

Artikel Review

Optimalisasi Manajemen Rantai Pasok dalam Agribisnis: Studi Kasus Produksi Kelapa Sawit di Negara Berkembang

Eli Wahyuni Nasution *, Tuty Ningsih

Agribisnis, Fakultas Sains dan teknologi, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 17 Januari 2025
Revisi Akhir: 25 Januari 2025
Diterbitkan Online: 30 Januari 2025

KATA KUNCI

Manajemen
Rantai Pasok
Produksi
Kelapa Sawit

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 813-6174-6834
E-mail: wahyuninsteli@gmail.com

A B S T R A K

Manajemen rantai pasok memiliki peran yang sangat vital dalam menjaga efisiensi, keberlanjutan, dan daya saing sektor agribisnis, khususnya pada industri kelapa sawit di negara-negara berkembang. Tulisan ini berfokus pada pembahasan berbagai strategi optimalisasi pengelolaan rantai pasok dalam produksi kelapa sawit, termasuk tantangan serta peluang yang dihadapi. Dalam konteks negara dengan ekonomi berkembang, sejumlah kendala utama seperti keterbatasan infrastruktur, akses teknologi yang belum memadai, regulasi lingkungan yang kompleks, serta fluktuasi pasar global sering menjadi hambatan yang harus diatasi. Metode penulisan artikel ini yakni studi literatur dengan menelaah dan mengamati beberapa jurnal untuk ditulis kembali. Tulisan ini meninjau berbagai model pengelolaan rantai pasok, seperti penerapan teknologi digital berbasis *Internet of Things (IoT)* dan *blockchain*, integrasi vertikal dalam sektor industri, hingga pengaplikasian prinsip keberlanjutan yang bertujuan mengurangi emisi karbon dan limbah. Selain itu, artikel ini juga menekankan pentingnya sinergi antara pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat lokal dalam membangun ekosistem agribisnis yang lebih berkelanjutan dan inklusif. Temuan menunjukkan bahwa upaya optimalisasi rantai pasok dapat meningkatkan efisiensi logistik dan profitabilitas, serta turut mendukung pencapaian Tujuan *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Oleh sebab itu, penerapan teknologi mutakhir, penyempurnaan kebijakan, serta pengembangan kapasitas sumber daya manusia menjadi faktor esensial untuk mendukung transformasi rantai pasok kelapa sawit di negara-negara berkembang.

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit menjadi salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, memberikan kontribusi sekitar 3,5% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan 13,5% dari ekspor nonmigas. Pada tahun 2023, sektor ini menyumbang Rp88 triliun terhadap Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) melalui penerimaan pajak dan bea keluar (Yassar et al., 2025). Kelapa sawit juga menjadi bahan dasar untuk lebih dari 179 produk hilir, termasuk produk pangan, non-pangan, serta energi terbarukan, yang memberikan nilai tambah signifikan bagi petani dan pelaku usaha di sektor hilir (Nur et al., 2024). Meskipun demikian, banyak perusahaan menghadapi tantangan dalam meningkatkan efisiensi manajemen rantai pasok, terutama dalam hal pengurangan biaya produksi dan peningkatan produktivitas. Faktor seperti meningkatnya harga bahan baku, termasuk pupuk dan upah tenaga kerja, serta tantangan iklim seperti El Niño, telah menyebabkan produktivitas menjadi stagnan.

Rantai pasok dalam industri kelapa sawit mencakup serangkaian aktivitas terintegrasi yang mengatur aliran barang, informasi, dan dana dari bahan mentah hingga produk akhir (Sriwana et al., 2022). Dalam konteks ini, pengelolaan pengiriman tandan buah segar (TBS) ke pabrik untuk diolah menjadi minyak kelapa sawit mentah (CPO) menjadi bagian yang sangat penting. Keberhasilan rantai pasok bergantung pada kemampuan untuk mengelola faktor-faktor yang memengaruhi distribusi TBS, dengan tujuan memastikan efisiensi dan keuntungan di setiap tahap proses. Pengelolaan rantai pasok yang efektif dapat mengoptimalkan seluruh proses produksi, mulai dari pengadaan bahan baku hingga distribusi produk akhir, sehingga mampu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan kualitas produk (Baihaqi et al., 2023). <https://doi.org/10.56211/tabela.v3i1.753>

[Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) Some rights reserved

al., 2024). Dalam perkembangannya, konsep rantai pasok berkelanjutan mulai diterapkan sebagai langkah lanjutan dari rantai pasok konvensional, dengan mempertimbangkan *trade-off* antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Silvia et al., 2024).

Di negara berkembang, pengelolaan rantai pasok masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, rendahnya adopsi teknologi modern, dominasi praktik tradisional, dan lemahnya koordinasi di antara para pemangku kepentingan. Hambatan-hambatan ini tidak hanya menurunkan efisiensi operasional, tetapi juga memunculkan dampak negatif, termasuk pencemaran lingkungan, ketimpangan sosial, dan tekanan ekonomi terhadap petani kecil, yang merupakan bagian terbesar dari rantai pasok kelapa sawit. Selain itu, risiko gangguan dalam rantai pasok, termasuk aliran barang, informasi, dan dana dari pemasok hingga konsumen, juga menjadi perhatian utama (Maulidya et al., 2020).

Rantai pasok kelapa sawit melibatkan berbagai aktor, mulai dari petani, produsen, hingga konsumen akhir, dengan meningkatnya tuntutan untuk transparansi dan keberlanjutan di setiap tahap. Konsumen kini lebih peduli terhadap aspek tanggung jawab lingkungan dan sosial dari produk yang mereka konsumsi. Keamanan data juga menjadi isu penting dalam pengelolaan rantai pasok, mengingat informasi mengenai asal-usul, metode produksi, dan logistik produk perlu dilindungi dari manipulasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Ancaman keamanan siber dan pencurian data menjadi tantangan yang harus diantisipasi untuk menjaga keberlanjutan rantai pasok (Iqbal et al., 2024).

Dalam menghadapi tantangan ini, optimalisasi rantai pasok berbasis teknologi digital, seperti *blockchain* dan *Internet of Things (IoT)*, menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi. Selain itu, sinergi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat lokal sangat diperlukan untuk menciptakan ekosistem agribisnis yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Artikel ini bertujuan untuk mengulas berbagai strategi dan pendekatan dalam optimalisasi manajemen rantai pasok kelapa sawit di negara berkembang. Dengan mengacu pada studi kasus dan literatur terkait, artikel ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam tentang tantangan, peluang, serta rekomendasi praktis untuk mendukung efisiensi, keberlanjutan, dan daya saing industri kelapa sawit.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Rantai Pasok dalam Agribisnis

Rantai pasok dapat didefinisikan sebagai sistem organisasi yang mengintegrasikan berbagai aktivitas, termasuk pengelolaan informasi, dana, dan sumber daya, untuk memindahkan produk atau jasa dari pemasok ke pelanggan. Dalam hal ini, manajemen rantai pasok berperan dalam pengelolaan, pengawasan, dan pengendalian proses pengadaan, persediaan, serta distribusi produk dengan memperhatikan aspek ketepatan waktu, lokasi, biaya minimal, dan jumlah produk yang optimal. Fungsi manajemen rantai pasok juga berperan sebagai mediasi pasar untuk memastikan bahwa produk yang disuplai mencerminkan kebutuhan konsumen akhir. Fungsi ini melibatkan biaya survei pasar, perencanaan produk, serta pengelolaan konsekuensi dari ketidaksesuaian antara produk yang disediakan dengan aspirasi konsumen (Tunjang, 2022).

Manajemen rantai pasok (*supply chain*) menjadi elemen penting bagi perusahaan untuk mencapai keberhasilan bisnis, menciptakan keunggulan kompetitif, serta memenuhi kebutuhan pelanggan secara efektif dan efisien. Penelitian yang dilakukan oleh Alzoubi & Yanamandra (2020) membahas strategi dalam rantai pasok dengan fokus pada kontrak harga grosir dan kontrak bagi hasil. Dalam studi tersebut, Li et al. menggunakan model permainan dinamis untuk menganalisis interaksi antara produsen dan pengecer di dalam rantai pasok. Produsen bertugas menentukan harga grosir dan jumlah produksi, sementara pengecer mengelola jumlah pesanan dan harga jual. Tujuan akhir dari kedua pihak adalah memaksimalkan keuntungan masing-masing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi kontrak bagi hasil merupakan pilihan paling optimal, di mana produsen dan pengecer bekerja sama untuk meningkatkan keuntungan bersama sekaligus menekan biaya (Tunjang, 2022).

Dalam agribisnis, rantai pasok mencakup tiga sektor yang saling berkaitan, yaitu sektor input, produksi, dan output (Marliyana et al., 2023). Bagian hulu rantai pasok melibatkan kerjasama antara organisasi perusahaan dengan mitra pemasok, seperti produsen, distributor, agen tunggal, dan pengecer. Kegiatan utamanya mencakup perencanaan, pengadaan barang atau jasa, serta penerimaan barang ke dalam gudang untuk keperluan internal. Fokus utamanya adalah manajemen produksi, kontrol inventaris, dan kontrol kualitas. Bagian hilir rantai pasok meliputi aktivitas transportasi dan

distribusi, mulai dari alokasi persediaan hingga ke penerima akhir seperti distributor, pengecer, atau penyedia jasa. Aspek penting dalam tahap ini mencakup transportasi, distribusi, serah terima, dan layanan purna jual (Marliyana et al., 2023).

Penelitian Rahayu et al. (2021) di Kabupaten Bengkalis mengidentifikasi empat jaringan rantai pasok tandan buah segar (TBS) sawit rakyat, yakni jaringan I (petani-pengumpul-pedagang besar-industri), jaringan II (petani-pedagang besar-industri), jaringan III (petani-pengumpul-koperasi-industri), dan jaringan IV (petani-koperasi-industri). Dari keempat jaringan tersebut, jaringan IV di Kecamatan Pinggir mencatat nilai farmer's share tertinggi sebesar 78,21%, sedangkan jaringan I di Kecamatan Bantan memiliki nilai terendah sebesar 46,43%. Di Sumatera Utara, penelitian Deperiky et al. (2020) mengungkapkan bahwa pengelolaan rantai pasok memainkan peran penting dalam meningkatkan daya saing industri kelapa sawit.

Hilirisasi industri kelapa sawit juga membutuhkan peran perusahaan-perusahaan *anchor* sebagai penggerak utama untuk mendukung pengembangan industri ke depan. Studi di Kota Dumai menyoroti pentingnya peningkatan strategi dan distribusi dalam rantai pasok CPO (Arif et al., 2021). Proses rantai pasok melibatkan beberapa tahap utama, yaitu perencanaan, pengadaan, produksi, pengiriman, dan pengembalian. Penelitian Evanila menunjukkan bahwa aliran informasi di rantai pasok agroindustri kelapa sawit telah terintegrasi dengan baik, dengan komunikasi dilakukan melalui telepon atau pertemuan langsung. Informasi yang disampaikan meliputi harga pasar, jumlah produk yang tersedia, hingga status pengambilan dan pengiriman barang (Silvia et al., 2024).

Produksi Kelapa Sawit di Ekonomi berkembang

Perkebunan kelapa sawit memberikan kontribusi besar terhadap penciptaan lapangan kerja, terutama di wilayah pedesaan. Di Indonesia, sektor ini melibatkan lebih dari 16 juta orang, yang berperan dalam menurunkan tingkat pengangguran dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Selain itu, sektor kelapa sawit juga menjadi salah satu penyumbang utama pendapatan asli daerah (PAD) dan produk domestik regional bruto (PDRB). Sebagai contoh, di Provinsi Sumatera Selatan, perkebunan kelapa sawit terbukti berkontribusi dalam peningkatan PDRB melalui kegiatan produksi dan ekspor (Adhar & Desfandi, 2024).

Di Indonesia, perkebunan kelapa sawit terbagi menjadi dua kategori, yaitu perkebunan besar dan perkebunan rakyat. Pada tahun 2020, produksi dari perkebunan besar mencapai 26,57 juta ton, sedangkan perkebunan rakyat menyumbang 13,99 juta ton. Indonesia sendiri mencatatkan produksi sekitar 43 juta ton minyak sawit pada tahun 2019, menjadikannya produsen minyak sawit terbesar di dunia (Patone et al., 2020). Produksi ini didukung oleh luas area perkebunan yang mencapai 14,68 juta hektare pada tahun yang sama. Dalam kurun waktu 2015 hingga 2019, produksi kelapa sawit di Indonesia tumbuh secara konsisten dengan peningkatan volume sebesar 25,5% dan rata-rata pertumbuhan tahunan berkisar antara 10-11% (Saut & Gultom, 2023). Bersama Malaysia, Indonesia menyuplai lebih dari 85% produksi minyak sawit dunia, dengan Indonesia sendiri menguasai lebih dari 50% pangsa pasar global.

Rantai pasok kelapa sawit mencakup beberapa tahapan utama. Pada tahap hulu, kegiatan meliputi penanaman dan pemeliharaan tanaman kelapa sawit dengan produktivitas rata-rata perkebunan rakyat mencapai sekitar 3,27 ton per hektare. Di tahap pengolahan, tandan buah segar (TBS) diolah menjadi minyak sawit mentah (CPO) di pabrik-pabrik yang tersebar di berbagai wilayah. Selanjutnya, pada tahap distribusi, CPO didistribusikan untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Indonesia dan Malaysia bersama-sama mendominasi lebih dari 85% pangsa pasar ekspor minyak sawit dunia (Ismiasih & Afroda, 2023).

Optimalisasi Rantai Pasok

Optimalisasi rantai pasok dapat meningkatkan kinerja secara keseluruhan dengan mengurangi biaya distribusi dan meningkatkan kecepatan respon terhadap permintaan pasar. Proses optimalisasi juga berfokus pada peningkatan nilai tambah produk akhir, seperti minyak kelapa sawit dan produk turunannya, sehingga memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi semua pelaku dalam rantai pasok

Penelitian di Sumatera Barat menunjukkan bahwa dengan mengidentifikasi aktivitas sistem rantai pasok dan karakteristiknya, dapat dikembangkan formulasi model matematis yang efektif untuk mengoptimalkan rantai pasok biomassa dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) (Imansuri et al., 2019). Pemetaan rantai pasok membantu dalam menganalisis alur *supply*, kapasitas pelaku usaha, serta kendala-kendala yang ada dalam proses produksi. Dengan pemetaan yang jelas, perusahaan dapat mengidentifikasi titik-titik kritis yang memerlukan perbaikan. Penelitian

menunjukkan adanya tantangan di perkebunan, pengolahan di pabrik, dan pengelolaan limbah yang perlu diatasi untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok (Munandar & Wardah, 2024).

Selain itu, penelitian lainnya menggunakan model sistem dinamik untuk mengembangkan strategi peningkatan nilai rantai pasok. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas dan pendapatan petani kelapa sawit menjadi fokus utama. Berdasarkan analisis rantai pasok, usulan perbaikan diberikan untuk meningkatkan kinerja sistem manajemen rantai pasok dan daya saing perusahaan di pasar (Wardah et al., 2023). Optimalisasi rantai pasok tidak hanya dapat mengurangi biaya distribusi, tetapi juga meningkatkan kecepatan respon terhadap permintaan pasar. Proses optimalisasi ini juga bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah produk akhir, seperti minyak kelapa sawit dan produk turunannya, sehingga memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar bagi semua pelaku dalam rantai pasok.

Penggunaan Teknologi Iot dan Blockchain pada Perkebunan Kelapa Sawit

Teknologi Internet of Things (IoT) telah digunakan secara luas dalam perkebunan kelapa sawit untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Sensor suhu dan gas digunakan untuk mendeteksi hama dan penyakit pada tanaman kelapa sawit. Misalnya, sensor suhu dapat mendeteksi kondisi ideal untuk pertumbuhan tanaman, sedangkan sensor gas dapat mendeteksi gas-gas yang dihasilkan oleh dekomposisi tanah gambut untuk mengetahui tingkat kematangan dan kesuburan tanah (Al Maududy et al., 2021).

Teknologi IoT digunakan dalam pembibitan kelapa sawit untuk automasi proses penyiraman tanaman. Sistem ini menggunakan sensor kelembaban dan suhu untuk mendeteksi kondisi ideal bagi bibit tanaman. Jika hasil deteksi monitoring kelembaban tanah tidak normal atau kurangnya air, pompa air secara otomatis akan aktif dan mengalirkan air pada bibit tanaman kelapa sawit tersebut (Wati et al., 2022).

Blockchain mencatat setiap transaksi dalam rantai pasok secara real-time, memungkinkan pelacakan asal-usul produk hingga ke sumbernya. Hal ini meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap keberlanjutan produk kelapa sawit. Dengan prinsip desentralisasi, blockchain melindungi data dari manipulasi atau serangan siber. Data yang tercatat menggunakan mekanisme kriptografi memastikan keasliannya sepanjang rantai pasok. Blockchain memungkinkan integrasi dengan smart contracts untuk otomatisasi proses bisnis, seperti pembayaran kepada petani berdasarkan hasil panen yang tercatat secara digital (Iqbal et al., 2024)

METODOLOGI

Artikel ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan studi literatur yang berorientasi pada aspek-aspek manajemen rantai pasok dalam agribisnis, khususnya pada produksi kelapa sawit. Pencarian literatur dilakukan di database *Web of Science* dan *Google Scholar* menggunakan kata kunci seperti "manajemen rantai pasok kelapa sawit" dan "agribisnis kelapa sawit." Literatur yang dianalisis mencakup studi empiris dan meta-analisis yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir yakni dari 2020. Artikel-artikel tersebut dianalisis secara mendalam dan disusun kembali menjadi artikel ilmiah yang relevan untuk memahami optimalisasi manajemen rantai pasok dalam agribisnis kelapa sawit di ekonomi berkembang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis literatur dan studi kasus yang dilakukan, beberapa temuan utama mengenai optimalisasi manajemen rantai pasok dalam produksi kelapa sawit di negara berkembang dapat dirangkum sebagai berikut:

Tantangan Rantai Pasok Dalam Agribisnis Kelapa Sawit

1. Akses Pendanaan dan Sumber Daya
Petani kecil sering menghadapi kesulitan dalam mengakses pendanaan untuk membeli input produksi yang berkualitas, seperti bibit dan pupuk. Keterbatasan modal dan aksesibilitas yang rendah terhadap sumber daya ini mengakibatkan produktivitas yang rendah dan ketidakpuasan terhadap harga jual Tandan Buah Segar (TBS) yang ditawarkan oleh pengepul dan pabrik kelapa sawit (Baihaqi et al., 2024).

2. **Kualitas dan Pengolahan TBS**
Kualitas TBS yang dihasilkan oleh petani kecil sering kali tidak optimal, terutama karena pengolahan yang kurang efisien dan jarak yang jauh dari lokasi lahan ke pabrik pengolahan. Penurunan kualitas TBS berdampak pada harga jual yang lebih rendah, sehingga mengurangi pendapatan petani (Arif et al., 2021).
3. **Infrastruktur Transportasi**
Kondisi infrastruktur jalan yang tidak memadai menjadi kendala utama dalam transportasi TBS ke pabrik. Dengan sekitar 61% infrastruktur jalan yang buruk, biaya transportasi menjadi tinggi dan menghambat akses petani ke pasar (Paongan, 2020).
4. **Koordinasi dan Sinergi dalam Rantai Pasok**
Kurangnya koordinasi antara berbagai pelaku dalam rantai pasok, seperti petani, pengepul, pabrik, dan distributor, menyebabkan ketidakefisienan dalam pengelolaan aliran produk. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi kebijakan persediaan dan transportasi masih perlu ditingkatkan untuk mencapai efisiensi operasional (Arif et al., 2021).
5. **Kepatuhan terhadap Standar Keberlanjutan**
Meskipun ada upaya untuk menerapkan standar keberlanjutan seperti ISPO (Indonesian Sustainable Palm Oil), banyak petani kecil yang menghadapi kesulitan untuk memenuhi persyaratan tersebut. Hal ini dapat membatasi akses mereka ke pasar internasional yang semakin menuntut produk berkelanjutan (Wardah et al., 2023).
6. **Risiko Pasar dan Fluktuasi Harga**
Fluktuasi harga minyak sawit global dapat mempengaruhi pendapatan petani dan stabilitas rantai pasok secara keseluruhan. Ketidakpastian ini membuat perencanaan produksi menjadi lebih kompleks (Baihaqi et al., 2024).
7. **Keterlibatan Pengepul**
Pengepul sering kali memiliki kekuatan tawar yang lebih besar dibandingkan petani kecil, sehingga mereka cenderung menetapkan harga yang tidak menguntungkan bagi petani. Hal ini menciptakan ketidakpuasan di kalangan petani terhadap sistem harga yang ada (Permatasari & Suryani, 2022).

Penerapan Teknologi Digital

Rantai pasok kelapa sawit melibatkan berbagai pihak, termasuk petani, produsen, pengolah, pemasar, dan konsumen. Seiring meningkatnya kesadaran akan isu lingkungan dan sosial, permintaan akan transparansi dalam rantai pasok juga semakin tinggi (Masruchin et al., 2022). Konsumen ingin memastikan bahwa produk yang mereka konsumsi diproduksi secara bertanggung jawab, tanpa merusak lingkungan atau melanggar hak asasi manusia. Selain itu, aspek keamanan menjadi krusial dalam rantai pasok kelapa sawit. Informasi yang tercatat dalam rantai pasok, seperti asal-usul, metode produksi, dan pengiriman, perlu dilindungi dari manipulasi yang tidak sah atau perubahan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Ancaman seperti serangan siber dan pencurian data merupakan tantangan serius bagi keamanan dan keberlangsungan rantai pasok kelapa sawit. Dengan merekam setiap transaksi secara terdesentralisasi, teknologi blockchain menciptakan jejak digital yang tidak dapat dimanipulasi. Hal ini memungkinkan para pemangku kepentingan untuk memastikan bahwa setiap produk kelapa sawit dapat dilacak kembali hingga sumbernya dengan tingkat akurasi tinggi. Teknologi blockchain juga melindungi data dari serangan siber dan pencurian melalui mekanisme kriptografi yang kuat (Iqbal et al., 2024).

Implementasi teknologi blockchain dalam rantai pasok memberikan manfaat besar dalam meningkatkan transparansi dan keamanan. Blockchain memungkinkan pencatatan transaksi yang terdesentralisasi, memastikan integritas data, dan mengurangi risiko manipulasi informasi (Maulani et al., 2023). Selain itu, penerapan blockchain dalam rantai pasok agroindustri dapat meningkatkan kepercayaan, visibilitas, dan efisiensi melalui dokumentasi yang jelas (Wihartiko et al., 2021). Dalam konteks PT. XYZ, blockchain digunakan untuk melacak informasi produk secara akurat, meningkatkan transparansi, dan memperkuat kepercayaan konsumen terhadap produk daging ayam (Ashari et al., 2021). Dalam industri pertanian, integrasi antara blockchain dan kecerdasan buatan dapat meningkatkan keamanan data dan kepercayaan pengguna melalui sistem terdistribusi (Harya et al., 2020). Selain itu, penerapan blockchain dalam logistik produk halal dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok, penelusuran produk yang cepat, dan manajemen kualitas pangan yang lebih baik (Masruchin et al., 2022).

Sebuah penelitian di PT. Awana Sawit Lestari mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk mengelola informasi terkait produksi, persediaan, dan pengiriman minyak sawit mentah. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah akses data rantai pasok dan meningkatkan kerjasama antara perusahaan dengan pemasok dan konsumen, sehingga memfasilitasi pengelolaan buah kelapa sawit menjadi minyak mentah dengan lebih efisien (R et al., 2021). Gabungan Pengusaha Kelapa

Sawit Indonesia (GAPKI) meluncurkan aplikasi Pro-Sawit yang memungkinkan petani untuk mengunggah data produksi Tandan Buah Segar (TBS) yang akan dijual ke pasar. Aplikasi ini tidak hanya membantu petani dalam memasarkan hasil perkebunan dengan harga yang sesuai, tetapi juga memberikan informasi harga terkini serta memudahkan pemantauan aktivitas di kebun (Rosmegawati, 2021). Penerapan teknologi blockchain dalam rantai pasok kelapa sawit menjanjikan peningkatan transparansi dan keamanan.

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam monitoring kondisi tanaman dan pabrik juga semakin umum. Sensor digunakan untuk mengumpulkan data tentang kondisi tanaman secara real-time, membantu petani dalam pengambilan keputusan terkait pemupukan dan irigasi. Penerapan teknologi digital dalam rantai pasok kelapa sawit tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan industri. Dengan sistem informasi yang terintegrasi, aplikasi mobile, teknologi blockchain, dan cloud computing, industri kelapa sawit dapat menghadapi tantangan modern dengan lebih baik dan meningkatkan daya saing di pasar global.

Pengaruh Regulasi dan Kebijakan

Dukungan regulasi, seperti pemberian insentif untuk praktik ramah lingkungan dan penguatan kebijakan pengawasan, memiliki dampak positif dalam mengurangi praktik ilegal seperti pembakaran hutan untuk pembukaan lahan. Regulasi Deforestasi Uni Eropa (EUDR) merupakan contoh penting dari langkah-langkah yang diambil untuk mengatur praktik tersebut. Selain itu, kebijakan pemerintah dalam pengelolaan sumber daya alam berperan penting dalam mencapai hasil yang optimal dan berkelanjutan. Dukungan terhadap infrastruktur dan kelembagaan diperlukan untuk mendorong interaksi yang efektif antara pelaku dalam rantai pasok (Saut & Gultom, 2023). Koordinasi yang baik antara berbagai pihak, termasuk pemerintah sebagai regulator dan fasilitator, menjadi kunci keberhasilan pengelolaan rantai pasok (Al Barra et al., 2023).

Sertifikasi keberlanjutan seperti *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) dan *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) menjadi sangat penting untuk meningkatkan daya saing produk kelapa sawit di pasar internasional. Produk yang bersertifikat lebih mungkin diterima di pasar global, sedangkan produk tanpa sertifikasi menghadapi risiko penolakan (Saut & Gultom, 2023). Regulasi yang mengatur keseimbangan struktur pasar juga berpengaruh terhadap stabilitas harga minyak kelapa sawit. Kebijakan yang mendukung distribusi nilai tambah secara adil di antara para pelaku rantai pasok dapat meningkatkan daya saing produk kelapa sawit di pasar global (Al Barra et al., 2023). Ketidakpastian regulasi dapat menyebabkan fluktuasi harga yang merugikan petani, sehingga kebijakan yang mendukung stabilitas harga dan keseimbangan struktur pasar sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan harga dan kecukupan kebutuhan domestik.

Optimalisasi Rantai Pasok untuk Meningkatkan Efisiensi dan Daya Saing

Manajemen rantai pasok yang terfragmentasi masih menjadi tantangan utama dalam industri kelapa sawit di negara berkembang. Untuk mengatasi permasalahan ini, adopsi teknologi modern seperti blockchain dan *Internet of Things* (IoT) dapat menciptakan ekosistem rantai pasok yang lebih terintegrasi. Teknologi ini membantu meningkatkan efisiensi logistik, mengurangi biaya, dan memastikan kepatuhan terhadap standar keberlanjutan (Permatasari & Suryani, 2022).

Keberlanjutan telah menjadi strategi kompetitif yang penting dalam beberapa tahun terakhir, terutama di pasar global, terutama di negara-negara maju. Penerapan sertifikasi seperti RSPO tidak hanya mendukung pelestarian lingkungan, tetapi juga memberikan insentif ekonomi melalui akses pasar yang lebih luas. Sertifikasi RSPO menjadi penting bagi petani kecil untuk meningkatkan pengetahuan mereka mengenai produksi kelapa sawit yang berkelanjutan, sehingga meningkatkan produktivitas dan mengurangi dampak lingkungan (Fatima et al., 2024). Rantai pasok berkelanjutan berfokus pada keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan, yang dianggap penting untuk keberlanjutan usaha.

Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan petani kecil sangat penting untuk mengatasi tantangan struktural dalam rantai pasok kelapa sawit. Program kemitraan yang melibatkan transfer teknologi dan pelatihan kepada petani kecil dapat meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil panen. Regulasi yang mendukung seperti pengawasan terhadap praktik ilegal dan pemberian insentif untuk praktik ramah lingkungan turut berkontribusi pada terciptanya ekosistem agribisnis yang berkelanjutan. Kerjasama antara berbagai pemangku kepentingan sangat diperlukan untuk menciptakan rantai pasok yang efisien dan berkelanjutan.

Meskipun teknologi digital seperti blockchain menawarkan banyak manfaat, adopsinya masih menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan infrastruktur dan biaya implementasi yang tinggi. Solusi seperti pengembangan platform teknologi yang lebih terjangkau dan peningkatan kapasitas melalui pelatihan dapat membantu mengatasi kendala tersebut. Selain itu, dukungan regulasi dari pemerintah sangat penting untuk mengatur implementasi teknologi dalam rantai pasok, seperti pengawasan terhadap praktik ilegal dan jaminan kualitas bahan baku (Supriyanto et al., 2022). Meningkatkan komunikasi antara semua pihak dalam rantai pasok dapat mengurangi kesalahan informasi dan meningkatkan kolaborasi yang lebih baik.

Prospek masa depan industri kelapa sawit di negara berkembang sangat menjanjikan, terutama dengan meningkatnya tuntutan global terhadap praktik berkelanjutan. Penggunaan teknologi inovatif seperti *e-commerce* berbasis blockchain dapat meningkatkan transparansi dan efisiensi rantai pasok agroindustri kelapa sawit (Alda, 2020). Sertifikasi keberlanjutan seperti RSPO dan ISPO menjadi langkah strategis untuk memastikan pertumbuhan yang inklusif, efisien, dan berkelanjutan. Dengan mengadopsi praktik berkelanjutan, industri kelapa sawit tidak hanya dapat meningkatkan daya saingnya tetapi juga berkontribusi pada pembangunan ekonomi yang lebih luas. Peningkatan efisiensi dan keberlanjutan dalam industri ini selaras dengan beberapa tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), seperti tujuan ke-12 mengenai Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab, tujuan ke-13 tentang Penanganan Perubahan Iklim, dan tujuan ke-15 tentang Ekosistem Daratan. Pengelolaan limbah kelapa sawit yang lebih baik juga mendukung pencapaian tujuan tersebut, seperti pemanfaatan tandan kosong untuk bioenergi, yang membantu mengurangi emisi karbon dan memperbaiki kualitas lingkungan. Penguatan kolaborasi dengan petani kecil melalui pelatihan dan pendampingan juga mendukung tujuan ke-8 tentang Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi, menciptakan peluang yang lebih baik bagi masyarakat lokal di negara berkembang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Manajemen rantai pasok sangat penting untuk mendukung efisiensi, keberlanjutan, dan daya saing sektor agribisnis, terutama industri kelapa sawit di negara berkembang. Untuk mengoptimalkan rantai pasok, adopsi teknologi seperti IoT dan blockchain, serta integrasi prinsip keberlanjutan, dapat meningkatkan efisiensi logistik, mengurangi emisi karbon, dan meminimalkan limbah. Tantangan seperti infrastruktur terbatas, teknologi yang terbatas, dan regulasi lingkungan yang ketat masih perlu diatasi melalui kolaborasi antara pemerintah, sektor industri, dan masyarakat lokal.

Pemerintah perlu memperkuat kebijakan yang mendukung keberlanjutan, termasuk memberikan insentif untuk praktik berkelanjutan, memperbaiki infrastruktur logistik, dan mendorong regulasi yang seimbang antara perlindungan lingkungan dan pertumbuhan ekonomi. Selain itu, peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan dan edukasi, serta kolaborasi multistakeholder antara pemerintah, pelaku industri, akademisi, dan masyarakat lokal, sangat penting untuk menciptakan ekosistem agribisnis yang inklusif dan berkelanjutan.

Penerapan teknologi inovatif seperti IoT dan blockchain perlu dipercepat untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi. Strategi yang diterapkan harus mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), terutama dalam hal konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, pengelolaan perubahan iklim, dan pemberdayaan masyarakat lokal. Dengan langkah-langkah ini, transformasi rantai pasok kelapa sawit dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi ekonomi, sosial, dan lingkungan di negara berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhar, F., & Desfandi, M. (2024). DAMPAK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT TERHADAP PEREKONOMIAN WARGA DI GAMPONG PAYA BARO KECAMATAN TEUNOM KABUPATEN ACEH JAYA. *Jurnal Pendidikan Geosfer*. <https://doi.org/10.24815/jpg.v%vi%i.33306>
- Al Barra, F., Mustaniroh, S. A., Deoranto, P., & Brawijaya, U. (2023). EVALUASI KINERJA RANTAI PASOK KELAPA SAWIT DI KABUPATEN KAMPAR EVALUATION OF PALM OIL SUPPLY CHAIN PERFORMANCE AT KAMPAR REGENCY. 7(4), 1440–1449. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2023.007.04.21>
- Al Maududy, M. M., Koko Mardianto, & Agus Susanto. (2021). PEMANFAATAN BERBAGAI SENSOR DALAM MANAJEMEN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT. *Warta PPKS*.

- Alda, M. (2020). Perancangan E - Commerce Kelapa Sawit Pada Desa Sungai Toman. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 14(1), 35–44. <https://doi.org/10.33998/mediasisfo.2020.14.1.718>
- Alzoubi, H. M., & Yanamandra, R. (2020). Investigating the mediating role of information sharing strategy on agile supply chain. *Uncertain Supply Chain Management*, 8(2), 273–284. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2019.12.004>
- Arif, M., Ampuh Hadiguna, R., Patrisina, R., Kunci, K., Pasok Berkelanjutan, R., & Vrp, M. (2021). Model Integrasi Pengendalian Pengiriman TBS, Produksi, dan Transportasi CPO pada Agroindustri Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 2023.
- Ashari, R., Muda, P., & Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, B. (2021). Pengembangan sistem logistik produk halal di Indonesia. In *Halal Research* (Vol. 1).
- Asis Munandar, S., & Wardah, S. (2024). MODEL RANTAI PASOK DAN NILAI TAMBAH MINYAK GORENG KELAPA SAWIT. In *Jurnal Agribisnis Unisi* (Vol. 13, Issue 2).
- Baihaqi, A., Kahani, L., & Ginting, L. N. (2024). Analisis Risiko pada Rantai Pasok Kelapa Sawit Melalui Pendekatan House of Risk di Kabupaten Nagan Raya (Risk Analysis on Palm Oil Supply Chain through House of Risk Approach in Nagan Raya Regency). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(4). www.jim.usk.ac.id/JFP
- Deperiky, D., Santosa, S., Hadiguna, R. A., & Nofialdi, N. (2020). Supply Chain Management Agroindustri : Sebuah Literature Review. *INVENTORY: Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.52759/inventory.v1i1.17>
- Fatima, Setiawan, E., & Ramadhani, A. (2024). *Strategi Pengelolaan Berkelanjutan Kelapa Sawit di Indonesia*. 26(4), 803.
- Harya, G. I., Dan, S., & Santoso, W. (2020). *MODEL PRIORITAS UNTUK KINERJA RANTAI PASOK KAKAO DI JAWA TIMUR, INDONESIA*.
- Imansuri, F., Hadiguna, R. A., & Afrinaldi, F. (2019). Model Optimasi Perancangan Jaringan Rantai Pasok Biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit di Sumatera Barat. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.25077/josi.v18.n1.p1-13.2019>
- Iqbal, T., Ahmad, L., Studi Manajemen Informatika, P., Indonesia Banda Aceh Kota, S., Banda Aceh, K., & Aceh, P. (2024). Menerapkan Blockchain untuk Meningkatkan Transparansi dan Keamanan Rantai Pasokan: Studi Kasus di Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi (JMT)*, 1(1). <https://doi.org/10.35870/jmt.vxix.775>
- Ismiasih, I., & Afroda, H. (2023). FAKTOR PENENTU PRODUKSI KELAPA SAWIT RAKYAT DI PROVINSI RIAU. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(2), 211–218. <https://doi.org/10.25181/jppt.v23i2.2726>
- Luci Paongan, P. S. (2020). *LAPORAN AKHIR PENELITIAN TANTANGAN EKONOMI DAN KELEMBAGAAN PETANI KECIL SWADAYA SAWIT DI INDONESIA*.
- Marliyana, E., Syamsuddin, S., & Hadi, S. (2023). *Analisis Rantai Pasok Agribisnis Jagung Di Kabupaten Sigi*. 1(3).
- Masruchin, Rita Ambarwati, Fitri Nur Latifah, & Bayu Wardhana. (2022). Studi Manajemen Rantai Pasokan Keuangan di Negara-Negara Asia Menggunakan Pendekatan Analisis Bibliometrik. *ISOQUANT: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*.
- Maulani, I. E., Herdianto, T., Syawaludin, D. F., & Laksana, M. (2023). PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN SEBAGAI SISTEM KEAMANAN INFORMASI. *Jurnal Sosial Teknologi*. <https://www.researchgate.net/publication/370074442>
- Maulidya, Janti Gunawan, & Dewie Saktia Ardiantono. (2020). Perancangan Perencanaan dan Pengelolaan Rantai Pasok Produksi Pakan Ternak Unggas di PT Charoen Pokphand Indonesia (Tbk) Sidoarjo, Jawa Timur. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*.
- Nur, S., Siregar, H., & Hasibuan, A. (2024). THE IMPACT OF THE DOWNSTREAMIZATION OF THE PALM OIL INDUSTRY ON NATIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT. *Jiic: Jurnal INTELEK INSAN CENDIKIA*. <https://jicnusantara.com/index.php/jiic>
- Patone, C. D., Kumaat, R. J., Mandeij, D., Pembangunan, J. E., Ekonomi, F., & Bisnis, D. (2020). ANALISIS DAYA SAING EKSPOR SAWIT INDONESIA KE NEGARA TUJUAN EKSPOR TIONGKOK DAN INDIA. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*.
- Permatasari, N., & Suryani, E. (2022). *Analisis Strategi Pengembangan Simulasi Untuk Meningkatkan Nilai Rantai Pasok Industri Palm Oil*. <http://jurnal.mdp.ac.id>
- R.Nursam., Sarjan, M., & Tamin, R. (2021). SISTEM INFORMASI RANTAI PASOK KELAPA SAWIT BERBASIS WEB. *Journal Peqguruang: Conference Series*, 3(1), 260. <https://doi.org/10.35329/jp.v3i1.1682>
- Rahayu, N. F., Hardjomidjojo, H., & Raharja, S. (2021). Analisis Value Chain dan Margin Pemasaran Rantai Pasok Tandan Buah Segar Sawit. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(2), 109.
- Rosmegawati. (2021). PERAN ASPEK TEHNOLOGI PERTANIAN KELAPA SAWIT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PRODUKSI KELAPA SAWIT. *JURNAL AGRISIA*, 13(2).

- Saut, Y., & Gultom, M. (2023). Perdagangan Minyak Sawit Indonesia ke India: Analisis Ecologically Unequal Exchange. *Indonesian Perspective*, 8(2), 286–311.
- Silvia, E., Udin, F., Bantacut, T., & Marimin, M. (2024). Kinerja rantai pasok PT. X dalam upaya peningkatan keberlanjutan dan responsivitas agroindustri kelapa sawit. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(2), 474–486. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i2.19341>
- Sriwana, I. K., Santosa, B., Tripiawan, W., & Maulanisa, N. F. (2022). ANALISIS NILAI TAMBAH UNTUK MENINGKATKAN KEBERLANJUTAN RANTAI PASOK AGROINDUSTRI KOPI MENGGUNAKAN HAYAMI. <https://doi.org/10.24853/jisi.10.1.67-76>
- Supriyanto, S., Ruliyansyah, A., Pramulya, M., Arifin, N., & Sulistyowati, H. (2022). Kesenjangan Rantai Pasok Kelapa Sawit di Lanskap Ketungau Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat. *Perkebunan Dan Lahan Tropika*, 11(1), 31. <https://doi.org/10.26418/plt.v11i1.53361>
- Tunjang, H. (2022). Peran Penting Manajemen Rantai Pasokan Dalam Meningkatkan Kualitas Produksi pada Pabrik Mie di Palangka Raya. In *Peran Penting... | 252 JMSO | (Vol. 3, Issue 3)*.
- Wardah, S., Marimin, Sudarwati, W., & Marfuah, U. (2023). INTEGRATION OF SCOR AND FUZZY AHP FOR LOCATION SELECTION OF EDIBLE WHITE COPRA AGRO-INDUSTRY. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 216–227. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.3.216>
- Wati, S., Dedy Irawan, J., & Pranoto, Y. A. (2022). RANCANG BANGUN PEMBIBITAN KELAPA SAWIT BERBASIS IoT (Internet of Things). In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 1).
- Wihartiko, Sri Nurdiati, Agus Buono, & Edi Santosa. (2021). BLOCKCHAIN DAN KECERDASAN BUATAN DALAM PERTANIAN : STUDI LITERATUR. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*.
- Yassar, M., Subagja, N., Aprilianti, C., Quraessin, N. A., & Sormin, A. M. (2025). Dampak Pemberlakuan Kebijakan RED II Uni Eropa terhadap Ekspor CPO dan Implikasinya pada Perekonomian Nasional. *Journal of Administrative and Social Science*, 6(1), 2025. <https://doi.org/10.55606/jass.v6i1.1706>