pemantauan internal. Pelaksanaan Audit Lingkungan dapat mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 42 Tahun 1994 Tentang Pedoman Umum Pelaksanaan Audit Lingkungan. Dokumen lingkungan hidup sukarela ini sangat beragam dan sangat berguna bagi pemrakarsa, termasuk dalam meningkatkan hubungan perdagangan dengan negara asing. Dokumen tersebut antara lain adalah *Voluntary Environmental Audit*, dokumen yang diatur dalam ISO 14000, dokumen yang dipromosikan untuk persiapan oleh industri/asosiasi bisnis dan lain-lain (<http://www.menlh.go.id/index.php?idx=amdalnet>).

8.2 Penerapan ISO 14000

Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) merupakan pertanian yang mampu memproduksi tanpa merusak lingkungan, pertanian yang seimbang antara ekosistem, ekonomi, lingkungan, dan manusia yang berkelanjutan untuk saat sekarang dan yang akan datang. Untuk mencapai pertanian berkelanjutan maka perlu adanya penerapan standar ISO 14000 dengan konsisten (Kurniawan 2012).

ISO 14000 adalah standar sistem manajemen lingkungan untuk melindungi lingkungan, untuk melestarikan konsekuensi dari aktivitas perusahaan. Lingkungan dipengaruhi oleh masalah (Rothery 1996 dalam Nasution 2005) adalah emisi udara, pembuangan limbah cair, penyediaan air minum dan pengolahan limbah rumah tangga, limbah, gangguan, kebisingan, bau, radiasi, fasilitas, tumbuhan, dan analisis satwa liar, dampak lingkungan, pengemasan, penggunaan material, dan penggunaan energi. Berdasarkan permasalahan



tersebut maka pengelolaan lingkungan sangat erat kaitannya dengan masalah penggunaan produk, pembuangan produk, keselamatan proses/keselamatan masyarakat, dan kesehatan dan keselamatan karyawan (Kurniawan 2012a).

Paradigma ini semakin dibutuhkan seiring dengan perkembangan globalisasi, terutama ketika diterapkan ISO 9000 (standar kualitas barang) dan ISO 14000 (standar kualitas lingkungan). ISO 14000 secara sederhana, membutuhkan audit lingkungan, label lingkungan, sistem manajemen lingkungan, dan analisis siklus hidup. Kalau ISO 14000 diberlakukan, suka atau tidak suka, pengusaha harus menyesuaikan produknya dengan kriteria lingkungan yang diinginkan oleh ISO (International Standardization Organization).

Pada pengembangan kelapa sawit yang menyebabkan kerusakan lingkungan, meliputi penurunan kualitas udara, air, dan tanah hingga tingkat pemanasan global dan masalah perubahan iklim. Dampak negatif lainnya adalah terganggunya keseimbangan ekologi, hutan alam menjadi monokultur sehingga penangkapan karbon yang berkurang. Terkait beberapa permasalahan lingkungan di atas, diperlukan penanganan khusus agar kerusakan lahan tidak terjadi sehingga keberlanjutan pertanian tetap dapat terjaga.

Penerapan standar ISO 14000 dengan konsisten diperlukan untuk mencapai industri kelapa sawit yang berkelanjutan. Diperlukan penekanan bahwa penerapan ISO 14000 ini seharusnya bukan merupakan beban, akan tetapi justru sebagai investasi bagi perusahaan untuk meraih keuntungan yang lebih besar akibat penerimaan konsumen yang lebih baik terhadap produk yang telah disertifikasi (Kurniawan 2012b).

Tujuan yang akan dicapai dalam penerapan ISO 14000 adalah:

1. Optimalisasi produktivitas dan penghematan biaya (efisiensi)
2. Mengurangi risiko lingkungan
3. Meningkatkan *image* organisasi
4. Meningkatkan kepekaan terhadap perhatian publik
5. Memperbaiki proses pengambilan keputusan

Manajemen lingkungan merupakan manajemen yang dinamis, tidak statis. Oleh karena itu, diperlukan adaptasi atau penyesuaian bila terjadi perubahan di perusahaan yang mencakup sumber daya, proses, dan kegiatan perusahaan. Diperlukan pula penyesuaian jika terjadi perubahan di luar perusahaan, seperti perubahan peraturan perundang-undangan dan pengetahuan yang disebabkan oleh perkembangan ekologi bidang yang terpisah yaitu evaluasi organisasi dan



evaluasi produk. Terdapat 3 subsistem evaluasi organisasi, yaitu sub sistem pengelolaan lingkungan, audit lingkungan, dan evaluasi kinerja lingkungan. Evaluasi produk terdiri dari sub sistem aspek lingkungan yaitu standar produk, label lingkungan, dan penilaian siklus hidup (Hadiwardjo 1997).

Dalam penerapan ISO 14000, semua aspek yang terlibat dalam industri kelapa sawit, mulai dari pembukaan lahan hingga pengolahan dan pembuangan limbah harus terbukti ramah lingkungan. Teknologi baru dari PPKS dan lembaga penelitian dalam dan luar negeri telah tersedia di bidang budidaya dan pengolahan kelapa sawit yang lebih ramah lingkungan. Teknologi tersebut antara lain (Kurniawan 2012b):

1. Membuka lahan tanpa bakar;
2. Meningkatkan biodiversitas;
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan energi;
4. Mencegah erosi tanah;
5. Daur ulang unsur hara;
6. Pengendalian hama dan penyakit secara biologis.

8.2.1 Ekolabeling Pada Industri Kelapa Sawit

Salah satu bagian dari standar ISO 14000 adalah Ekolabeling yang merupakan sistem manajemen lingkungan (SML) yang mengandung unsur-unsur yang harus dipenuhi oleh perusahaan yang ingin memperoleh sertifikat. Standar ISO 14000 berlaku untuk semua jenis dan ukuran perusahaan dan telah memperhitungkan berbagai kondisi geografis, budaya, dan sosial (Hadiwardjo 1997).

Dalam pelaksanaannya, ISO 14000 terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Standar yang berorientasi pada organisasi yang terdiri atas:
 - a. Sistem Manajemen Lingkungan (*Environment Management System*);
 - b. Audit Lingkungan (*Environment Auditing*);
 - c. Evaluasi Kinerja Lingkungan (*Environment Performance Evaluation*)
2. Standar yang berorientasi pada produk yang terdiri atas:
 - a. Pelabelan dan Deklarasi Lingkungan (*Environment Labels and Declarations*);
 - b. Kajian Daur Hidup (*Life Cycle Assessment*);



3. Teknologi Untuk Penerapan Ekolabeling dan ISO 14000

Konsumen global semakin sadar akan pentingnya mengonsumsi produk yang tidak hanya berkualitas tinggi dengan harga ekonomis, tetapi juga hasil dari rangkaian kegiatan yang mengadopsi sistem pembangunan berkelanjutan. Begitu pula dengan konsumen dalam negeri, dalam 5–10 tahun mendatang akan menimbulkan tuntutan akan produk ramah lingkungan. Industri yang tidak memenuhi tuntutan gaya hidup ini akan kesulitan bersaing.

Beranjak dari kondisi tersebut, pemerintah meluncurkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 2 Tahun 2014 Tentang Pencantuman Logo Ekolabel. KLH menyatakan bahwa produk yang kemasannya berlogo ecolabel telah melalui proses produksi yang memenuhi aspek lingkungan. Proses lingkungan dimulai dari perolehan bahan baku, proses produksi, distribusi, penggunaan, dan pembuangan produk limbah.

Ada dua logo ecolabel yang dikeluarkan oleh dua institusi berbeda. Logo ecolabel Indonesia yang dikeluarkan oleh Lembaga Sertifikasi Ekolabel (LSE) dan logo Label Ramah Lingkungan yang dikeluarkan oleh Lembaga Verifikasi Ekolabel (LVE). LSE diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional sedangkan LVE terdaftar oleh Kementerian Lingkungan Hidup (Lubis 2015).

8.2.2 *Cleaner Production*

Produksi Bersih adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan pendekatan secara konseptual dan operasional terhadap proses produksi dan jasa, dengan meminimumkan dampak terhadap lingkungan dan manusia dari keseluruhan daur hidup produknya.

Pengelolaan lingkungan secara umum yang dilakukan oleh sektor agroindustri salah satunya industri kelapa sawit, masih mengacu pada strategi pendekatan *end-of-pipe treatment* yaitu pendekatan yang lebih menitikberatkan pada upaya pengolahan dan pembuangan limbah ke dalam lingkungan (Direktorat Jenderal PHP 2006). Penerapan strategi ini dinilai kurang efektif dalam mengatasi masalah pencemaran karena pengolahan sampah hanya merubah bentuk sampah dan memindahkannya dari satu media ke media lainnya dan bersifat reaktif yaitu bereaksi setelah sampah terbentuk, dan volume limbah yang dihasilkan tidak serta merta berkurang dan proses produksi yang dilakukan dinilai tidak efisien (Direktorat Jenderal PHP 2006, Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran, KLH 2008).



Sesuai dengan perubahan kondisi lingkungan maka pengelolaan lingkungan sekarang mulai berubah. Pendekatan pengelolaan lingkungan dengan mengedepankan aspek pencegahan timbulnya polutan langsung dari sumbernya (*preventif*) merupakan pola pendekatan proaktif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi melalui penerapan produksi bersih (UNEP 1999). Tujuan produksi bersih adalah untuk mencegah dan meminimalkan pembentukan limbah atau pencemar lingkungan pada semua tahapan proses produksi. Selain itu, juga mencakup upaya peningkatan efisiensi penggunaan bahan baku, bahan penunjang, dan energi pada semua tahapan produksi (KLH 2002).

Prinsip produksi bersih yaitu mengurangi sampah yang dihasilkan dengan memanfaatkan sampah secara optimal merupakan komitmen perusahaan dalam pengelolaan sampah. Selain pencegahan pencemaran lingkungan, upaya pemanfaatan limbah yang dihasilkan dari proses produksi kelapa sawit dilakukan untuk mendukung terciptanya aspek lingkungan dengan mempertimbangkan kelayakan ekonomi dan dapat diterima oleh masyarakat berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Perusahaan memanfaatkan sebagian limbah padat dan cair yang dihasilkan untuk mendukung budidaya perkebunan dan proses produksi kelapa sawit di pabrik pengolahan.

Pelaksanaan Produksi Bersih tidak wajib, ini merupakan salah satu sistem pengelolaan lingkungan yang dilaksanakan secara sukarela. Konsep Produksi Bersih perlu diterapkan dalam agroindustri kelapa sawit karena bertujuan untuk meningkatkan kualitas lingkungan dengan lebih proaktif.

Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal 1995) mendefinisikan Produksi Bersih sebagai suatu strategi pengelolaan lingkungan yang preventif dan diterapkan secara terus-menerus pada proses produksi, serta daur hidup produk dan jasa untuk meningkatkan eko-efisiensi dengan tujuan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan.

Kata kunci yang diperlukan dalam pengelolaan adalah meminimalkan limbah, analisis daur hidup, teknologi ramah lingkungan. Pola pendekatan untuk menciptakan produk bersih adalah pencegahan dan meminimalisasi limbah yang menggunakan hierarki pengelolaan melalui 1 E 4 R yaitu *Elimination* (pencegahan), *Reduce* (pengurangan), *Reuse* (penggunaan kembali), *Recycle* (daur ulang), *Recovery/Reclaim* (pungut ulang) (Wardhanu 2009).

Prinsip-prinsip pokok dalam strategi produksi bersih dalam Kebijakan Nasional Produksi Bersih (KLH 2003) dituangkan dalam 5R (*Re-think, Re-use, Reduce, Recovery and Recycle*).



1. *Elimination* (pencegahan) adalah upaya mencegah timbulnya limbah langsung dari sumbernya, mulai dari bahan baku, proses produksi sampai produk.
2. *Re-think* (berpikir ulang) adalah suatu konsep pemikiran yang harus dimiliki pada saat awal kegiatan akan beroperasi, dengan implikasi:
 - a. Perubahan dalam pola produksi dan konsumsi berlaku, baik pada proses maupun produk yang dihasilkan sehingga harus dipahami betul analisis daur hidup produk.
 - b. Upaya produksi bersih tidak dapat berhasil dilaksanakan tanpa adanya perubahan dalam pola pikir, sikap dan tingkah laku dari semua pihak terkait pemerintah, masyarakat maupun kalangan usaha.
3. *Reduce* (pengurangan) adalah upaya untuk menurunkan atau mengurangi timbulan limbah pada sumbernya.
4. *Reuse* (pakai ulang/penggunaan kembali) adalah upaya yang memungkinkan suatu limbah dapat digunakan kembali tanpa perlakuan fisika, kimia, atau biologi.
5. *Recycle* (daur ulang) adalah upaya melakukan daur ulang limbah untuk memanfaatkan limbah dengan memprosesnya kembali ke proses semula melalui perlakuan fisika, kimia, dan biologi.
6. *Recover/Reclaim* (pungut ulang, ambil ulang) adalah upaya mengambil bahan-bahan yang masih mempunyai nilai ekonomi tinggi dari suatu limbah, kemudian dikembalikan ke dalam proses produksi dengan atau tanpa perlakuan fisika, kimia, dan biologi.

Dari semua upaya tersebut, yang paling penting dan perlu diperhatikan untuk mencapai keberhasilan program produksi bersih yakni mengurangi penyebab timbulnya limbah.

Upaya pencegahan pencemaran dan perusakan lingkungan melalui pilihan jenis proses yang akrab lingkungan, minimisasi limbah, analisis daur hidup produk, dan teknologi bersih merupakan strategi Produksi Bersih. Mencegah pencemaran dan perusakan lingkungan adalah strategi yang perlu diprioritaskan dalam upaya mewujudkan industri dan jasa yang berwawasan lingkungan, namun demikian bukanlah merupakan satu-satunya strategi yang harus diterapkan.

Pengendalian dampak lingkungan yang merupakan bagian dari penerapan konsep dan strategi produksi bersih adalah upaya pemanfaatan limbah padat atau cair yang dihasilkan dari Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit. Produksi bersih



adalah kombinasi dari teknik pengurangan limbah di sumber polusi dan teknik daur ulang. Dalam produksi bersih, limbah yang dihasilkan dalam keseluruhan proses produksi merupakan indikator ketidakefisienan proses produksi. Oleh karena itu, jika dilakukan optimasi proses maka *waste* yang dihasilkan juga akan berkurang.

Penerapan produksi bersih di industri dipengaruhi oleh kebutuhan perusahaan untuk memenuhi standar kualitas lingkungan, tekanan dari pelanggan bisnis internasional, pembentukan sistem manajemen lingkungan, dan sertifikasi ISO 14001 (Ortonalo 2014). Kebijakan sangat dibutuhkan untuk mempromosikan penerapan produksi bersih (Zhang, Yang, & Bi 2013). Produksi bersih sebagai strategi pencegahan perlu didorong dengan mempertimbangkan parameter penting yaitu efisiensi proses, degradasi lingkungan, dan keberlanjutan (Basappaji & Nagesha 2014). Dukungan finansial dari pemerintah diperlukan dalam bentuk insentif untuk promosi produksi bersih jangka panjang yang efektif (Luo, Wang, & Qin 2014).

Program daur ulang, pengolahan dan pembuangan limbah masih diperlukan agar dapat saling melengkapi (Bratasida 1997). Saat ini mulai diperkenalkan pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif terhadap sumber-sumber limbah, seperti eko-efisien, pencegahan pencemaran, minimisasi limbah, atau pengurangan sumber. United Nation Environment Programme (UNEP) menggunakan istilah produksi bersih sebagai upaya preventif dan terintegrasi yang berkelanjutan terhadap proses dan layanan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan.

Data Wetlands International, sebuah kelompok lingkungan hidup menunjukkan bahwa perkebunan kelapa sawit tidak sebanding dengan hutan alam dalam hal penyimpanan karbon, tetapi kelapa sawit tetap dapat berperan dalam upaya penurunan emisi gas rumah kaca. Kelapa sawit merupakan salah satu minyak sayur paling produktif di dunia dari segi per satuan luas, biodiesel yang dihasilkan dari kelapa sawit jauh melebihi biodiesel konvensional seperti jagung, kedelai, dan tebu (WI 2010).

Salah satu pola pembangunan perkebunan kelapa sawit yang berdasarkan undang-undang dan cukup menarik untuk diterapkan saat ini adalah pola *Transmigration Corporate Farming* (TFC). Pola ini merupakan pola perbaikan dari pengembangan kebun inti plasma sebelumnya, di mana petani plasma hanya menggarap lahannya dan tidak melibatkan kepemilikan pemerintah daerah dan pusat. Dalam pola TFC ini, perusahaan inti diwajibkan untuk memberikan 20% sahamnya dalam bentuk lahan kepada petani (2 ha per petani) sehingga



petani merasa memiliki perusahaan dan akan bekerja dengan serius untuk memaksimalkan hasil yang pada akhirnya akan diperoleh menguntungkan perusahaan juga (Tryfino 2010).

8.3 Gerakan Konsumen Hijau (*Green Consumerism*)

Kesadaran masyarakat yang rendah tentang pentingnya pelestarian lingkungan merupakan masalah tersendiri. Terdapat beberapa bentuk perilaku yang mencerminkan ketidakpedulian terhadap lingkungan masih terus berlangsung dengan aktor yang semakin bervariasi. Tidak hanya sekelompok orang tertentu tetapi mencakup hampir semua kalangan. Hal ini dapat terjadi pada tingkat rumah tangga perorangan, masyarakat kecil, atau yang biasa disebut sebagai perambah hutan. Bisa juga terjadi di tingkat organisasi seperti perusahaan, atau bahkan di tingkat intelektual seperti sarjana yang muncul dengan ide-ide untuk pengembangan masa depan, tetapi tidak menjadwalkan masalah lingkungan yang dapat diselaraskan dengan masalah politik, ekonomi, teknologi, dan kualitas sumber daya manusia.

Secara sederhana pengertiannya adalah pembangunan ditujukan untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan dan kepentingan generasi yang akan datang untuk memenuhinya sendiri. Definisi ini mengacu pada World Commission on Environment and Development (WECD), sebuah komisi dunia untuk lingkungan dan pembangunan di bawah naungan Perserikatan Bangsa-Bangsa.

Berbagai tindakan telah diambil oleh pemerintah Indonesia untuk memastikan bahwa unsur keberlanjutan diterapkan dalam pengelolaan sektor kelapa sawit. Tindakan pemerintah yang dimaksud antara lain penerapan regulasi mengenai *Indonesia Sustainable Palm Oil* (ISPO), moratorium dan pengelolaan hutan primer dan lahan gambut, pencegahan kebakaran hutan dan lain-lain. Bahkan, untuk meningkatkan produktivitas perkebunan sawit, pemerintah telah melaksanakan program Peremajaan Kelapa Sawit Masyarakat (PSR). Melalui program PSR, produktivitas dapat ditingkatkan tanpa harus membuka perkebunan baru. Saat ini, pemerintah terus berupaya untuk memperkuat ISPO dan melanjutkan moratorium hutan primer dan lahan gambut (Sawit 2019).

Reorientasi paradigma pembangunan perlu dilakukan oleh pemerintah. Paradigma baru yang sekarang ini tengah dibangun dan menjadi dasar pijakan pembangunan di banyak negara, yaitu paradigma pembangunan berkelanjutan,



yang dipercaya untuk menggantikan paradigma lama, misalnya paradigma pertumbuhan ekonomi dan paradigma yang menekankan pemerataan hasil-hasil pembangunan.

Namun, semua pihak juga berharap di balik penerapan *eco labelling* tidak hanya fokus pada taktik perdagangan yang memanfaatkan isu lingkungan, tetapi juga benar-benar menyelamatkan lingkungan dengan memanfaatkan pasar.

8.4 *Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) dan Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*

Akhir-akhir ini pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia semakin banyak disorot berbagai kalangan di dunia, di antaranya dari kalangan environmentalis. Pihak environmentalis menganggap pengembangan perkebunan kelapa sawit telah banyak merusak lingkungan, sebab itu perbaikan budidaya pun wajib dilakukan. Pihak environmentalis pun dengan beragam cara, mendorong pelaku perkebunan yang masuk dalam kelompok developmentalis untuk menerapkan praktik budidaya sesuai kaidah lingkungan dan sosial.

Pembangunan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan atau *sustainable palm oil* merupakan kewajiban yang diterapkan oleh pemerintah Indonesia dalam upaya memelihara lingkungan, meningkatkan kegiatan ekonomi, dan penegakan peraturan perundangan Indonesia di bidang perkelapasawitan. Penerapan kewajiban kebun sawit berkelanjutan ini telah dilakukan sejak peluncuran Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia (*Indonesia Sustainable Palm Oil/ISPO*) di Medan pada Maret tahun 2011 silam (Ramdhaniar 2020).

Definisi pertanian berkelanjutan untuk Indonesia disarankan sebagai usaha pertanian yang mampu memberikan hasil panen secara optimal dari segi kuantitas dan kualitas, disertai upaya pelestarian mutu sumber daya pertanian dan lingkungan agar sumber daya pertanian tetap produktif dan mutu lingkungan terjaga bagi kehidupan generasi mendatang (Radar 2021).

Pembangunan agroindustri berkelanjutan adalah pengembangan agroindustri yang didasarkan pada konsep berkelanjutan, di mana agroindustri yang dimaksud dibangun dan dikembangkan dengan memperhatikan aspek pengelolaan dan konservasi sumber daya alam (Soekartawi 2001). Agroindustri yang berkelanjutan adalah produktif, berdaya saing, dan efisien sekaligus dapat melindungi dan memperbaiki kondisi lingkungan alam dan masyarakat setempat (PPKS 2004).



Berdasarkan definisi tersebut, industri kelapa sawit yang berkelanjutan setidaknya harus memenuhi tiga prinsip utama, yaitu: 1). Melindungi dan memperbaiki lingkungan alam (*Environmentally sound*); 2). Laik secara (*Economically viable*); 3). Diterima secara sosial (*Socially accepted*) (Kurniawan 2012).

8.4.1 *Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO)*

Penerapan ISPO dan RSPO bertujuan untuk menekan berkurangnya tutupan hutan. ISPO dan RSPO mensyaratkan identifikasi stok karbon sebelum pembukaan lahan dengan tujuan menurunkan emisi gas rumah kacanya. ISPO mempersyaratkan pembangunan perkebunan kelapa sawit di Indonesia yang dilakukan sejak diterbitkannya Instruksi Presiden Nomor 10 Tahun 2011 Tentang Penundaan Pemberian Izin Baru dan Penyempurnaan Tata Kelola Hutan Alam Primer dan Lahan Gambut harus memperhatikan peta indikatif penundaan izin baru.

ISPO hanya menerbitkan sertifikat bagi perusahaan perkebunan yang lahannya legal (mempunyai HGU), sedangkan lahan yang tidak mempunyai HGU produksi lahan tersebut dinyatakan tidak berkelanjutan (*unsustainable*) (Ringkasan Eksekutif 2015).

Indonesia merupakan negara pertama yang menerbitkan *Indonesia Sustainable Palm Oil* (ISPO) secara mandatory melalui Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 11 Tahun 2015 dengan tujuh prinsip yaitu legalitas, manajemen kebun, perlindungan terhadap hutan primer dan lahan gambut, pengelolaan dan pemantauan lingkungan, tanggung jawab terhadap pekerja (K3), tanggung jawab sosial dan pemberdayaan masyarakat, dan peningkatan usaha secara berkelanjutan.

Menghadapi tuntutan pasar global dan persaingan bisnis minyak nabati dunia, pemerintah berupaya untuk terus mengembangkan industri kelapa sawit nasional dengan memperhatikan prinsip berkelanjutan. Salah satu kebijakan yang dihasilkan oleh pemerintah melalui Kementerian Pertanian yaitu mewajibkan perusahaan perkebunan kelapa sawit di Indonesia untuk menerapkan ISPO. Ketentuan ini diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 19/Permentan/OT.140/3/2011, tentang pedoman perkebunan kelapa sawit berkelanjutan Indonesia yang ditetapkan tanggal 29 Maret 2011.



Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) merupakan sistem usaha di bidang perkebunan kelapa sawit yang layak ekonomi, layak sosial dan ramah lingkungan didasarkan pada peraturan perundangan yang berlaku di Indonesia. ISPO terdiri dari 7 prinsip, 40 kriteria dan 128 indikator yang harus dipenuhi sebagai persyaratan untuk penerapan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan. Berbeda dengan sertifikasi internasional *Routable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) yang bersifat *voluntary*, ISPO bersifat *mandatory* bagi perusahaan perkebunan kelapa sawit kelas I, kelas II, dan kelas III sehingga ada sanksi berupa penurunan kelas kebun menjadi kelas IV bila perusahaan belum mengajukan permohonan untuk mendapatkan sertifikat ISPO sampai 31 Desember 2014 (Septiawan dkk 2014).

Dalam persyaratan ISPO, kriteria terkait pengelolaan lingkungan pabrik kelapa sawit sebagian besar tercantum pada prinsip 2 dan 3. Pengelolaan lingkungan tersebut di antaranya melaksanakan kewajiban terkait AMDAL dan perizinan lingkungan, konservasi terhadap sumber dan kualitas air, pengelolaan dan pemanfaatan limbah, pengendalian gangguan dari sumber yang tidak bergerak (kebisingan, getaran, kebauan), serta melakukan identifikasi sumber emisi gas rumah kaca. Di samping itu, sesuai prinsip 7 dalam persyaratan ISPO, perusahaan harus melakukan peningkatan usaha secara berkelanjutan, khususnya terkait kinerja pengelolaan lingkungan.

Sistem sertifikasi ISPO adalah persyaratan yang disusun oleh Pemerintah Indonesia berdasarkan komitmen Pemerintah Indonesia untuk memperbaiki keberlanjutan industri kelapa sawit Indonesia sesuai peraturan perundangan yang berlaku. Pada Maret 2011 Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertanian meluncurkan Pedoman Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia (ISPO). ISPO bertujuan untuk memastikan diterapkannya peraturan perundang-undangan terkait perkebunan kelapa sawit sehingga dapat diproduksi *sustainable palm oil* dan untuk mendukung komitmen Presiden Republik Indonesia dalam mengurangi gas rumah kaca. Pada bulan Maret tahun 2015 telah diterbitkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 11 Tahun 2015 Tentang Sistem Sertifikasi Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia yang menyempurnakan ketentuan sebelumnya.

ISPO memiliki tujuh prinsip, yaitu legalitas usaha perkebunan, manajemen perkebunan, perlindungan terhadap pemanfaatan hutan alam primer dan lahan gambut, pengelolaan dan pemantauan lingkungan, tanggung jawab terhadap



pekerja, tanggung jawab sosial dan pemberdayaan ekonomi masyarakat, dan peningkatan usaha secara berkelanjutan. Menurut Dewi (2014), keberlanjutan yang menyeluruh tercapai apabila terdapat keterpaduan antara tiga pilar utama pembangunan, yaitu keberlanjutan dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan, serta aspek kelembagaan yang meliputi kerangka kerja kelembagaan dan kemampuan lembaga/institusi yang ada.

ISPO adalah sertifikat label lingkungan minyak sawit Indonesia, *Indonesian Sustainable Palm Oil*. ISPO bersifat mandatory (kewajiban) yang harus dijalankan oleh perusahaan perkebunan dan petani sawit di Indonesia berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 19 Tahun 2011 Tentang Sertifikasi Standar Minyak Sawit Berkelanjutan. ISPO mengatur ketentuan bidang perkebunan sawit di Indonesia sebagai negara produsen. ISPO ini bertujuan untuk: (a) meningkatkan kesadaran pengusaha kelapa sawit Indonesia untuk memperbaiki lingkungan, (b) meningkatkan daya saing minyak sawit Indonesia di luar negeri dan (3) mendukung program pengurangan gas rumah kaca, juga yang menjadi persyaratan utama negara pembeli bagi *palm oil biodiesel*.

Sertifikasi ISPO diperlukan untuk memastikan perusahaan dan usaha perkebunan kelapa sawit menerapkan prinsip dan kriteria ISPO secara benar dan konsisten dalam menghasilkan minyak sawit yang berkelanjutan. ISPO wajib bagi perusahaan perkebunan kelapa sawit yang melakukan usaha terintegrasi antara kebun dan pengolahan, usaha budidaya kelapa sawit dan usaha pengolahan hasil kelapa sawit. Sementara untuk perkebunan sawit plasma, swadaya, dan perusahaan yang memproduksi kelapa sawit untuk energi terbarukan atau biodiesel bersifat sukarela.

Sistem *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) merupakan kebijakan yang diadopsi oleh Kementerian Pertanian mewakili Pemerintah Indonesia dengan tujuan untuk meningkatkan daya saing minyak sawit Indonesia di pasar global dan berkontribusi terhadap tujuan Pemerintah Indonesia dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan berkelanjutan industri ini.

ISPO adalah standar yang dibuat berdasarkan peraturan Pemerintah Indonesia, dengan demikian wajib diterapkan dan mencerminkan pedoman berkelanjutan dan aspirasi Pemerintah Indonesia dan para pemangku kepentingan dalam negeri lainnya. ISPO dilengkapi dengan mekanisme sertifikasi, dan tujuan utama ISPO adalah memfasilitasi produsen/pabrik kelapa sawit untuk mematuhi hukum dan peraturan yang ada di Indonesia.



Di sisi lain, setidaknya untuk saat ini pemerintah telah menerapkan sertifikat *Indonesia Sustainable Palm Oil* (ISPO) untuk meredam dampak negatif dari tuduhan miring pengelolaan perkebunan kelapa sawit sejak tahun 2013 lalu. Dengan ISPO diharapkan menghindari dan mengurangi dampak perusakan lingkungan, emisi gas rumah kaca hingga pemicu deforestasi.

8.4.2 *Rountable on Sustainable Palm Oil* (RSPO)

RSPO tidak memperbolehkan penanaman baru di area yang dikonversi dari hutan primer, area yang teridentifikasi mengandung NKT dan HCS serta area lainnya yang belum mendapatkan *Free, Prior and Informed Consent* dari masyarakat adat dan lokal.

Sertifikasi RSPO hanya bisa dilakukan untuk lahan yang telah memiliki izin dan RSPO mewajibkan perusahaan perkebunan anggotanya untuk mematuhi hukum dan peraturan nasional yang terkait termasuk mematuhi persyaratan atas kepemilikan HGU. Hal ini memberikan alasan yang kuat untuk kedua organisasi bekerja sama memperkuat kepatuhan pemenuhan aspek legalitas lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia.

RSPO merupakan asosiasi nirlaba yang mempersatukan berbagai pemangku kepentingan dari tujuh sektor di industri minyak sawit yakni produsen kelapa sawit, pengolah atau pedagang minyak sawit, produsen barang-barang konsumen, pengecer, bank dan investor, serta Lembaga Swadaya Masyarakat di bidang konservasi lingkungan dan sosial untuk mengembangkan dan menerapkan standar global untuk minyak sawit berkelanjutan.

Prinsip dan Kriteria RSPO menganut prinsip *Planet, People and Profit* (P3) yang diperkuat dengan pemenuhan aspek legalitas dan transparansi dari unit usaha. Standar Prinsip dan Kriteria RSPO mengadopsi konsep Nilai Konservasi Tinggi (NKT) menggunakan proses *Free Prior and Informed Consent* (FPIC) dalam hal pemindahan hak dari masyarakat termasuk masyarakat adat dan mengatur pembukaan perkebunan baru melalui *New Planting Procedure* (NPP). Mengingat jumlah dan peran petani kelapa sawit yang cukup besar maka RSPO juga memungkinkan petani kelapa sawit berperan dalam produksi minyak sawit berkelanjutan melalui penerapan Prinsip dan Kriteria RSPO untuk petani kelapa sawit dan sistem sertifikasinya agar petani dapat memanfaatkan pasar minyak sawit berkelanjutan (UNDP 2015).



Sebagai respons terhadap tekanan global yang mendesak terhadap produksi minyak sawit berkelanjutan, *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) dibentuk pada tahun 2004 dengan tujuan untuk mempromosikan pertumbuhan dan penggunaan produk minyak sawit berkelanjutan melalui standar global yang kredibel dan dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan. RSPO terdaftar di Zurich, Swiss dengan kantor sekretariat berada di Kuala Lumpur dan kantor perwakilan di Jakarta, London, dan Zoetermeer (NL).

FAO (1993), memberikan lima pilar dasar pengelolaan lahan berkelanjutan, yaitu:

1. Produktivitas dalam arti perolehan dari pengelolaan lahan berkelanjutan dapat melebihi hasil material dari penggunaan untuk pertanian dan nonpertanian, yang mencakup juga keuntungan protektif dan estetik dari penggunaan lahan;
2. Keamanan, artinya metode-metode pengelolaan mengutamakan keseimbangan antara penggunaan lahan dan kondisi lingkungan, mengurangi risiko produksi; berlawanan dengan metode-metode yang mengurangi kemantapan dan meningkatkan risiko;
3. Perlindungan, artinya kualitas dan kuantitas sumber daya tanah dan air harus terlindungi, dalam keadilan bagi generasi yang akan datang dan secara lokal, harus ada prioritas konservasi seperti kebutuhan untuk memelihara keragaman hayati atau pelestarian spesies tanaman atau hewan tertentu;
4. Viabilitas, artinya penggunaan lahan dipertimbangkan tidak berlangsung terus-menerus (*viable*);
5. Penerimaan, artinya metode-metode penggunaan lahan dikatakan gagal jika akibat sosialnya tidak dapat diterima masyarakat.

Sesuai dengan tujuan dan visi dari RSPO itu sendiri yaitu mempromosikan praktik produksi minyak sawit berkelanjutan yang membantu mengurangi deforestasi, melestarikan keanekaragaman hayati, dan menghargai kehidupan masyarakat pedesaan di negara penghasil minyak sawit. RSPO menjamin bahwa tidak ada hutan primer baru atau kawasan bernilai konservasi tinggi lainnya yang dikorbankan untuk perkebunan kelapa sawit, bahwa perkebunan menerapkan praktik terbaik, dan bahwa hak-hak dasar serta kondisi hidup jutaan pekerja perkebunan, petani kecil, dan masyarakat asli dihargai sepenuhnya. Visi RSPO adalah mentransformasi pasar untuk menetapkan standar minyak sawit berkelanjutan.



Sebagaimana tujuan awal dibentuknya, RSPO mempromosikan praktik produksi minyak sawit berkelanjutan yang membantu mengurangi deforestasi, melestarikan keanekaragaman hayati, dan menghargai kehidupan masyarakat kecil penghasil minyak sawit. Untuk mencapai tujuan tersebut, RSPO mengadopsi *Millenium Development Goals* (MDGs) yang terkait dengan 3P yaitu PEOPLE, PROFIT, and PLANET di dalam Prinsip dan Kriteria RSPO. Dengan pandangan inilah, RSPO secara proaktif terlibat dengan petani kelapa sawit, pengolah sawit, perusahaan, pengecer, LSM, dan investor untuk bekerja sama menuju suplai global minyak sawit yang diproduksi dengan bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan. RSPO kemudian bertransformasi menjadi inisiatif bisnis ketika para anggotanya secara sukarela mengikatkan diri pada mekanisme RSPO dengan tujuan menciptakan mata rantai suplai dan permintaan minyak kelapa sawit yang berkelanjutan yang berpegang pada aspek legalitas, lingkungan dan kelayakan sosial ekonomi jangka panjang. Hingga saat ini, skema sertifikasi RSPO tetap menjadi sistem sertifikasi kelapa sawit yang terbesar. RSPO memiliki 3.583 anggota dan telah mensertifikasi 19 persen dari seluruh kelapa sawit di dunia. Sejumlah pembeli kelapa sawit di pasar Eropa dan Amerika Utara kini secara eksklusif hanya menggunakan kelapa sawit yang telah memiliki sertifikat RSPO (Herry Laksono P dkk 2019).

Roundtable mempromosikan praktik produksi minyak sawit berkelanjutan yang membantu mengurangi deforestasi, melestarikan keanekaragaman hayati, dan menghargai kehidupan masyarakat pedesaan di negara penghasil minyak sawit. RSPO menjamin bahwa tidak ada hutan primer baru atau kawasan bernilai konservasi tinggi lainnya yang dikorbankan untuk perkebunan kelapa sawit, bahwa perkebunan menerapkan praktik terbaik yang berterima, dan bahwa hak-hak dasar dan kondisi hidup jutaan pekerja perkebunan, petani kecil, dan masyarakat asli dihargai sepenuhnya. Dengan pandangan inilah, *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) secara proaktif terlibat dengan petani kelapa sawit, pengolah sawit, perusahaan, pengecer, LSM dan investor untuk bekerja sama menuju suplai global minyak sawit yang diproduksi dengan bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan. Namun, alangkah baiknya jika pemerintah dan RSPO bekerja sama mewujudkan pemberian *ecolabelling* pada produk hasil olahan kelapa sawit untuk menciptakan konsumen hijau cerdas di Indonesia.

Sertifikasi produk merupakan salah satu cara untuk memberikan jaminan kepada konsumen bahwa produk-produk kelapa sawit yang dipasarkan diproduksi dengan cara-cara yang lestari dan berkelanjutan. Sertifikasi merupakan serangkaian standar dan kriteria yang harus dipenuhi setiap aktor yang terkait



dalam rantai pasok suatu produk yang diperdagangkan, baik di level nasional maupun internasional. Sertifikasi yang terkait dengan produk-produk kelapa sawit antara lain RSPO, *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO), *International Sustainability and Carbon Certification* (ISCC), *Forest Alliance* (FA), dan *Good Agricultural Practices* (GAP). RSPO ialah sertifikat untuk produk-produk minyak sawit yang digunakan untuk produk-produk makanan dan nonmakanan yang ditujukan ke pasar Eropa. Sementara itu, ISPO ialah sertifikat yang wajib dimiliki setiap produsen minyak sawit dan produk turunannya yang beroperasi di wilayah Indonesia. Sertifikat ISCC digunakan untuk ekspor minyak sawit yang diekspor ke Eropa untuk produksi biodiesel (Hutabarat 2017).

The Round Table on Sustainable Palm Oil (RSPO), telah meluncurkan sebuah proses sertifikasi label hijau yang memasukkan komitmen untuk memelihara hutan hujan dan kehidupan satwa liar dan menghindarkan pertikaian dengan masyarakat asli di lingkungan hutan (Anonymous 2008). Kelompok hijau dan perusahaan-perusahaan kelapa sawit yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh RSPO akan dapat memasarkan “produk-produk hijau” yang bersertifikat ke dalam pasar global. Malaysia, produsen kelapa sawit terbesar dunia ke-dua, telah memiliki empat lembaga-lembaga sertifikasi yang telah disetujui oleh RSPO.

Terkait isu lingkungan, standardisasi internasional untuk produk *Sustainable Palm Oil* pun telah ditetapkan melalui Sertifikasi RSPO (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*) di mana sertifikasi ini berperan untuk menjembatani negara produsen dengan negara konsumen terkait pemenuhan aspek lingkungan dan keberlanjutan.

8.5 Keberlanjutan Industri Kelapa Sawit

Menurut pengertian orisinal yaitu Brundtland tahun 1987, keberlanjutan didefinisikan “memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan”. Jika mengacu pada definisi dasar tersebut, secara empiris telah terbukti bahwa perkebunan kelapa sawit telah terlestari secara lintas generasi sejak 170 tahun lalu dan juga terbukti bahwa pekebunan kelapa sawit adalah *sustainable*.

Keberlanjutan diartikan yakni *green*, *growth*, dan inklusif. *Green* saja tanpa ada pertumbuhan dan tidak berdampak ekonomi pada sekitarnya (inklusif) bukanlah *sustainable*, artinya *sustainable* tidak sama dengan proteksi lingkungan saja, melainkan ketiganya yakni bermanfaat secara ekonomi, sosial, dan lingkungan.



Faktanya, industri sawit telah memenuhi aspek green sebagai asas RSPO/ISPO, namun juga telah berkontribusi terhadap ketiga aspek tersebut (World Bank 2012).

Pembangunan agroindustri berkelanjutan adalah pembangunan agroindustri yang mendasarkan diri pada konsep berkelanjutan (*sustainable*), di mana agroindustri yang dimaksudkan adalah dibangun dan dikembangkan dengan memperhatikan aspek-aspek manajemen dan konservasi daya alam (Soekartawi 2001). Sementara menurut PPKS (2004) bahwa agroindustri yang berkelanjutan adalah yang produktif, kompetitif dan efisien, serta pada saat yang sama dapat melindungi dan memperbaiki kondisi lingkungan alam dan masyarakat lokal.

Menurut Heriawan (2013), ada enam langkah yang harus ditempuh dalam membangun industri perkebunan kelapa sawit berkelanjutan. Pertama, meningkatkan produktivitas perkebunan sawit lewat visi 35/26, salah satunya dengan menyediakan benih unggul. Kedua, menerapkan program PisAgro yang juga memiliki visi 20:20:20 yakni 20% meningkatkan produktivitas pertanian, kemudian 20% upaya mengurangi angka kemiskinan dan 20% mengurangi emisi. Ketiga, menerapkan integrasi Sapi-Sawit, keempat, bersama pemerintah daerah berkomitmen guna menciptakan industri kelapa sawit bebas limbah, kelima, bersama-sama berupaya mengurangi emisi gas rumah kaca, sesuai dengan target yang sudah ditetapkan pemerintah pusat. Selanjutnya keenam, terus memperbaiki dan memperkuat penerapan *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO). Dengan demikian, faktor penentu dalam keberhasilan pencapaian standar ISPO adalah: 1). Komitmen perusahaan dalam menjalankan usaha perkebunannya secara berkelanjutan melalui ketersediaan sumber daya manusia yang berkualitas, dan 2). Peran pemerintah selaku penentu regulasi untuk penerapan *law enforcement*, memberikan jaminan manfaat serta memberikan waktu yang lebih cukup terhadap perusahaan dalam mempersiapkan diri untuk menerapkan ISPO tersebut (Anwar 2016).

Edukasi mengenai pengelolaan perkebunan berkelanjutan bagi perusahaan perkebunan sangat penting seiring langkah pemerintah mewajibkan perkebunan kelapa sawit untuk sertifikasi *Indonesian Sustainability Palm Oil* (ISPO) (Taufik 2013). Kemudian juga diperlukan beberapa hal, yaitu:

1. Adanya kerja sama yang lebih baik antara pemerintah dan perusahaan perkebunan selaku pelaksana usaha;
2. Diperlukan dukungan dari *stakeholders* lainnya;



3. Diperlukan waktu yang cukup untuk memahami dan mempersiapkan segala jenis dokumen dan program yang diperlukan,
4. Adanya jaminan atas keuntungan bagi pemenuhan standar ISPO, serta
5. Adanya kepastian hukum terhadap berbagai peraturan yang telah dipenuhi.

Penerapan kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia menunjukkan perkembangan yang menggembirakan. *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) misalnya, mencatat minyak sawit berkelanjutan yang diproduksi di dunia mencapai 14,31 juta ton. Dari jumlah tersebut sebanyak 7,46 juta ton atau sekitar 52% berasal dari Indonesia. Perkebunan sawit di Indonesia sudah menjalankan prinsip berkelanjutan. Buktinya, banyak perkebunan sawit nasional yang berhasil mendapatkan sertifikat RSPO, *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) maupun *International Sustainability and Carbon Certification* (ISCC). Keberadaan RSPO merupakan bagian dari kekuatan produsen Indonesia dalam menghasilkan produksi minyak sawit. RSPO mampu memperjuangkan keberadaan minyak sawit asal Indonesia, agar tetap dikonsumsi pasar global. Sertifikat RSPO yang diberikan kepada perkebunan kelapa sawit Indonesia berlandaskan hasil audit independen yang telah dilakukan lembaga sertifikasi nasional (Sawit 2018b).

Skema sawit Indonesia yang berkelanjutan ini memiliki *concern* yang kuat terhadap berbagai sisi yakni sistem perizinan dan manajemen kebun, penerapan teknis budidaya, pemantauan lingkungan, tanggung jawab terhadap pekerja, pemberdayaan ekonomi masyarakat, tanggung jawab sosial komunitas, dan peningkatan usaha secara berkelanjutan. Upaya keras selama ini merumuskan skema perkebunan sawit berkelanjutan serta implementasinya telah mampu menghasilkan prestasi sebagai negara dengan *prosi certified sustainable palm oil* terbesar di dunia. Dari seluruh produksi minyak sawit bersertifikat dunia, Indonesia menyumbang 59 persen, sedangkan Malaysia hanya 27 persen (Kementerian Pertanian 2021).

Ada banyak permasalahan saat ini yang dihadapi komoditas kelapa sawit utamanya status penguasaan lahan kebun. Diperkirakan 1,7 juta ha lahan sawit rakyat saat ini belum berstatus *clean and clear*, baik dari status hukum penguasaan maupun peruntukan lahannya. Ada lebih kurang 13,5 persen (1,5 juta ha) lahan sawit saat ini berada di lokasi lahan gambut. Deforestasi karena ekspansi sawit juga tidak dapat diabaikan.



PENUTUP

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas strategis yang memiliki peran besar dalam kehidupan masyarakat Indonesia, menjadi penggerak perekonomian wilayah, menyerap tenaga kerja dan mengentaskan kemiskinan di pedesaan. Bahkan, kelapa sawit juga berperan baik dari aspek ekonomi, sosial, dan ketahanan energi nasional.

Minyak sawit merupakan minyak nabati yang memiliki peran sangat penting dan secara luas digunakan pada berbagai aplikasi kehidupan manusia. Permintaan dunia terhadap minyak sawit melonjak tajam sebagai imbas dari meningkatnya populasi dunia, kenaikan pendapatan per kapita dan meluasnya aplikasi minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel, yang menjadi substitusi bahan bakar fosil. Kemampuan minyak sawit menghasilkan minyak nabati dengan produktivitas minyak per hektare tertinggi dan harga yang lebih murah dibandingkan minyak nabati lainnya telah menjadikan minyak sawit sebagai minyak nabati yang sangat populer dan paling banyak dikonsumsi saat ini dan dapat diproduksi sepanjang tahun. Keunggulannya tersebut yang dapat merespons tingginya permintaan pasar, menjadikan komoditas kelapa sawit telah mengalami peningkatan produksi yang fenomenal dalam empat dekade terakhir. Hal ini menjadikan minyak sawit sebagai minyak nabati dengan pangsa produksi terbesar di dunia.

Kelimpahan sumber daya alam bagaikan dua sisi mata pisau. Di satu sisi, hal itu mendatangkan manfaat yang signifikan. Namun di sisi lain, menghadirkan tantangan tersendiri. Peningkatan produksi minyak sawit yang sangat cepat dikhawatirkan mengabaikan prinsip-prinsip keberlanjutan (*sustainability*) yang kemudian berpotensi menyumbang kontribusi pada hilangnya tutupan dan kawasan hutan, kehilangan keanekaragaman hayati dan terganggunya keseimbangan ekosistem, meningkatnya emisi gas rumah kaca serta timbulnya konflik sosial dengan masyarakat di sekitar perkebunan.

Indonesia telah berkomitmen menghadirkan industri kelapa sawit yang berkelanjutan dan berkeadilan bukan hanya di tingkat nasional, namun juga di dunia internasional. Kebijakan terbaru untuk mengakselerasi pembangunan kelapa sawit berkelanjutan adalah Peraturan Presiden (Perpres) No. 44 Tahun 2020 Tentang Sistem Sertifikasi Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia atau yang biasa dikenal sebagai *Indonesian Sustainable Palm Oil*



(ISPO). Peraturan ini mewajibkan seluruh perusahaan dan pekebun sawit di Indonesia untuk mendapatkan sertifikasi ISPO, sebagai jaminan bahwa praktik produksi yang dijalankannya telah mengikuti prinsip dan kaidah keberlanjutan.

Sebagai badan sertifikasi minyak kelapa sawit terkemuka, *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) berupaya menjadikan minyak sawit berkelanjutan menjadi norma di seluruh dunia, mengembangkan dan menerapkan standar global untuk produksi dan penggunaan minyak sawit. Inti dari pendekatan yang didorong oleh konsensus RSPO adalah prinsip dan kriterianya, seperangkat standar lingkungan dan sosial yang harus dipatuhi oleh anggota untuk menghasilkan minyak sawit berkelanjutan bersertifikat.

Untuk melaksanakan kegiatan industri berwawasan lingkungan dan berkelanjutan diwujudkan melalui pengelolaan sumber daya secara efektif dan efisien. Dalam mengendalikan limbah pabrik, perusahaan telah menerapkan pengurangan jumlah limbah yang dibuang ke media lingkungan dengan menggunakan empat prinsip, yaitu: pengurangan dari sumber (*reduce*), sistem daur ulang (*recycle*), pengambilan (*recovery*), dan pemanfaatan kembali (*reuse*) secara berkelanjutan menuju produksi bersih

Industri kelapa sawit yang berkelanjutan setidaknya harus memenuhi tiga prinsip utama, yaitu: 1). Melindungi dan memperbaiki lingkungan alam (*Environmentally sound*); 2). Laid secara (*Economically viable*); 3). Diterima secara sosial (*Socially accepted*).

Dengan demikian, sertifikasi dan standarisasi yang dikembangkan saat ini sebagai langkah strategis untuk merangsang preferensi pasar minyak sawit berkelanjutan sekaligus meningkatkan kapasitas produsen dan petani kecil. Sumber daya alam pasti tidak dapat digunakan secara nyata jika dibiarkan, tentu membutuhkan campur tangan manusia untuk memaksimalkan manfaatnya. Dengan demikian, tantangan yang muncul adalah bagaimana mengintervensi pengelolaannya (sumber daya alam) agar manfaat yang diperoleh benar-benar sebagaimana mestinya.



REFERENSI

- Adrianto A. 2011. *Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Produksi Biogas Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Bioreaktor Hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit*. Pekan Baru: Universitas Riau.
- Afifuddin S, Kusuma Si. 2007. Analisis struktur pasar cpo: pengaruhnya terhadap pengembangan ekonomi wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah*. 2(3): 124–136.
- Agrotek 2020. Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit. <https://agrotek.id/syarat-tumbuh-tanaman-kelapa-sawit/>. [Diakses 25 April 2021].
- Agustina H. 2006. *Land Application Sebagai Alternatif 3r Pada Industri Kelapa Sawit*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Agustina S *et al.* 2009. *Penggunaan Teknologi Membran Pada Pengelolaan Air Limbah Industri Kelapa Sawit*. [Http://Uwityangyono.Wordpress.Com/2009/10/10/117/#More-117](http://Uwityangyono.Wordpress.Com/2009/10/10/117/#More-117). [Diakses Tanggal 7 Mei 2010].
- Agustine R. 2011. Produksi Biogas dari Palm Oil Mill Effluent (POME) dengan Penambahan Kotoran Sapi Potong sebagai Aktivator. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Alamsyah T. 2000. Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kegiatan Perkebunan. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit – II. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 13–14.
- Alisyahbana A, Stolle F, Margono B. 2014. *New Study Shows Indonesia Losing Primary Forest at Unprecedented Rates*.
- Annur CM. 2020a. Luas Areal Perkebunan Sawit di Indonesia Capai 14,60 Juta Hektare. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/11/30/luas-areal-perkebunan-sawit-di-indonesia-capai-1460-juta-hektare>. [Diakses 20 juni 2021].
- . 2020b. Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Terus Naik dalam Lima Tahun Terakhir. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/11/30/produksi-perkebunan-kelapa-sawit-indonesia-terus-naik-dalam-lima-tahun-terakhir>. [Diakses 20 Juni 2021].



- , 2020c. Volume Ekspor Minyak Sawit pada 2019 Tertinggi Selama Lima Tahun Terakhir. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/12/01/volume-ekspor-minyak-sawit-pada-2019-tertinggi-selama-lima-tahun-terakhir>. [Diakses 20 juni 2021].
- Anugrah T. 2019. Dampak Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Ekosistem Lingkungan di Desa Batang Kumu. Dampak Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Ekosistem Lingkungan di Desa Batang Kumu. <http://www.bpdp.or.id/Potensi-Limbah-Kelapa-Sawit-Indonesia>. [Diakses 6 September 2019].
- Anwar R, Sitorus SRP, Fauzi AM, Widiatmaka, MachFud. 2016. Pencapaian standar indonesian sustainable palm oil (ISPO) dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur. *Jurnal LITTRI*. 22(1): 11–18.
- APROBI [Asosiasi Produsen Biodiesel Indonesia]. 2019. Implementation of 30% Biodiesel Mandatory: Regulation and the Impact to the Domestic Demand. Dipresentasikan pada 15th Indonesian Palm Oil Conference and 2020 Price Outlook di Bali tanggal 30 Oktober–1 November 2019.
- Asian Agri. 2018. Keunggulan Kelapa Sawit. <https://www.asianagri.com/id/media-id/artikel/keunggulan-kelapa-sawit>. [Diakses 21 Februari 2021].
- Austin KG, Mosnier A, Pirker J, Mccallum I, Fritz S, Kasibhatla PS. 2017. Shifting patterns of oil palm driven deforestation in indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy* 69: 41–48.
- Azahari DH. 2018. Hilirisasi kelapa sawit: kinerja, kendala, dan prospek. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 36(2): 81–95.
- Bakhtiar I. Resolusi Hutan Bersawit. <https://sebijak.fkt.ugm.ac.id/2019/10/29/resolusi-hutan-bersawit/>. [Diakses 13 Juni 2021].
- Bahrin D, Nukma, Dariansyah Y. 2011. *Bahan Bakar Bersih untuk Industri Karet di Sumatera Selatan*. Prosiding Seminar Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, Palembang, 26-27 Oktober 2011, 113.
- Badan Perizinan dan Penanaman Modal Daerah Provinsi Kalimantan Timur. 2009.
- Bala JD, Lalung J, Ismail N. 2014. Palm oil mill effluent (POME) treatment microbial communities in an anaerobic digester: A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 4(6): 1–24.
- Bala JD, Lalung J, Ismail N. 2015. Studies on the reduction of organic load from palm oil mill effluent (POME) by bacterial strains. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 4: 1–10.



- Bandung bergerak.id Juni 2021. <https://bandungbergerak.id/article/detail/556/kelapa-sawit-sebagai-lambung-energi-terbarukan>. [Diakses 24 Juni 2021].
- Bantacut T, H Pasaribu. 2015. Aliran tertutup massa dan potensi mandiri energi pada produksi CPO. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 25(3): 215–226.
- BAPEDAL. 1996. Himpunan Peraturan Tentang Pengendalian Dampak Lingkungan Seri IV. KEPMEN LH No : KEP42/MENLH/11/94 Tentang Pedoman Umum Pelaksanaan Lingkungan. Jakarta.
- Basappaji KM, Nagesha N. 2014. Assessment of cleaner production level in agro based industries – a fuzzy logic approach. *Energy Procedia*. 54: 127–134.
- Boer R, Nurrochmat, Ardiansyah M, Hariyadi, Purwawangsa H, Ginting G. 2012. Reducing Agricultural Expansion Iinto Forests In Central Kalimantan Indonesia. Project Report. [Internet]. [Diunduh 2017 Mar 16]. Tersedia Pada: [Http://Pcfisu.Org/Wp-Content/Uploads/Pdfs/Finalreport-Ccrom/.Pdf](http://Pcfisu.Org/Wp-Content/Uploads/Pdfs/Finalreport-Ccrom/.Pdf).
- Badan Restorasi Gambut (BRG). 2017. Mengawali Restorasi Gambut Indonesia. Laporan Tahunan 2016. Jakarta: Badan Restorasi Gambut 2017.
- Badrun Y, Mubarak. 2010. Dampak Industri Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Lingkungan Global. Repository University Of Riau. Perpustakaan Universitas Riau. [Http://Repository.Unri.Ac.Id/](http://Repository.Unri.Ac.Id/). [Diakses 3 Mei 2021].
- Bahrin D, Nukman, Yuri Dariansyah. 2011. *Biomassa: Bahan Bakar Bersih untuk Industri Karet di Sumatera Selatan*. Prosiding Seminar Nasional Avoer Ke-3 Palembang, 26–27 Oktober 2011.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. ISSN. 1978–9947. Jakarta. Hal 7–8.
- Bratasida. 1997. Kebijakan Nasional Tentang Produksi Bersih. Jakarta: Bappeda.
- Casson A. 2008. Oil Palm, Soybeans & Critical habitat Loss: a review prepared for the WWF Forest Conversion Initiative, WWF Forest Conversion Initiative; Switzerland.
- Chan KW. 2002. Oil palm carbon sequestration and carbon accounting: Our global strength. Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Association.
- Clark D, Rieley J. 2010. *Strategy for Responsible Peatland Management*. Jyvaskyla, Finland: International Peat Society.
- Darmadji. 1999. Aktivasi anti bakteri asap cair yang diproduksi dari bermacam-macam limbah pertanian. *Agritech*. 16(4): 19–22.



- Demirbas A. 2005. Pyrolysis of ground wood in irregular heating rate conditions. *J. Anal And Applied Pyrolysis*. Hal. 39–43.
- Departemen Pertanian. 2007. Prospek Dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit Edisi Kedua. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Departemen Perindustrian. 2007. Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit. Jakarta.
- Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran, Kllh. 2008. Pengendalian Pencemaran Agroindustri (A To Z Program). Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Devendra C. 1990a. Roughage Resources for Feeding in The Asean Region, The First Asean Workshop on Technology of Animal Feed Production Utility Food Waste Material. Malaysia.
- Devendra C. 1990b. Utilization Of Feedings Tuff From The Oil Palm. Feedings Tuff For Livestock In South Asia. Serdang, Malaysia.
- Dewi A. 2014. Analisis Lingkungan Sosial Ekonomi Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Berdasarkan Kriteria Ispo (Studi Kasus Pt. X Kalimantan Selatan). [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Jendral PHP. 2006. Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. Statistik Kelapa Sawit 2005. Departemen Pertanian.
- Dirgantoro MA, Adawiyah R. 2018. Nilai ekonomi pemanfaatan limbah kelapa sawit menuju zero waste production. *Biowallacea*. 5(2): 825–837.
- Elfadina EA. 2020a. By The Way, Sudah Kenalan Sama Cangkang Sawit Belum? Warta Ekonomi.co.id. Kamis, 13 Agustus 2020. <https://www.wartaekonomi.co.id/read299356/by-the-way-sudah-kenalan-sama-cangkang-sawit-belum>. [Diakses 17 Maret 2021].
- Elfadina EA. 2020b. 3 Alasan Minyak Goreng Sawit Disebut Minyak Nabati Sehat Dan Antikanker.Warta Ekonomi.Co.Id. Rabu, 18 November 2020. <https://www.Wartaekonomi.co.id/Read314449/3-Alasan-Minyak-Goreng-Sawit-Disebut-Minyak-Nabati-Sehat-Dan-Antikanker>. [Diakses 8 Maret 2021].
- Elfadina EA. 2021. PASPI: Kelapa Sawit Itu Tanaman Paling Berminyak. Warta Ekonomi.co.id. Kamis 4 Maret 2021.<https://Www.Wartaekonomi.Co.Id/Read330550/PASPI-Kelapa-Sawit-Itu-Tanaman-Paling-Berminyak>. [Diakses 5 Mei 2021].



- Elisabeth J, SP Ginting. 2003. Pemanfaatan Hasil Samping Industri Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pakan Ternak Sapi Potong. Prosiding Lokakarya Nasional: Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu 9–10 September 2003. P. 110–119.
- European Commission. 2012. Global Emission Edgar. Joint Research Centre European Centre: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/12/data.html>.
- Europe Economics. 2014. The Economic Impact Of Palm Oil Imports In The Eu. Europe Economics, Chancery House, 53–64 Chancery Lane. London WC2A 1QU.
- Fairhurst T, Hardter R. 2004. Oil palm: Management for large and sustainable yields. Singapura: Oxford Graphic Printers, Pte Ltd.
- FAO. 1993. Feslm: An International Framework For Evaluating Sustainable Land Management. Roma: FAO.
- Fauzi Y, Widyastuti YE, Wibawa IS, Paeru R. H. 2012. *Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya. 236 Hal.
- Fauzi M, Jiyanto, Pajri Anwar. 2021. Pengaruh ensilase terhadap kualitas fisik silase pelepah sawit dengan cairan yang di inovasikan asam laktat batang pisang. *Jurnal Green Swarnadwipa*. 10(3): 397–404.
- Foo-Yuen Ng, Foong-Kheong Yew, Y Basiron, K Sundram. 2011. A renewable future driven with Malaysian palm oil-based green technology. *Journal Of Oil Palm & The Environment*. 2: 1–7.
- GAPKI n.d. Industri Minyak sawit bagian Solusi dari Pemanasan Global dan Perubahan Iklim. <https://gapki.id/news/2101/industri-minyak-sawit-bagian-solusi-dari-pemanasan-global-dan-perubahan-iklim>. [Diakses 5 Mei 2021].
- GAPKI n.d. Perkembangan Mutakhir Industri Minyak Sawit Indonesia. <https://gapki.id/news/3971/perkembangan-mutakhir-industri-minyak-sawit-indonesia>. [Diakses 5 Mei 2021].
- GAPKI n.d. Sejarah kelapa sawit Indonesia. <https://gapki.id/news/3652/video-sejarah-kelapa-sawit-indonesia>. [Diakses 24 Mei 2021].
- Gatra.com. 2021. Saat Sawit Jadi Penyelamat Hutan. <https://www.gatra.com/detail/news/510960/info%20sawit/saat-sawit-jadi-penyelamat-hutan>. [Diakses 28 Mei 2021].



- Ginayati L, Faisal M, Suhendrayatna. 2015. Pemanfaatan asap cair dari pirolisis cangkang kelapa sawit sebagai pengawet alami tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(3): 7–11
- GlobalPlanet. 2018. Biohidrokarbon Sawit Menuju Ketahanan Energi Indonesia (16 Desember 2018). <http://www.globalplanet.news/berita/12603/biohidrokarbon-sawit-menuju-ketahanan-energi-indonesia>. [Diakses 10 Mei 2021].
- Goenadi. 2008. Perspective on Indonesian Palm Oil Production. Makalah Dipresentasikan Pada International Food And Agriculture Policy Council. Spring 2008 Meeting. Bogor.
- Gultom EM, Lubis MT. 2014. Aplikasi karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivator H₃PO₄ untuk penyerapan logam berat Cd dan Pb. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 3(1): 5–10.
- Gumbira ES. 2013. Orientasi Penelitian dan Pengembangan Produk Hilir Kelapa Sawit: Tantangan Kerjasama Akademik – Bisnis – Government (Abg) yang Berkelanjutan. Jakarta (Id): Poidec 2013, Hotel Gran Melia Jakarta.
- Hadiwiardjo B. 1997. *ISO 14001-Panduan Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan*. Jakarta: Gramedia. Pustaka Utama.
- Hadiyanto, Azim M. 2012. *Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan, Edisi Pertama*. Semarang: UPT Undip Press.
- Hanum GA. 2020. Potensi Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit Sebagai Penyokong Ekonomi Bangsa. [Http://Tanjungpriok.Karantina.Pertanian.Go.Id/?Potensi_Pengembangan_Agribisnis_Kelapa_Sawit_Sebagai_Penyokong_Ekonomi_Bangsa&Tab=Tulisan](http://Tanjungpriok.Karantina.Pertanian.Go.Id/?Potensi_Pengembangan_Agribisnis_Kelapa_Sawit_Sebagai_Penyokong_Ekonomi_Bangsa&Tab=Tulisan). [Diakses 24 April 2021].
- Harahap I, Darmosarkoro. 1999. Pendugaan Kebutuhan air pertumbuhan kelapa sawit di lapang dan aplikasinya dalam pengembangan sistem irigasi. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 4 (3): 121–134.
- Harahap IY, Y Pangaribuan, HH Siregar, E Listia. 2005. Lingkungan Fisik Perkebunan Kelapa Sawit. PPKS. Medan.
- Hariyadi P. 2010. Mengenal Minyak Sawit dengan Berbagai Karakter Unggulnya.
- Hariyadi P. 2014. Mengenal Minyak Sawit Dengan Beberapa Karakter Unggulnya. Gapki (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia).
- Haryanti A, N Norsamsi, PSF Sholiha, NP Putri. 2012. Studi pemanfaatan limbah padat kelapa sawit. *Konversi*. 3(2): 20–29.



- Hasanudin UR, Sugiharto A, Haryanto T, Setiadi, K Fujie. 2015. Palm Oil Mill Effluent Treatment And Utilization To Ensure The Sustainability Of Palm Oil Industries. *Water Science And Technology*, 72(7): 1089–95.
- Hassan OA, M Ishida. 1992. Status of utilization of selected fibrous crop residues and animal performance with special emphasis on processing of oil palm frond (OPF) for ruminant feed in Malaysia. Malaysia.
- Henson I. 1999. Comparative Ecophysiology of Palm Oil and Tropical Rainforest. Oil Palm and Environment A Malaysian Perspective. Malaysian Oil Palm Brower Council. Kuala Lumpur.
- Herdiana I. 2021. Kelapa Sawit Sebagai Lumbung Energi Terbarukan.
- Heriawan A. 2013. Enam langkah dalam membangun industri sawit yang berkelanjutan. Info Sawit. Mitra Media Nusantara. Jakarta 3(7): 21–27.
- Herry Laksono P, Maryadi, Elizabeth Diana Dewi, Handayani Lintang Purwaning Ayu, Agnes Rosari Dewi, Widya Fitri, Robertus Aji Putro, Yustia Rahma Priyantari, Hudzaifah Abdullah, Hardiyono Kurniawan. 2019. “Peran Diplomasi dalam Mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan: Tinjauan terhadap Pengelolaan Industri Minyak Nabati”. Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Kementerian Luar Negeri Republik Indonesia. Jakarta.
- Hinrichsen N. 2016. Commercially available alternatives to palm oil. *Lipid Technology* 28: 65–67. <https://doi.org/10.1002/Lite.201600018>.
- Hutabarat UIJ. 2014. Sifat Mekanik Komposit Fiber Glass Dengan Penguat Serat Sabut Buah Kelapa Sawit Berorientasi Presentase Jumlah Serat Secara Random. 8(2): 18–27.
- Hutabarat S. 2017. Tantangan Keberlanjutan Pekebun Kelapa Sawit Rakyat Di Kabupaten Pelalawan, Riau Dalam Perubahan Perdagangan Global. *Masyarakat Indonesia*. 43(1): 47–64.
- Hutagalung RI. 1985. Nutrient availability and utilisation of unconventional feedstuffs used in tropical regions. in Proc. *Feeding Systems of Animals in Temperate Areas*. Seoul, Korea. pp. 326–337.
- Ibrahim AH, I Dahlan, MN Adlan, AF Dasti. 2012. Comparative study on characterization of Malaysian palm oil mill effluent. *Research Journal of Chemical Sciences*. 2(12): 1–5.



- Inrise (Institut Riset Sosial dan Ekonomi). 2008. Pengembangan biofuel dari minyak kelapa sawit di indonesia: petani lahan kecil, buruh dan ancaman ketahanan pangan. InriseOxfam: Jakarta.
- Ishak A *et al.* 2016. Ekspansi Perkebunan Kelapa Sawit dan Perlunya Perbaikan Kebijakan Penataan Ruang.Pdf.
- Jafar MD, AO Hassan. 1990. Optimum Steaming Condition of PPF for feed utilization. Processing and utilization of oil palm by-products for ruminant. MARDI-TARC Collaborative Study. Malaysia.
- Jelan ZA, S Jalaludin P. Vijchulata. 1986. In Final Rcm On Isotope-Aided Studies On Non-Protein Nitrogen And Agro-Industrial By-Products Utilisation By Ruminants. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. Pp. 77.
- Jenny MU, E Suwadji. 1999. Pemanfaatan Limbah Minyak Sawit (*Sludge*) sebagai Pupuk Tanaman dan Media Jamur Kayu. Batan, Bogor.
- Joni R. 2012. Dampak Pengembangan Biodiesel dari Kelapa Sawit Terhadap Kemiskinan, Pengangguran dan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kam MK. 2008. Malaysian Palm Oil: Surviving The Food Versus Fuel Dispute For A Sustainable Future (Laporan). Renewable And Sustainable Energy Review.
- Kamal N. 2014. Karakterisasi dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit. ITENAS LIBRARY.<https://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2014/04/JURNAL-Netty-Kamal-ED-15.pdf>. [Diakses 10 Mei 2021].
- Kasim M. 2013. *Penyiapan SDM dan Iptek Industri Minyak Sawit*. Jakarta (Id): Poidec, Hotel Gran Melia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). 2019. Pemanfaatan Biodiesel dalam Rencana Umum Energi Nasional. Bahan Presentasi pada 15 Maret 2019.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. 2012. LAPORAN KAJIAN NILAI TAMBAH PRODUK PERTANIAN. <https://www.kemenkeu.go.id/sites/default/files/nilaitambahprodukpertanian.pdf>. [Diakses 10 Juli 2021].
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2013. Market Brief. Kelapa Sawit Dan Olahannya. Itpc Hamburg
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2021. Profil komoditas minyak Goreng.https://ews.kemendag.go.id/sp2kp-landing/assets/pdf/120116_ANK_PKM_DSK_Minyak.pdf. [Diakses 8 juni 2021].



- Kementerian Perindustrian. 2011. Genjot Produksi Industri Olahan Kelapa Sawit (Artikel). <https://kemenperin.go.id/artikel>.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2014. Profil Industri Oleokimia Dasar dan BiodIESEL.
- Kementerian Pertanian Badan Litbang Pertanian. 2010. Paket Teknologi » Bungkil Inti Sawit Pakan Sapi Perah. <https://www.litbang.pertanian.go.id/teknologi/56/>. [Diakses 12 Juli 2021].
- Kementerian Pertanian RI dan RSPO. 2015. Ringkasan Eksekutif. Studi Bersama Persamaan dan Perbedaan Sistem Sertifikasi ISPO dan RSPO. Executive Summary - Indonesia.pdf. [Diakses 26 Juni 2021].
- Kementerian Pertanian. 2021. Kelapa Sawit Indonesia Semakin Menjadi Andalan Ekonomi Nasional. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. <https://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/>. [Diakses 26 juni 2021].
- Ketaren. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Kheang, Loh Soh, Choo Yuen May, Cheng Sit Food, Ma Ah Ngan. 2006. Recovery and conversion of palm olein-derived used frying oil to methyl esters for biodiesel. *Journal Of Palm Oil Research*. (Report).
- KLH. 2002. Kebijakan Produksi Bersih Di Indonesia, [On Line]. Dari: <http://www.menlh.go.id/kebijaksanaanproduksi-bersih-di-indonesia/>.
- KPPU n.d. Evaluasi Kebijakan Perkebunan kelapa Sawit. Komisi Pengawas Persaingan Usaha Republik Indonesia.
- Kurniawan W. 2007. Urgensi Penerapan Sistem Mutu (Kualitas) dan Produktivitas pada Pabrik Kelapa Sawit. Prosiding Lokakarya Nasional Rapi V. UMS. Solo.
- Kurniawan W. 2012a. Perbandingan Sistem Standar Manajemen Pada Industri Kelapa Sawit Indonesia. Snti Iii-2012 Universitas Trisakti.
- Kurniawan W. 2015. Urgensi pembangunan agroindustri kelapa sawit berkelanjutan untuk mengurangi pemanasan global. *Jurnal Teknik Industri*, Tin206-14-Jurnal-1-2015-2.Pdf Hal. 74–89.
- Kwatrina RT. 2020. Sawit Indonesia dan Isu Konservasi di Tengah Kontroversi, Kompas.com.29/06/2020.<https://nasional.kompas.com/read/2020/06/29/08232291/sawit-indonesia-dan-isu-konservasi-di-tengah-kontroversi?page=all>. [Diakses 27 Juni 2021].



- Laia K. 2021. Tujuh Provinsi dengan Kebun Sawit Ilegal Terluas di Indonesia. 3 April 2021. <https://betahita.id/news/detail/6061/tujuh-provinsi-dengan-kebun-sawit-ilegal-terluas-di-indonesia-.html?v=1617468639>. [Diakses 26 Juni 2021].
- Laporan World Growth. 2011. Manfaat Minyak Sawit bagi Perekonomian Indonesia. World Growth Palm Oil Green Development Campaign.
- Lee JSH, Ghazoul J, Obidzinski K, Koh LP. 2014. Oil palm smallholder yields and incomes constrained by harvesting practices and type of smallholder management in Indonesia. *Agronomy for Sustainable Development*. 34(2): 501–513.
- Lestari D. 2012. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Ban Bekas dengan Bahan Pengaktif NaCl Pada Temperatur Pengaktifan 700°C dan 750°C. [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Lubis H. 2016. Ekolabeling Minyak (Perkebunan) Kelapa Sawit. <https://nuecoreligioncenter.blogspot.com/2016/05/Ekolabeling-Minyak-Sawit.html>. [Diakses 8 Maret 2021].
- Luo L, Wang Y, Qin L. 2014. Incentives for promoting agricultural clean production technologies in China. *Journal Of Cleaner Production*. 74: 54–61.
- Majalah Hortus. 2020. Mendongkrak Pasar Domestik dan Ekspor Minyak Sawit. Juli 23, 2020. <https://news.majalahhortus.com/mendongkrak-pasar-domestik-dan-ekspor-minyak-sawit/>. [Diakses 26 Juni 2021].
- Majalah Sawit Indonesia. 2018. Pengelolaan limbah kelapa sawit di lakukan dengan teknologi terkini (Bagian I). March 21, 2018.
- Mandiri. 2012. *Manual Pelatihan Teknologi Energi Terbarukan*. Jakarta: Danida.
- Manusawai HA. 2011. Pengelolaan limbah padat sabut kelapa sawit sebagai bahan untuk mengelola limbah cair. 6(12): 892.
- Maritim. 2019. Minyak Sawit Jadi Bahan Baku Utama Industri Biodiesel. <https://tabloidmaritim.com/2019/10/14/minyak-sawit-jadi-bahan-baku-utama-industri-biodiesel/>. [Diakses 28 Mei 2021].
- Masykur. 2013. Pengembangan industri kelapa sawit sebagai penghasil energi bahan bakar alternatif dan mengurangi pemanasan global (studi di Riau sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia). *Jurnal Reformasi*. 3(2): 96–107.



- Mata-mata Politik. 2017. Greenpeace Kecam Indonesia Karena Gagal Hentikan Deforestasi oleh Industri Kelapa Sawit. <https://www.matamatapolitik.com/greenpeace-kecam-indonesia-karena-gagal-hentikan-deforestasi-oleh-industri-kelapa-sawit/>.
- Mathius dan Sinurat. 2001. Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. *Wartazoa*. 11(2): 20–31.
- Mathius IW, D Sitompul, RJ Manurung, Aani. 2003. Produk sampah tanaman dan pengolahan buahkelapasawit sebagai bahan dasar pakan komplit untuk sapi: suatu tinjauan. Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit Sapi. Bengkulu. 9–10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan Agrinical.
- Mauricio R. 2007. Assessing The Engine Performance Of Palm Oil Biodiesel. *Biodiesel Magazine*.
- Melling L, Hatano R, Goh KJ. 2005. Soil CO₂ flux from ecosystem in tropical peat land of Serawak. Malaysia. *Tell us*. 57: 1–11
- Melling L, Hatano R, Goh KJ. 2007. Nitrous oxide emission from three ecosystem in tropical peat land of Serawak Malaysia. *Soil Science & Plant Nutrition*. 53: 792–805.
- Melling L, KJ Goh, C Beavies, R Hatanto. 2007. Carbon flow and budget in a young mature oil palm agroekosistem on deep tropical peat. Proceeding of The International Symposium on Tropical Peat Land. Jakarta. Yogya.
- Meng Yew Ch. 2012. *Waste Not The Palm Oil Biomass*. The Star Online.
- Mukherjee S, Mitra A. 2009. Health effects of palm oil. *J Hum Ecol*. 26(3): 197–203.
- Mulia A. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang. [Tesis]. Medan: Sekolah Pasca Sarjana USU.
- Naibaho PM. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. 306 Halaman.
- Napi. 2015. Berbagai pemanfaatan limbah kelapa sawit. <http://www.piterest.com/gubuktani>. [Diakses 4 Agustus 2019].
- Nare TI, Muhammad Noor, Rita Kalla Linggi. 2018. Dampak industri kelapa sawit terhadap pemberdayaan masyarakat di Kelurahan Long Kali Kabupaten Paser. *Journal Ilmu Pemerintahan*. 6(4): 1337–1348.



- Naskah Akademik. 2008. Pengelolaan Perkebunan Sawit Berkelanjutan di Kalimantan Tengah Tahun 2008.
- Nasution RAP. 2018. Analisis Pengelolaan Limbah Cair Kelapa Sawit Di Pt Hindoli Mill Sungai Lilin. Skripsi. Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat (S1) Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
- Nursanti I, D Budianta, A Napoleon, Y Parto. 2013. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Kolam Anaerob Sekunder I Menjadi Pupuk Organik Melalui Pemberian Zeolit. Dalam Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung 19– 20 November 2013, Lampung.
- Oksana, Irfan M, Huda MU. 2012. Pengaruh alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap sifat kimia tanah. *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 29–34.
- Oil World. 2020. *Oil World Database March 2020*. Germany: Ista Mielke Gmbh.
- Ortolano L, Triana ES, Afzal J, Ali CL, Rebellón SA. 2014. Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors. *Journal Of Cleaner Production*. 68: 121–129.
- Pacheco P. 2012. *Oil Palm In Indonesia Linked To Trade And Investment: Impications For Forests*. Bogor (Id): Center For International Forestry Research (Cifor).
- Pahan I. 2012. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit : Manajemen Agribisnis Dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Pardamean M. 2011a. *Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Sawit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pardamean M. 2011b. *Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pahan I. 2015. *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit untuk Praktisi Perkebunan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Palm Oil Indonesia. 2015. Palm Oil Opportunities To Take Advantage Of Who Regulation "Trans Fats Elimination By 2023". International Palm Oil Information Portal. https://palmoilina.asia/palm_oil_news/palm-oil-take-advantage-of-who-reg/. [Diakses 16 maret 2015].



- Palm Oil Indonesia. 2021a. Indonesian Ministry of Foreign Affairs Study: Create the Same Level of Playing Field for All Vegetable Oils Towards the Achievement of the SDGs. https://palmoilina.asia/palm_oil_news/indonesian-ministry-of-foreign/. [Diakses 24 Juni 2021].
- Palm Oil Indonesia. 2021b. History of Palm Cooking Oil in Indonesia. 1 Juli 2021. https://palmoilina.asia/palm_oil_news/history-of-palm-cooking-oil/. [Diakses 7 Juli 2021].
- Palm Oil Indonesia. 2021c. Indonesian Ministry of Foreign Affairs Study: Create the Same Level of Playing Field for All Vegetable Oils Towards the Achievement of the SDGs. 22 Juni 2021. https://palmoilina.asia/palm_oil_news/indonesian-ministry-of-foreign/. [Diakses 7 Juli 2021].
- PASPI. 2014. The Sustainability Of Indonesian Palm Oil Industry: Its Role In: Economic Growth, Rural Development, Poverty Reduction, And Environmental Sustainability. Bogor: Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute.
- PASPI. 2021. Perkebunan kelapa sawit bagian “ paru-paru” ekosistem bumi. *Palm Oil Journal*. Vol. II No. 10/03/2021: 333–338.
- Perisai RA. 2020. Sawit dan Lingkungan yang Sakit: Perspektif Analisis terhadap Dampak Negatif dalam Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. <https://fh.unpad.ac.id/sawit-dan-lingkungan-yang-sakit-perspektif-analisis-terhadap-dampak-negatif-dalam-pengelolaan-perkebunan-kelapa-sawit-di-indonesia/>. [Diakses 27 Juni 2021].
- Poh PE, MF Chong. 2009. Development of anaerobic digestion methods for palm oil mill effluent (pome) treatment. *Bioresources Technology*. 100: 1–9.
- PPKS. 2004. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Medan.
- PPKS. 2005. Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit Ramah Lingkungan. Ppks. Medan.
- Pratomo N. 2012. Pengendalian Pencemaran Pengolahan Kelapa Sawit. Program Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia.
- PSE Kementerian Pertanian. 2018. Sawit Indonesia yang Berkelanjutan: Tantangan dan Kebijakan yang Diperlukan.
- Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. 2021. Kelapa Sawit Indonesia Semakin Menjadi Andalan Ekonomi Nasional. <https://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/22-informasi-berita/228-kelapa-sawit-indonesia-semakin-menjadi-andalan-ekonomi-nasional>.



- Pusparisa Y. 2020. Indonesia Kuasai Produksi Minyak Kelapa Sawit Global. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/10/05/indonesia-kuasai-produksi-minyak-kelapa-sawit-global>. [Diakses 20 Juni 2021].
- Puspasari D. 2019. Indonesia Potensial Olah Limbah Sawit. <https://gelorasriwijaya.co/blog/indonesia-potensial-olah-limbah-sawit/>. [Diakses 1 Juli 2021].
- Putra M. W.S. 2019. Motivasi Petani Dalam Penerapan Pemupukan Berimbang pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) Belum Menghasilkan di Kecamatan selesai Kabupaten Langkat. Laporan Tugas Akhir. Program studi Penyuluhan Perkebunan Presisi Jurusan Perkebunan Politeknik pembangunan pertanian Medan, Kementerian Pertanian.
- Radar. 2020. Analisis Kinerja Dan Prospek Komoditas Kelapa Sawit. Analisis Dan Opini Perkebunan. Volume 1: 01 – November 2020.
- Radar. 2021. Implementasi Sistem Agroforestry sebagai Solusi Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. Analisis dan Opini Perkebunan | Volume 2: 01 – Mei 2021. RADAR dePlantation.com.
- Rahmawati E. 2006. Skripsi: Adsorpsi Senyawa Residu Klorin Pada Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida. Bogor: FMIPA IPB.
- Ramdhaniar AW. 2020. Indonesia Menuju Sertifikasi Kelapa Sawit Berkelanjutan. <https://www.wartaekonomi.co.id/read280147/indonesia-menuju-sertifikasi-kelapa-sawit-berkelanjutan>. [Diakses 24 juni 2021].
- Ringkasan eksekutif, 2015. Studi Bersama Persamaan dan Perbedaan Sistem Sertifikasi ISPO dan RSPO. Dipublikasikan bersama oleh: Kementerian Pertanian Republik Indonesia Sekretariat Komisi Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO).
- Risza S. 1994. *Kelapa Sawit Upaya Peningkatan Produktivitas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Rofiq HN. 2013. Economies Analysis of Palm Oil Plantation and Oil Palm Productivity in Effect on Percapita Income in Indonesia. International Institute of Social Studies. The Hague. The Netherlands.
- Romadhon I. 2018. Analisis Pendapatan Usaha Tani Sawit Di Kecamatan Sinunukan Kabupaten Mandailing Natal. [Skripsi]. Program Studi Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Sumatera Utara Medan.



- Rupani PF, Singh RP, Ibrahim MH, Esa N. 2010. Tinjauan metode pengolahan limbah pabrik minyak sawit (POME) saat ini: pemasangan vermicom sebagai praktik berkelanjutan. *Aplikasi Dunia Sci J*. 11(1): 70–81.
- Sabiham S. 2013. Sawit dan Lahan Gambut dalam Pembangunan Kebun Kelapa Sawit di Indonesia. Bogor: Himpunan Gambut Indonesia.
- Sabrina DT, Hanafi MM, Nor Azwady AA, Mohamed MTM. 2009. Vermicomposting of oil palm empty fruit bunch and its potential in supplying of nutrients for crop growth. *Compost Sci Util*. 17: 61–67.
- Sadrolhosseini AR. 2010. Optical characterization of palm oil biodiesel blend. *Journal Of Materials Science And Engineering*.
- Saleh, Shofia, Bagja B, Suhada T, Widyapratami W, Putra S, Said Z, Putraditama A. 2019. Intensifikasi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat: Dari Mana Kita Memulai? Kertas Kerja. Jakarta: Wri Indonesia.
- Saida, Annas Boceng, St Sabahannur, Abdul Haris, Abdullah. 2017. *Tindak Lanjut Kajian Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit dan Kakao Menjadi Pupuk dan Produk Lainnya*. Dinas Pertanian Kabupaten Mamuju Utara bekerjasama dengan fakultas Pertanian UMI. Makassar: Mujahid Press.
- Said G. 1996. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. Ungarun Trubus Agriwidya. 89 hal.
- Salmina ND. Studi Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Oleh Masyarakat Di Jorong Koto Sawah Nagari Ujung Gading, Kecamatan Lembah Melintang. Program Studi Pendidikan Geografi STKIP PGRI Sumatera Barat. <https://Media.Neliti.Com/Media/Publications/131642-Id-Studi-Pemanfaatan-Limbah-Tandan-Kosong-K.Pdf>. [Diakses 5 April 2021].
- Sawitnotif. 2018. Sejarah Perkembangan Kelapa Sawit Di Indonesia. <https://sawitnotif.pkt-group.com/2018/02/12/sejarah-perkembangan-kelapa-sawit-di-indonesia/>. [Diakses 21 Juni 2021].
- Sawit. 2018a. Oleokimia dan Biomaterial Dari Kelapa Sawit. <https://www.bpdp.or.id/oleokimia-dan-biomaterial-dari-kelapa-sawit>. [Diakses 21 Pebruari 2021].
- Sawit. 2018b. Industri Sawit Semakin Sadar Akan Prinsip Berkelanjutan. <https://www.bpdp.or.id/industri-sawit-semakin-sadar-akan-prinsip-berkelanjutan>. [Diakses 21 Pebruari 2021].



- Sawit. 2018 c. Potensi Limbah Kelapa Sawit Indonesia. <https://www.bpdp.or.id/Potensi-Limbah-Kelapa-Sawit-Indonesia>. [Diakses 18 Maret 2021].
- Sawit. 2018d. Biohidrokarbon Dari Kelapa Sawit. <https://www.bpdp.or.id/Biohidrokarbon-Dari-Kelapa-Sawit>. [Diakses 28 Mei 2021].
- Sawit. 2019. Deforestasi Bukan Disebabkan Perkebunan Sawit. Jul 1, 2019. <https://www.bpdp.or.id/Deforestasi-Bukan-Disebabkan-Perkebunan-Sawit>. [Diakses 17 Februari 2021].
- Sawit. 2020. Biomassa Sawit, Sumber Energi Terbaru. <https://www.bpdp.or.id/Biomassa-Sawit-Sumber-Energi-Terbaru>. [Diakses, 17 Februari 2021].
- Setiawan EN, Maryudi A, Purwanto RH, Lele G. 2016. Opposing interests in the legalization of non-procedural forest conversion to oil palm in Central Kalimantan, Indonesia. *Land Use Policy*. 58: 472–481.
- Setyamidjaja D. 2006. *Kelapa sawit teknik budidaya, panen, dan pengolahan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sianipar, Batubara JLP, Ginting SP, Simanihuruk K, Tarigan A. 2003. Analisis Potensi Ekonomi Limbah Dan Hasil Ikutan Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Pakan Kambing Potong. [Laporan Hasil Penelitian]. Loka Penelitian Kambing Potong Sungai Putih, Sumatera Utara.
- Simanjuntak H. 2009. Studi Korelasi Antara Bod Dengan Unsur Hara N, P, Dan K Dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Pks). [Tesis Master]. Medan: Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Singh Gunit, S Manoharan, TT San. 1989. United Plantation approach to palm oil mill by product management and utilization. Proc. Of palm oil, PORIM International Development conference.
- Sipayung T, Purba JHV. 2015. Ekonomi Agribisnis Minyak Sawit. Bogor: Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute.
- Sipayung T. 2021. Musuhi Sawit, Deforestasi Dunia Naik. Majalah sawit Indonesia. March 12, 2021. <https://sawitindonesia.com/musuhi-sawit-deforestasi-dunia-naik/>. [Diakses 28 Mei 2021].
- Sitorus S. 2010. Industry Review Crude palm Oil/CPO. Bank Windu.
- Soekartawi. 2001. *Pengantar Agroindustri. Edisi 1*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. Hal 152.



- Sudradjat. 2017. Empat Syarat Keberlanjutan Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit. 24 November 2017. <https://Faperta.Ipb.Ac.Id/Buletin/2017/11/24/Empat-Syarat-Keberlanjutan-Pembangunan-Perkebunan-Kelapa-Sawit/>. [Diakses 20 April 2021].
- Sulaiman, Naa F. 2013. *The Oil Palm Wastes In Malaysia*. Intech.
- Sulaeman, AA Kasdi Subagyono, Fadry Jufri, Pantjar Simatupang, Deciyanto Soetopo, Mat Syukur, Dibyo Pranowo, Maman Herman, Asif Aunillah, Bambang Prastowo. 2019. *Biofuel B100 Menuju Energi Masa Depan*. Jakarta: Iaad Press. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Jl, Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540.
- Supriyono ND. 2021. Sejarah Kelapa Sawit Indonesia. <https://Gapki.Id/News/3652/Video-Sejarah-Kelapa-Sawit-Indonesia>. [Diakses 5 Mei 2021].
- Susanto A, Yanto T. 2012. Pembuatan Briket Biorang dari Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Ketapang, Ketapang. 1–2.
- Susila Wr. 2004. Contribution of palm oil industry to economic growth and poverty allevation in Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 23(3): 107–114.
- Swadaya. 2021. Industri Sawit Kurangi Angka Kemiskinan. <https://www.swadayaonline.com/artikel/8572/Industri-Sawit-Kurangi-Angka-Kemiskinan/>. [Diakses 28 Mei 2021].
- Susilowati SH. 1989. *Pasar Minyak Sawit Dunia dan Kaitannya dengan Ekspor Minyak Sawit Dunia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Syahza A. 2011. Percepatan ekonomi pedesaan melalui pembangunan perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 12(2): 297–310.
- Tambun R, DG Ferani, A Afrina, JAA Tambun, IAA Tarigan. 2019. Fatty Acid Direct Production from Palm Kernel Oil. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 505 (2019) 012115. doi:10.1088/1757-899X/505/1/012115.
- Taufiq K. 2013. Perlu Edukasi Olah Sawit Legal. Info Sawit. Mitra Media Nusantara. Jakarta. 2 (33): 1–3.
- Thalib A. 2011. Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Bakar Briket. Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset dan Standarisasi Industri, Banda Aceh, 14–16 November 2011, hal. 8.



- Tim Riset PASPI. 2015. Multifungsi perkebunan kelapa sawit dan isu sustainability. *Monitor*. 1(01): 1–10.
- Tim Riset PASPI. 2016. Perkebunan kelapa sawit: industri strategis energi terbarukan yang berkelanjutan. *Monitor*. II(02): 287–292.
- Tim Riset PASPI. 2017a. Inklusifitas ekonomi, sosial dan ekologi perkebunan kelapa sawit. *Monitor*. III(47): 1011–1018.
- Tim Riset PASPI. 2017b. Peran strategis perkebunan sawit rakyat Indonesia. *Monitor*. III(40): 961–966.
- Tim Riset PASPI. 2017c. Penguatan ispo untuk mendukung sawit indonesia more sustainable. *Monitor*. 3(5): 661–667.
- Tim Riset PASPI. 2018a. Revitalisasi peran kebun sawit rakyat dalam industri sawit. *Monitor*. IV(50): 1375–1380.
- Tim Riset PASPI. 2018b. Potensi pemanfaatan limbah kelapa sawit. *Jurnal Monitor PASPI*. 4(21): 1193–1198.
- Tim Riset PASPI. 2018c. Nilai ekonomi limbah sawit bagi petani rakyat. *Monitor*. IV(31): 1255–1260.
- Tim Riset PASPI. 2018d. *Biofuel generasi ketiga dari industri sawit Indonesia*. *Jurnal Monitor PASPI*. 4(25): 1217–1222.
- Tim Riset PASPI. 2018e. Kontribusi industri sawit pada sdgs: penghapusan kelaparan, perbaikan gizi dan pertanian berkelanjutan (Sdgs-2). *Monitor*. IV(38): 1305–1310.
- Tim Riset PASPI. 2018f. Potensi biohidrokarbon sawit menuju ketahanan energi Indonesia. *Monitor*. IV(48): 1362–1368.
- Tim Riset PASPI. 2019a. Sawit 4.0 Sebagai upaya mengembangkan industri sawit nasional yang berkelanjutan. *Monitor*. V(47): 1729–1734.
- Tim Riset PASPI. 2019b. Kebun sawit Indonesia: “lambung” energi mix terbarukan. V(06): 1413–1418.
- Tim Riset dan Publikasi. 2019. Kelapa Sawit Sebagai Penopang Perekonomian Nasional.
- Tim Riset PASPI. 2020. Industri sawit sebagai bagian dari solusi pemanasan global dan perubahan iklim. *Palm Journal*. I(09): 49–54.
- Tobing PL, B Lubis. 1990. Pengendalian limbah pabrik kelapa sawit secara biologi. *Bulletin Balai Penelitian Perkebunan*. Medan. 15(3): 107–111.



- Tryfino. 2010. *Potensi dan Prospek Industri Kelapa Sawit: Analisi Riset Bisnis dan Ekonomi pada Bank BUMN*. Jakarta: Economic Review nomor 2086, Jakarta, Desember 2010.
- Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2004 Tentang Perkebunan.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan.
- UNEP. 1999. *Pollution Prevention And Abatement Handbook 1998: Toward Cleaner Production*. Washington Dc.
- USDA (United States Department Of Agriculture). 2020. *Oilseeds And Products Annual*. Jakarta (Id) : Usda.
- Utami R, Eka Intan Kumala Putri, Meti Ekayani. 2017. Dampak ekonomi dan lingkungan ekspansi perkebunan kelapa sawit (studi kasus: Desa Penyabungan, Kecamatan Merlung, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 22(2): 115–126.
- Wahyono S, Sahwandan FL, Suryanto F. 2008. Tinjauan terhadap perkembangan penelitian pengolahan limbah padat pabrik kelapa sawit. *J. Tek. Ling Edisi Khusus*. Hal. 64–74.
- Wati SD. 2021. Peluang dan Upaya Penyerapan Sawit Sebagai Feedstock Biodiesel. *Majalah Sawit Indonesia*. March 14, 2021. [Diakses 15 Maret 2021].
- Widaningsih. 2020. Imbas Melonjaknya Harga Minyak Sawit, Produk Turunan Jadi Primadona. *Fokus Sindo Weekly*. <https://Ekbis.Sindonews.Com/Berita/1502353/34/Imbas-Melonjaknya-Harga-Minyak-Sawit-Produk-Turunan-Jadi-Primadona?Showpage=All>. [Diakses 8 Maret 2021].
- Widhiastuti R, Suryanto D, Mukhlis, Wahyuningsih H. 2006. Pengaruh pemanfaatan limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit sebagai pupuk terhadap biodiversitas tanah. *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*. 41 (1): 1–8.
- Widiastuti H, Tripanji. 2007. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sisa jamur merang (*Volvariella volvacea*) (Tksj) sebagai pupuk organik pada pembibitan kelapa sawit. *Menara Perkebunan*. 75(2): 70–79.
- Widodo. 2011. Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit. [Karya Ilmiah]. Bogor: Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.



- Widuri TS. 2019. Pemanfaatan Tandan Kosong Limbah Utama Kelapa Sawit Sebagai Energi Terbarukan. UNAIR News. <http://news.unair.ac.id/2019/12/26/pemanfaatan-tandan-kosong-limbah-utama-kelapa-sawit-sebagai-energi-terbarukan/>. [Diakses 18 Maret 2021].
- Widyastuti A, Sitorus B, Jayuska A. 2013. Karbon aktif dari limbah cangkang sawit sebagai adsorben gas dalam biogas hasil fermentasi anaerobik sampah organik. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 2(1): 30–33.
- Wijaya AS. 2020. Upaya Memaksimalkan Produksi Tanaman Kelapa Sawit. DPPP Bangka Selatan: <https://dppp.bangkaselatankab.go.id/post/detail/803-upaya-memaksimalkan-produksi-tanaman-kelapa-sawit>.
- Wikipedia. 2021. Dampak sosial dan lingkungan dari minyak sawit. https://id.wikipedia.org/wiki/Dampak_sosial_dan_lingkungan_dari_minyak_sawit. [Diakses 27 juni 2021].
- World Growth. 2009. Conversion The Immutable Link Between Forestry And Development. Arlington: World Growth.
- World Bank. 2011. The Economic Benefit Of Palm Oil To Indonesia. Arlington: World Growth.
- . 2012. Inclusive Green Growth. The Pathway To Sustainable Development. The World Bank. Washington D.C.
- Wulansari I, Sigit RR. 2016. Industri Kelapa Sawit dan Perjalanan Politik Komoditas Ini di Indonesia. <https://www.mongabay.co.id/2016/04/18/industri-kelapa-sawit-dan-perjalanan-politik-komoditas-ini-di-indonesia/>. [Diakses 5 Mei 2021].
- Vijaya S, AN Ma, YM Choo. 2010. Capturing biogas : a means to reduce green house gas emissions for the production of crude palm oil. *American Journal Of Geosciences*. 1: 1–6.
- Yahya Y. 2011. World's Largest Biodiesel Plant Opens in Singapore. The Jakarta Globe.
- Yarman dan Edi. 2006. Pengaruh Penambahan Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton K200. [Skripsi]. Riau: Politeknik Pasir Pengaraian.



- Yatno. 2016. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap Guna Memenuhi Kebutuhan Energi Listrik Pada Proses Pengolahan Kelapa Sawit Di (Pks) Ptpn Iv Unit Usaha Adolina. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Yejian Z, Y Li, C Lina, L Xiuhua, M Zhijian, Z Zhenjia. 2008. Start-up and operation of anaerobic egsb reactor treating palm oil mill effluent. *Journal Of Environmental Sciences*. 20: 658–663.
- Yin CY. 2011. Prediction of higher heating values of biomasa from proximate and ultimate analyses. *Fuel*. 90: 1128–1132.
- Zhang B, Yang S, Bi J. 2013. Enterprises' Willingness To Adopt/Develop Cleaner Production Technologies: An Empirical Study In Changshu, China. Volume 40, February 2013, Pages 62–70.

Profil Penulis



St. Sabahannur lahir di Takalar, 20 Desember 1965. Penulis menyelesaikan studi pada jurusan Agronomi Fakultas Pertanian UNHAS pada tahun 1988, dan melanjutkan pendidikan Magister di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 1996–1999 program studi Teknologi Hasil Pertanian. Pendidikan doktoral ditempuh di Universitas Hasanuddin pada program studi Ilmu Pertanian dan selesai tahun 2015.

Penulis bekerja sebagai staf pengajar pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia Makassar sejak tahun 1991. Kegiatan utama Penulis adalah mengajar mata kuliah Teknologi Pasca Panen, Teknologi Hasil Pertanian, Biokimia, Teknologi Budidaya tanaman Buah-buahan. Adapun mata kuliah untuk jenjang S-2 yang diasuh adalah Metodologi Penelitian.

Penulis aktif dalam melakukan penelitian terkait kakao selama lima tahun terakhir ini, di antaranya penelitian mengenai optimalisasi proses fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* L.) skala kecil dengan penambahan ragi tape dan gula sukrosa, peningkatan kadar alkohol dan total asam limbah cairan pulp biji kakao sebagai bioherbisida dengan penambahan gula sukrosa dan ragi, pengaruh volume kotak fermentasi dan sistem aerasi terhadap pembentukan aroma dan citarasa biji kakao, pemanfaatan cairan pulp biji kakao sebagai bioherbisida, perubahan kadar polifenol, flavonoid dan aktivitas antioksidan biji kakao pada berbagai tahap pengolahan, kajian mutu biji kakao petani di Kabupaten Luwu Timur, Soppeng dan Bulukumba, profil mutu fisik, aroma dan citarasa berbagai jenis klon dan lama fermentasi biji kakao. Buku yang telah diterbitkan: Teknologi Fermentasi Biji Kakao.

Sepanjang kariernya Penulis sebagai Kepala Laboratorium Teknologi Pasca Panen pada tahun 2009–2011, kemudian menjabat kembali sejak tahun 2015 sampai sekarang. Sering kali mengikuti seminar, baik dalam negeri maupun luar negeri. Pemakalah pada *International Symposium on Fundamental and Applied Sciences* (ISFAS) di OSAKA, Jepang, Maret 2015, *International Conference on Agriculture and Animal Science* (ICAAS) di Los Angeles, Oktober 2017, dan aktif mengikuti seminar nasional yang diselenggarakan oleh Perkumpulan Agroteknologi/Agroekoteknologi Indonesia (PAGI). Sampai saat ini, Penulis sebagai anggota ADRI (Perkumpulan Ahli dan Dosen Republik Indonesia), dan PAGI (Perkumpulan Agroteknologi/Agroekoteknologi Indonesia).

