

Journal Analysis of Palm Oil Strategic Issues

Edisi Bahasa Indonesia

Volume IV, No. 16

12 Januari 2024

“THREE IN ONE PRODUCT”: PERKEBUNAN SAWIT PRODUKSI MINYAK NABATI, BIOMASSA, DAN JASA LINGKUNGAN

Oleh
PASPI Monitor

RESUME

Melalui proses alamiah (fotosintesis dan biosekuestrasi), perkebunan sawit dunia dapat menghasilkan tiga kelompok produk sekaligus (*three in one*) yakni minyak nabati, biomassa, dan jasa lingkungan. Ketiga “produk” tersebut dihasilkan secara bersamaan (*joint product*) dan tidak saling meniadakan (saling substitusi). Potensi pemanfaatan ketiga produk tersebut sangat besar sehingga perlu dioptimalkan untuk semakin memperbesar nilai ekonomi perkebunan sawit dan kontribusi perkebunan sawit sebagai bagian dari mitigasi perubahan iklim global.

PENDAHULUAN

Industri perkebunan sawit merupakan penghasil minyak nabati yang sudah lama dikenal dan dinikmati masyarakat dunia. Dari sekitar 17 jenis minyak nabati yang dikenal masyarakat dunia, minyak sawit menjadi salah satu minyak nabati utama dan terbesar. Publikasi [USDA \(2023\)](#) mencatat sekitar 40 persen produksi dan konsumsi minyak nabati dunia disumbang oleh minyak sawit.

Selain penghasil minyak nabati, perkebunan sawit sebetulnya juga menghasilkan dua produk lain yang juga tak kalah penting dan perannya semakin penting bagi ekosistem global. Kedua produk yang dimaksud adalah biomassa dan jasa lingkungan. Kedua produk tersebut potensinya sangat besar dan belum banyak diketahui masyarakat.

Hal yang menarik dan unik dari ketiga produk tersebut yakni minyak sawit, biomassa sawit, dan jasa lingkungan merupakan *joint product*. Artinya dalam satu kali proses produksi, perkebunan sawit menghasilkan minyak sawit, biomassa, dan jasa lingkungan sekaligus atau secara bersamaan.

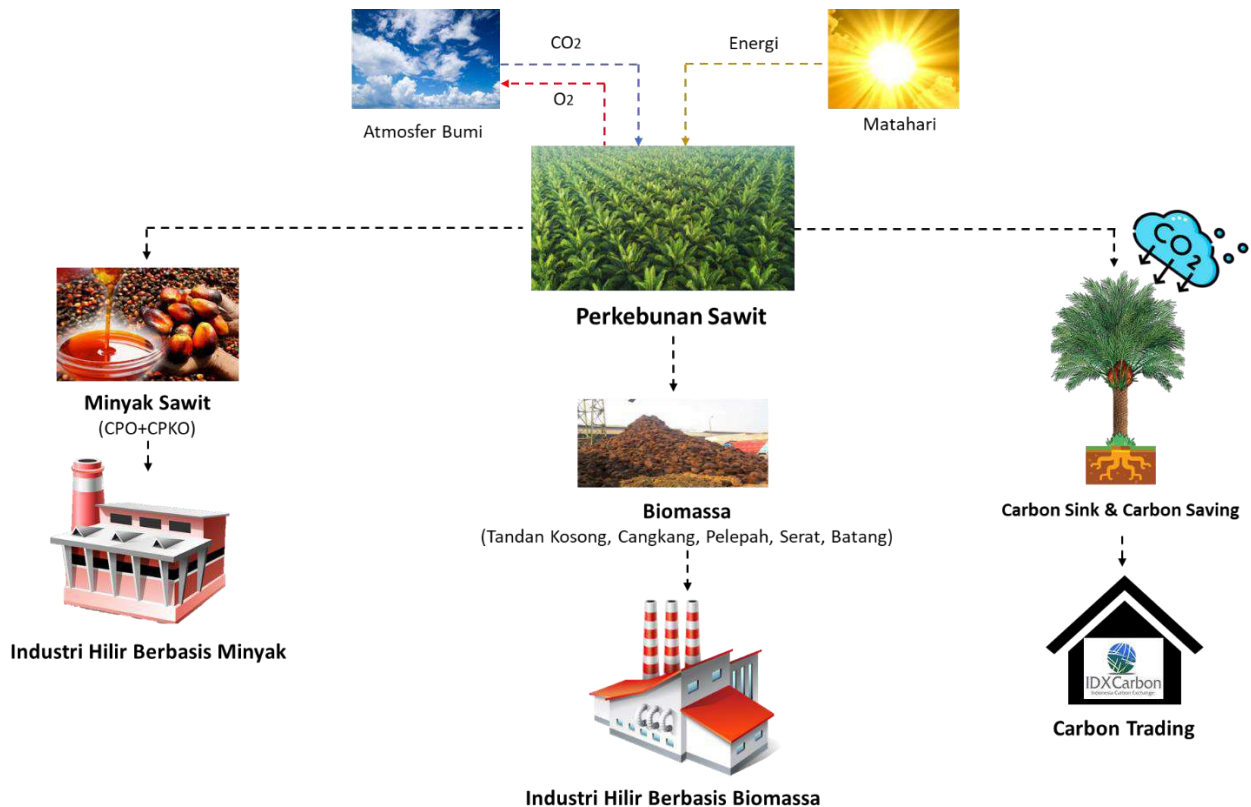
Tulisan ini akan mendiskusikan bagaimana kebun sawit sebagai industri penghasil *three in one product* tersebut. Diskusi dimulai dari bagaimana sistem produksi ketiga produk dalam proses produksi kebun sawit. Diskusi kemudian dilanjutkan dengan potensi produk yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat global.

PERKEBUNAN SAWIT “BIOREAKTOR” ALAMIAH

Fotosintesis tanaman merupakan proses terbesar di dunia (*world's largest-scale process*) dalam pemanenan energi matahari dan mengkonversi senyawa anorganik karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) menjadi senyawa organik dengan melepaskan oksigen (O₂). Proses tersebut menghasilkan bahan organik, energi, dan oksigen yang diperlukan untuk kehidupan di Bumi. Sekitar 220 milyar ton bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis tanaman setiap tahun. Isu pangan, energi, dan lingkungan hidup sangat terkait dengan proses fotosintesis tanaman. Tanpa proses tersebut, tidak mungkin terjamin kelestarian kehidupan di planet bumi (Li *et al.*, 2023).

Satu-satunya sumber energi pada sistem tata surya adalah energi matahari. Meskipun energi matahari tersedia melimpah, namun dalam pemanfaatannya untuk kehidupan diperlukan “alat” pemanen energi. Tumbuhan hijau termasuk tanaman sawit dianugerahkan oleh Tuhan Yang Maha Esa memiliki kemampuan sebagai bioreaktor untuk memanen energi matahari tersebut yang kemudian energi tersebut diubah/disimpan dalam bentuk energi kimia.

Energi yang dipancarkan oleh matahari ke seluruh permukaan planet Bumi. Untuk memanen energi tersebut maka diperlukan hamparan-hamparan bioreaktor. Perkebunan sawit merupakan salah satu hamparan bioreaktor biologis yang memiliki fungsi sebagai alat penangkapan energi dari matahari (PASPL 2023). Secara umum, semakin luas hamparan kebun sawit maka akan semakin besar energi matahari yang dapat dipanen. Secara sederhana sistem produksi perkebunan sawit dapat digambarkan sebagai berikut (Gambar 1).



Gambar 1. Sistem dan Proses Produksi Kebun Sawit dalam Menghasilkan Minyak Sawit, Biomassa, dan Jasa Lingkungan

Secara garis besar terdapat tiga hal terkait proses kebun sawit memanen energi matahari dan menyerap karbon dioksida (CO_2) dari atmosfer Bumi yang kemudian disimpan dalam bentuk energi kimia. **Pertama**, melalui mekanisme proses fotosintesis/asimilasi, tanaman menyerap CO_2 dari atmosfer Bumi dan air dari tanah (di dalamnya larut unsur hara) untuk menangkap energi dari sinar matahari yang kemudian dikonversi menjadi bahan organik $[(\text{CH}_2\text{O})_n]$ dan melepas gas oksigen (O_2) ke atmosfer Bumi.

Kedua, pada proses respirasi tanaman sebagian senyawa organik/biomassa tersebut dipecah untuk memperoleh energi yang diperlukan tanaman dengan bantuan oksigen yang diserap dari atmosfer Bumi dan sisanya berupa CO_2 dan air dilepas ke atmosfer bumi. Dan **Ketiga**, dari proses pemanenan energi matahari tersebut, perkebunan sawit secara netto menyerap CO_2 dari atmosfer Bumi dan menghasilkan O_2 ke atmosfer Bumi.

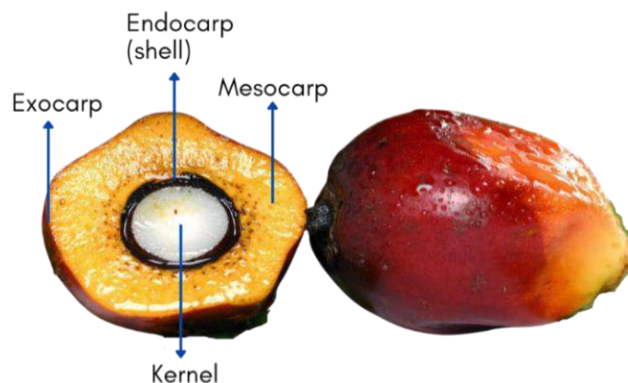
Proses tersebut menunjukkan bahwa perkebunan sawit menghasilkan jasa lingkungan (*environment service*) sebagai bagian dari pelestarian daur CO_2 , H_2O , dan O_2 untuk kehidupan di planet Bumi. Dalam hal ini, perkebunan sawit menjadi bagian dari “paru-paru” ekosistem planet Bumi dengan membersihkan udara bumi melalui penyerapan karbon dioksida dan memproduksi

oksigen ke atmosfer Bumi. Ketika proses biologis alamiah tersebut berlangsung, perkebunan sawit secara bersamaan juga menghasilkan bahan organik baik dalam bentuk minyak sawit (*Crude Palm Oil* dan *Palm Kernel Oil*) maupun dalam bentuk biomassa (pelepah, batang, cangkang, tandan buah, serat).

PRODUKSI *THREE IN ONE PRODUCT*

Dengan demikian kiranya dapat dipahami bahwa melalui proses biologis tersebut, perkebunan sawit dunia dapat menghasilkan tiga kelompok produk secara bersamaan (*three in one*) yakni minyak nabati, biomassa, dan jasa lingkungan. Ketiga “produk” tersebut dihasilkan secara bersamaan (*joint product*) dan tidak saling meniadakan (saling substitusi).

Pertama, perkebunan sawit menghasilkan dua jenis minyak nabati (PASPI, 2023). Minyak nabati yang diekstraksi dari daging buah sawit atau *mesocarp* (Gambar 2) dikenal dengan *Crude Palm Oil* (CPO). Sedangkan minyak nabati yang diekstraksi dari biji sawit (*kernel*) dikenal dengan *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO). Hal ini menjadikan sawit sebagai satu-satunya tanaman minyak nabati dunia yang mampu menghasilkan dua jenis minyak nabati yang berbeda.



Gambar 2. Morfologi Buah/Brondol Sawit

Selain menghasilkan dua jenis minyak nabati yang berbeda, sawit juga merupakan tanaman yang menghasilkan minyak nabati (*edible oil*) paling tinggi di dunia (PASPI Monitor, 2021a; PASPI, 2023). Produktivitas sawit secara global saat ini mencapai sekitar 4.3 ton minyak/hektar/tahun atau sekitar 8-10 kali lebih tinggi dari produktivitas minyak nabati utama lainnya (minyak kedelai, minyak rapeseed, dan minyak bunga matahari).

Data USDA (2023) menunjukkan volume produksi minyak sawit (CPO+PKO) dunia periode 2022/2023 mencapai 86.35 juta ton atau sekitar 40 persen dari total produksi minyak nabati dunia. Hal ini menunjukkan bahwa dengan luas perkebunan sawit dunia sekitar 26.5 juta hektar tahun 2022, energi matahari yang dipanen dalam bentuk minyak sawit mencapai sekitar 86.35 juta ton setiap tahun.

Minyak sawit tersebut secara internasional (Kojima *et al.*, 2016; Parcell, 2018; Shigetomi *et al.*, 2020) digunakan berbagai industri untuk menghasilkan produk pangan (*oleofood complex*), produk oleokimia (*oleochemical complex*), dan produk biofuel (*biofuel energy*). Produk berbasis minyak sawit tersebut tersedia secara global dan telah dikonsumsi oleh masyarakat dunia. Publikasi World Wildlife Fund tahun 2017 juga mengungkapkan bahwa minyak sawit ditemukan pada hampir 71 persen produk pangan global dan 24 persen produk konsumen (termasuk produk kosmetik dan toiletries) serta sekitar 50 persen produk di rak-rak supermarket dunia berisi produk konsumen (*consumer goods*) yang mengandung minyak sawit.

Kedua, perkebunan sawit menghasilkan biomassa yang relatif besar. Bahan organik yang terbesar dari perkebunan sawit bukanlah minyak sawit melainkan biomassa. Menurut studi Foo-Yuen (2011) mengungkapkan bahwa produksi biomassa dari perkebunan sawit mencakup biomassa dari tandan kosong (*empty fruit bunch*) sekitar 1.4 ton bahan kering/hektar/tahun, biomassa dari serat buah dan cangkang (*oil palm fibre and shell*) sekitar 2.4 ton bahan kering/hektar/tahun,

biomassa dari pelepah/daun (*oil palm frond*) sekitar 9.3 ton bahan kering/hektar/tahun, dan biomassa dari batang sawit (*oil palm trunk*) sekitar 2.9 ton bahan kering/hektar/tahun. Secara total, produksi biomassa sawit mencapai sekitar 16 ton ton bahan kering/hektar/tahun. Besarnya volume produksi biomassa sawit tersebut sekitar 3-4 kali dari produksi minyak sawit. Dengan luas kebun sawit dunia sekitar 26.5 juta hektar berarti sekitar 424 juta ton biomassa (*dry matter*) yang dihasilkan kebun sawit setiap tahun.

Biomassa tersebut merupakan sumber energi baru terbarukan (*new renewable energy*) atau disebut juga biofuel generasi kedua ([PASPI Monitor, 2023c](#)). Melalui teknologi *thermochemical, biological, chemical, physical conversion* (Naik *et al.*, 2010), biomassa dapat menghasilkan berbagai bentuk energi seperti bioethanol, biomethane, bioavtur, briket, biochar, serta berbagai produk oleokimia dan biomaterial.

Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi telah dimanfaatkan secara lokal pada level Pabrik Kelapa Sawit dan sekitarnya. Pemanfaatan energi berbasis biomassa sawit juga telah dilakukan di beberapa negara, misalnya Jepang yang mengimpor cangkang sawit Indonesia untuk digunakan sebagai sumber energi pembangkit listrik. Namun demikian, upaya pemanfaatan biomassa sawit tersebut belum dilakukan secara masif oleh komunitas internasional. Jika masyarakat Uni Eropa tidak mau menggunakan minyak sawit karena masalah *food-fuel trade-off*, pemanfaatan biomassa sawit ini dapat menjadi solusi alternatif untuk sumber energi baru terbarukan.

Ketiga, perkebunan sawit juga menghasilkan jasa lingkungan. Sebagaimana diuraikan sebelumnya, dalam proses produksi pada perkebunan sawit menyerap karbon dioksida dari atmosfer Bumi sehingga dapat mengurangi konsentrasi CO₂ pada atmosfer. Penyerapan karbon dioksida dari atmosfer Bumi tersebut menjadi salah satu jasa lingkungan yang sangat penting secara global. Hal ini menyangkut mitigasi perubahan iklim global yang saat ini menjadi *concern* utama masyarakat global.

Berdasarkan studi Henson (1999) mengungkapkan bahwa perkebunan sawit menyerap (melalui fotosintesis) karbon dioksida dari atmosfer Bumi sebesar 161 ton CO₂ per hektar dan menggunakan (pada proses respirasi) sebesar 96.5 ton CO₂ per hektar sehingga *net carbon sink* sebesar 64.5 ton CO₂ per hektar (PASPI Monitor, 2021^b; [PASPI, 2023](#)). Kemampuan *carbon sink* pada perkebunan sawit bahkan dapat lebih besar dibandingkan dengan tanaman hutan lainnya (Santosa *et al.*, 2023; [PASPI Monitor, 2023d](#)).

Karbon yang diserap oleh perkebunan sawit melalui mekanisme biosekuestrasi disimpan pada biomassa tanaman sawit itu sendiri (*above ground biomass*). Selanjutnya proses biosekuestrasi tersebut juga berlangsung pada sistem perakaran bawah tanah (*under ground biomass*) kemudian disimpan dalam karbon organik tanah dan karbon anorganik tanah yang menjadi bagian karbon stok ([PASPI, 2023](#)).

Besarnya karbon stok perkebunan sawit bervariasi tergantung berbagai faktor seperti umur tanaman, produktivitas, dan populasi tanaman. Pada umumnya, semakin tua umur tanaman sawit akan diikuti dengan peningkatan karbon stok (Singh *et al.*, 2018; Lamade dan Bouillet, 2015).

Studi Chan (2002) mengungkapkan bahwa karbon stok perkebunan sawit berkisar antara 16.12 - 45.28 ton C/hektar. Studi Kusumawati *et al.* (2021) mengungkapkan karbon stok perkebunan sawit berkisar antara 43.50 - 74.7 ton C/hektar. Kemudian studi Khasanah *et al.* (2019) juga mengungkapkan bahwa karbon stok perkebunan sawit rata-rata sebesar 40 ton C/hektar. Studi Setiadi *et al.* (2020) juga menemukan bahwa karbon stok kebun sawit berkisar antara 34.16 - 69.32 ton karbon per hektar. Karbon stok kebun sawit tersebut lebih tinggi dari karbon stok yang dimiliki rata-rata karbon stok per hektar hutan di Perancis (CIRAD, 2015).

Karbon stok tersekuestrasi di lokasi perkebunan sawit selama 25 hingga 30 tahun. Bahkan karbon stok yang telah berubah menjadi karbon organik tanah (*soil organic carbon*) dapat bertahan dalam tanah hingga lebih 100 tahun.

Dengan luas perkebunan sawit dunia sekitar 26.5 juta hektar, dapat dibayangkan berapa besar karbon stok yang terdapat pada lahan-lahan perkebunan sawit dunia. Juga dapat dibayangkan

berapa besar emisi karbon yang diserap perkebunan sawit dari atmosfer Bumi dan disimpan dalam bentuk biomassa dan karbon stok kebun sawit.

Karbon stok perkebunan sawit tersebut merupakan akumulasi dari hasil proses penyerapan karbon dioksida dari atmosfer bumi. Hal ini dapat dilihat sebagai kontribusi industri sawit pada upaya internasional untuk menurunkan emisi karbon dan mitigasi perubahan iklim global (PASPI Monitor, 2023^a). Selain dapat mengambil bagian dari solusi mitigasi perubahan iklim global, potensi ini juga dapat dimanfaatkan oleh industri sawit untuk semakin menambah nilai ekonomi perkebunan sawit melalui *carbon trading* (PASPI Monitor, 2023^b).

KESIMPULAN

Secara alamiah, perkebunan sawit memiliki kemampuan memanen energi matahari, menyerap karbon dioksida dari atmosfer Bumi, dan menghasilkan oksigen ke atmosfer Bumi. Kemampuan tersebut merupakan jasa lingkungan yang diberikan perkebunan sawit dunia ke masyarakat dunia.

Selain jasa lingkungan, perkebunan sawit juga menghasilkan bahan organik baik berupa minyak sawit dan biomassa. Produksi kebun sawit tersebut memberi manfaat bagi masyarakat dunia terkait pemenuhan kebutuhan baik produk pangan, produk oleokimia maupun bioenergi.

Ketiga produk perkebunan sawit tersebut yakni minyak sawit, biomassa, dan jasa lingkungan dihasilkan secara bersamaan dan tidak saling bersaing (*joint product*). Sepanjang matahari masih bersinar, minyak sawit, biomassa, dan jasa lingkungan akan tetap dihasilkan perkebunan sawit dunia.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dana dari Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) dalam penyusunan artikel jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chan CK. 2002. *Oil Palm Carbon Sequestration and Carbon Accounting: Our Global Strength*. Presented at MPOA Seminar 2002: R&D for competitive edge in the Malaysian oil palm industry. Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Association (MPOA).
- CIRAD. 2015. *CIRAD Annual Report 2015: Result and Prospects*. <https://agritrop.cirad.fr/585383/>
- Foo-Yuen N, Foong-Kheong Y, 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.
- Henson I. 1999. *Comparative Ecophysiology of Palm Oil and Tropical Rainforest*. *Oil Palm and Environment: A Malaysian Perspective*. Kuala Lumpur (MY): Malaysian Oil Palm Brower Council.
- Khasanah NM, V Noordwijk, H Ningsih, S Rahayu. 2019. Carbon Neutral? No Change in Mineral Soil Carbon Stock Under Oil Palm Plantations Derived from Forest or Non-Forest in Indonesia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 211: 195–206. http://asb.cgiar.org/download_count?id=3309&link=http://asb.cgiar.org/Publications%202015/Khasanah%20et%20al%20Carbon%20neutral%20Soil%20Carbon.pdf
- Kojima Y, Parcell J, Cain J. 2016. *A Global Demand Analysis of Vegetable Oils for Food Use and Industrial Use*. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.235744>
- Kusumawati SA, Yahya S, Hariyadi, Mulatsih S, Istina IN. 2021. The Dynamic of Carbon Dioxide (CO₂) Emission and Land Coverage on Intercropping System on Oil Palm Replanting Area. *Journal of Oil Palm Research*. 33(2): 267-277. <http://jopr.mpob.gov.my/wp-content/uploads/2021/06/jopr33june21-ambar.pdf>

- Lamade E, Bouillet JP. 2015. *Carbon Storage and Global Change: The Role of Oil Palm*. https://agritrop.cirad.fr/528021/1/document_528021.pdf.
- Li R, He Y, Chen J, Zheng S, Zhuang C. 2023. Research Progress in Improving Photosynthetic Efficiency. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(11): 9286. <https://doi.org/10.3390/ijms24119286>
- Naik SN, Goud VV, Rout PK, Dalai AK. 2010. Production of First- and Second-Generation Biofuels: A Comprehensive Review. *Renewable and Sustainable Energy*. 14(2): 578-597. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.10.003>
- Parcell J, Kojima Y, Roach A, Cain W. 2018. Global Edible Vegetable Oil Market Trends. *Journal of Scientific and Technical Research*. 2(1): 2282-2291. <https://econpapers.repec.org/scripts/redir.pf?u=https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.26717%2F52FBJSTR.2018.2.000680;h=repec:abf:journl:v:2:y:2018:i:1:p:2282-2291>
- [PASPI] Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute. 2023. *Mitos dan Fakta Industri Minyak Sawit Indonesia dalam Isu Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Global*. Edisi Keempat. Bogor (ID): PASPI.
- PASPI Monitor. 2021a. Minyak Sawit adalah Minyak Nabati yang Paling “Berminyak” di Dunia. *Palm Oil Journal Analysis of Palm Oil Strategic Issues*. 2(9): 327-332. <https://palmoilina.asia/wp-content/uploads/2021/03/2.9.-MINYAK-SAWIT-ADALAH-MINYAK-NABATI-YANG-PALING-BERMINYAK-DI-DUNIA.pdf>
- PASPI Monitor. 2021b. Industri Sawit Menuju Net Carbon Sink. *Palm Oil Journal Analysis of Palm Oil Strategic Issues*. 2(47): 575-580. <https://palmoilina.asia/wp-content/uploads/2021/12/2.47.-INDUSTRI-SAWIT-MENUJU-NET-CARBON-SINK-1.pdf>
- PASPI Monitor. 2023a. Global Warming dan Solusi dari Industri Sawit. *Journal of Analysis Palm Oil Strategic Issues*. 4(7): 783-789. <https://palmoilina.asia/jurnal-kelapa-sawit/global-warming-dan-solusi/>
- PASPI Monitor. 2023b. Carbon Trading dan Potensi Perkebunan Sawit Indonesia. *Journal of Analysis Palm Oil Strategic Issues*. 4(10): 807-814. <https://palmoilina.asia/jurnal-kelapa-sawit/carbon-trading-sawit/>
- PASPI Monitor. 2023c. COP-28 Dubai Summit, Emisi Energi Fosil, dan Bioenergi Sawit. *Journal of Analysis Palm Oil Strategic Issues*. 4(14): 833-840. <https://palmoilina.asia/jurnal-kelapa-sawit/sawit-dalam-carbon-sink/>
- PASPI Monitor. 2023d. Keunggulan Perkebunan Sawit dalam Carbon Sink dan Produk Minyak Hemat Emisi. *Journal of Analysis Palm Oil Strategic Issues*. 4(15): 841-848. <https://palmoilina.asia/jurnal-kelapa-sawit/emisi-energi-fosil-bioenergi/>
- Santosa Y, Soedomo S, Sumawinata B, Sunkar HA, Risdiyanto I. 2023. *Kajian Akademik Kelapa Sawit sebagai Tanaman Hutan Terdegradasi*. Bogor (ID): IPB Press.
- Shigetomi Y, Shimura Y, Yamamoto Y. 2020. Trends in Global Dependency on the Indonesian Palm Oil and Resultant Environmental Impacts. *Scientific Reports*. 10:206-224. <https://doi.org/10.1038%2Fs41598-020-77458-4>
- Singh SL, Sahoo UK, Kenye A, Gogoi A. 2018. Assessment of Growth, Carbon Stock and Sequestration Potential of Oil Palm Plantations in Mizoram, Northeast India. *Journal of Environmental Protection*. 9(9): 912-931. <https://doi.org/10.4236/jep.2018.99057>
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2023. *Oilseed: World Market and Trend December 2023*. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>