

RADAR

Opini dan Analisis Perkebunan

Vol. 7 No.1 Mei 2026

Policy Brief

**PERAN RISET DAN TEKNOLOGI DALAM
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELAPA
SAWIT DI TENGAH TANTANGAN EKONOMI,
IKLIM, DAN GEOPOLITIK GLOBAL**



POLICY BRIEF:

PERAN RISET DAN TEKNOLOGI DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT DI TENGAH TANTANGAN EKONOMI, IKLIM, DAN GEOPOLITIK GLOBAL

RINGKASAN EKSEKUTIF

Industri kelapa sawit Indonesia tengah menghadapi berbagai tekanan: secara eksternal dari volatilitas harga CPO, konflik geopolitik yang mengganggu rantai pasok pupuk global, dan ancaman El Niño 2026; secara internal dari stagnansi produktivitas, dominasi tanaman tua-renta (>30% melewati usia produktif), dan tata kelola industri berkelanjutan. Riset dan *mapping* pasar PPKS (2024–2026) yang dilaksanakan di empat regional (Sumut, Riau, Jawa Barat, Jawa Tengah) terhadap responden baik *offline* maupun *online* mengungkap bahwa benih unggul kelapa sawit adalah produk hulu yang paling berdampak positif, namun adopsi produk non-KKS di pekebun rakyat masih di bawah 10%. Tiga faktor utama keputusan pembelian benih berdasarkan analisis PCA adalah kinerja produk (28,2%), efisiensi ekonomi (20,8%), dan aksesibilitas/persepsi konsumen (18,0%), sehingga harus direspons secara simultan oleh strategi R&D, pemasaran, dan distribusi PPKS. Analisis MCDM Promethee terhadap empat belas produk non-KKS menetapkan OPA (IoT) dan Greemi-G (biofungisida) sebagai prioritas komersialisasi tertinggi berdasarkan kriteria BOCR, sementara pasar pupuk hayati masih terfragmentasi ekstrim dengan cukup banyak kompetitor. Strategi intensifikasi berbasis riset PPKS, bukan lagi ekstensifikasi lahan, menjadi kunci bertahan dan tumbuh di 2026, melainkan melalui empat pilar yaitu benih unggul adaptif, pupuk hayati, *smart farming*/IoT, dan digitalisasi distribusi.

Kata Kunci : benih unggul, pupuk hayati, pertanian presisi, produktivitas kelapa sawit, riset dan teknologi

Pendahuluan

Indonesia sebagai produsen CPO terbesar dunia (51,81 juta ton, 2019) menghadapi paradoks strategis. Di saat harga CPO mencapai rekor sekitar Rp 16.000/kg, Indonesia justru mengalami stagnasi produksi akibat akumulasi tantangan dari tiga dimensi: ekonomi, iklim, dan geopolitik. Biaya produksi melonjak akibat hambatan logistik di Selat Hormuz yang menghentikan 36% ekspor urea global, diperparah kekeringan El Niño yang diperkirakan datang lebih awal pada Mei 2026 dan berpotensi menurunkan yield TBS hingga $\pm 21\%$. Menjawab tantangan ini, riset dan teknologi PPKS hadir bukan sekadar sebagai enabler, melainkan sebagai penopang daya saing industri sawit nasional.

Kontribusi Strategis dan Paradoks Produktivitas

Sektor kelapa sawit merupakan pilar utama ekonomi nasional dengan nilai tambah produk sebesar Rp172,7 triliun, kompensasi tenaga kerja sebesar Rp84,14 triliun, dan kontribusi pajak bersih mencapai Rp82,59 triliun. *Multiplier effect* pendapatan sebesar 1,24 menunjukkan bahwa setiap investasi di sektor ini memicu pertumbuhan di sektor terkait lainnya.

Namun di balik angka makro yang impresif, terdapat paradoks: produktivitas rata-rata perkebunan rakyat masih jauh di bawah potensi genetik varietas unggul yang tersedia, sehingga kebutuhan akan inovasi bahan tanaman dengan potensi produksi masih dibutuhkan.

Trilema Tantangan 2026: Ekonomi, Iklim, Geopolitik

Tahun 2026 diprediksi menjadi tahun yang sulit bagi industri kelapa sawit akibat tekanan simultan dari berbagai dimensi. Dari dimensi ekonomi, kenaikan harga pupuk yang menyebabkan HPP melonjak 20–40% sementara Gross Profit Margin tergerus signifikan.

Dari dimensi iklim, ancaman El Nino 2026 yang berdampak pada penurunan produktivitas yang akan menyerang terutama wilayah sentra kelapa sawit utama diantaranya Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan.

Dari dimensi geopolitik, konflik Iran-US/Israel yang mengganggu jalur distribusi Selat Hormuz mengancam ekspor urea global, memicu lonjakan harga urea. Kondisi ini mendorong urgensi pemanfaatan produk TKDN tinggi seperti pupuk hayati.

Tantangan Internal: Stagnansi Produktivitas dan Adopsi Teknologi

Secara internal, industri kelapa sawit menghadapi dua tantangan struktural yang saling memperkuat. Pertama, dominasi tanaman tua-renta: lebih dari 30% lahan sawit rakyat telah melewati batas usia produktif (>25 tahun), dan

replanting yang tertunda memperburuk stagnansi produktivitas. Kedua, *outbreak* penyakit Ganoderma sp. kini menjadi ancaman besar dengan potensi penurunan hasil panen hingga 50% pada area endemik yang kini tidak hanya menyerang Perkebunan generasi kedua dan seterusnya.

PPKS sebagai *Center of Excellence*: Ekosistem Inovasi

Pemetaan Portofolio Produk Inovasi PPKS

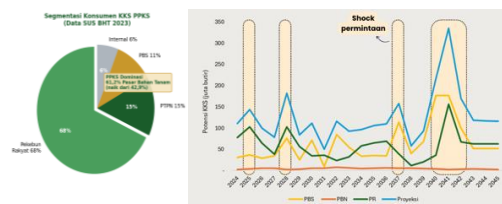
Merespons tantangan trilema di atas, PPKS menghadirkan ekosistem inovasi terintegrasi yang mencakup tiga klaster produk utama: (1) Produk Hulu (Inovasi Perkebunan): bahan tanam 8 varietas KKS, pupuk hayati (Bioneensis, Fertomax), biofungisida (Greemi-G, Marfu-P), bioatraktan, biostimulan, dan bioinsektisida; (2) Mesin, IoT & Produk Hilir: NUSAKlim (AWS), OPA (Oil Palm Assistant), Fertilizer Applicator; serta (3) Produk Hilir: Minyak Makan Merah, Moistentic, dan produk turunan lainnya.

Tabel 1. Clustering Produk Hasil Riset PPKS

Produk Hulu (Inovasi Perkebunan)	Mesin, IoT & Produk Hilir
1. Bahan tanam: 8 varietas KKS (Simalungun, PPKS 540, DxP 540 NG, Yangambi, Langkat, PPKS 718, AVROS, LAME)	9. Fertilizer Applicator & Fertihole efisiensi pemupukan sistem pocket
2. Pupuk hayati: Bioneensis, Fertomax;	10. NUSAKlim (AWS) - stasiun iklim otomatis real-time untuk mitigasi risiko kekeringan
3. Pupuk organik: Palmchar, Biosilac;	11. OPA (Oil Palm Assistant) — platform digital manajemen kebun terintegrasi
4. Biofungisida: Marfu-P, Greemi-G;	12. Produk hilir: Minyak Makan Meral Moistentic, Es Kopyor, Kosudu, Kopyc Instant
5. Bioatraktan : Feromonas, Kairomix, Oricmas;	13. SLCA — Social Life Cycle Assesmer untuk keberlanjutan sosial industri sawit
6. Biostimulan: Palmarin/Biostim, Sucrosin, Indostim;	
7. Biodekomposer: Promi, Orga Dec;	
8. Bioinsektisida: Metaribb	

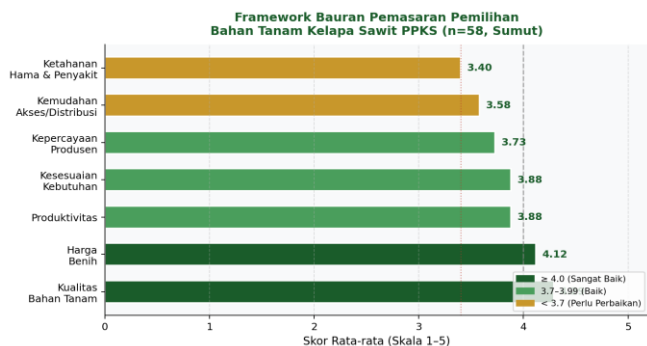
Mapping Pasar Kecambah Kelapa Sawit (KKS)

PPKS Medan mempertahankan posisi market leader dengan pangsa pasar 29%, mencatat penjualan 41,25 juta butir dari total pasar nasional 142,04 juta butir pada 2024. Dominasi PPKS pada segmen bahan tanam meningkat signifikan dari 42,9% menjadi 61,2%. Proyeksi permintaan KKS hingga 2045 menunjukkan volatilitas tinggi, dengan puncak demand shock diperkirakan pada 2040–2042 sebagai dampak replanting masif. Pada skenario optimis, kebutuhan KKS toleran Ganoderma sp. diproyeksikan mencapai 17,5 juta butir, menciptakan peluang pasar yang sangat besar bagi PPKS.



Gambar 1. Proyeksi Permintaan KKS Nasional 2024–2045 dan Segmentasi Konsumen PPKS (Data SUS BHT 2023)

Analisis sikap konsumen (metode Fishbein) menunjukkan benih unggul PPKS pada kategori sangat disukai, dengan Customer Satisfaction Index (CSI) 81%. Preferensi utama petani: potensi produksi TBS 38 ton/ha, laju pertumbuhan meninggi 62,5–65 cm/tahun, toleran *Ganoderma sp.*, dan harga kompetitif Rp8.000/butir dengan skema diskon 10%.



Gambar 2. Skor Framework Bauran Pemasaran dalam Pemilihan Bahan Tanam Kelapa Sawit PPKS (n=58, Sumatera Utara)

Prioritas Komersialisasi Produk Non-KKS

Analisis MCDM Promethee terhadap 14 produk non-KKS berdasarkan dimensi BOCR menghasilkan pemeringkatan: OPA (IoT Platform, Phi +0,3147) sebagai prioritas #1; Greemi-G (Biofungisida, Phi +0,2238) sebagai prioritas #2 untuk penetrasi pasar PHT biologis; Kairomix (Phi +0,1888) dengan strategi bundling; dan NUSAKlim (Phi +0,1888) melalui kemitraan PTPN & PalmCo.

Pasar pupuk hayati mengalami fragmentasi ekstrim: 21,4% market share Bioneensis di antara pengguna aktif, dengan 14,3% konsumen mengalami category confusion antara pupuk kimia dan biologis. Sementara itu, produk HPT biologis PPKS mendominasi segmen biologis dengan 40% market share—peluang yang harus diakselerasi.

Kebutuhan Teknologi: Temuan Mapping Riset Pasar

Faktor Penentu Pembelian: Analisis PCA Multi-Segmen

Analisis PCA terhadap 7 variabel keputusan pembelian dari 88 responden survei online mengidentifikasi tiga faktor dominan yang menjelaskan 66,96% total varians: (1) F1 Kinerja Produk (28,2%): produktivitas (loading 0,869) dan kesesuaian kebutuhan (0,819)—implikasi: validasi multi-lokasi pada 5 zona agroklimat; (2) F2 Efisiensi Ekonomi (20,8%): harga (0,870) dan ketahanan *Ganoderma sp.* (0,819)—R&D ketahanan *Ganoderma sp.* adalah ROI tertinggi bagi konsumen; dan (3) F3 Aksesibilitas (18,0%): kemudahan akses (0,607) dan kepercayaan konsumen (0,597)—perlu digitalisasi distribusi dan *after-sales service* terstruktur.

Tabel 2. Hasil analisis PCA terhadap Keputusan Pembelian KKS PPKS

Faktor	Variabel Dominan (Loading)	Kontribusi Varians	Implikasi Riset & Pengembangan
F1: Kinerja Produk	Produktivitas (0,869), Kesesuaian kebutuhan (0,819)	28,2%	Validasi multi-lokasi; uji adaptasi 5 zon agroklimat
F2: Efisiensi Ekonomi	Harga (0,870), Ketahanan HPT/ <i>Ganoderma sp.</i> (0,819)	20,8%	R&D ketahanan <i>Ganoderma sp.</i> = ROI tertinggi bagi konsumen
F3: Aksesibilitas	Kemudahan akses (0,607), Kepercayaan konsumen (0,597)	18,0%	Digitalisasi distribusi + <i>after-sales service</i> terstruktur

Kesenjangan Adopsi dan Kebutuhan Teknologi Prioritas

FGD di 4 regional (Sumatera Utara, Jawa Barat/Bogor, Jawa Tengah/Klaten, Riau) melibatkan perusahaan besar mengkonfirmasi pola kesenjangan adopsi yang sistemik. Kecambah unggul PPKS adalah satu-satunya produk yang diadopsi lintas segmen (PBN, PBS, PR), namun 46% responden menyatakan *switching intention* jika kompetitor menawarkan ketahanan *Ganoderma sp.* yang lebih baik. Pupuk hayati hanya digunakan 2 dari 9 pengguna aktif (22,2%), dengan cukup banyak kompetitor. Sementara itu, adopsi IoT masih terbatas pada PBN/PBS.

Sementara itu, melalui *Focus Group Discussion* (FGD) diperoleh kebutuhan teknologi prioritas, antara lain : benih unggul tahan *Ganoderma sp.* & *Oryctes rhinoceros* (KRITIS), pengendalian hayati berbasis biofungisida (KRITIS), smart farming sensor iklim & pemupukan presisi (TINGGI), drone monitoring hama dan penyakit (TINGGI), serta digitalisasi distribusi input (TINGGI).

Implikasi dan Rekomendasi Kebijakan

Pilar 1: Akselerasi Riset Benih Unggul Adaptif dan Tahan *Ganoderma sp.*

Ketahanan terhadap *Ganoderma sp.* menempati posisi tertinggi dalam analisis faktor PCA dan secara konsisten ditegaskan seluruh responden perusahaan besar dalam FGD. Pendekatan pemuliaan konvensional dinilai tidak lagi memadai—diperlukan transformasi menuju pemuliaan berbasis genomik: GWAS untuk karakterisasi penanda gen ketahanan, teknologi CRISPR/Cas9 untuk perakitan varietas presisi, dan pembangunan bank genom kelapa sawit nasional. Target komersial varietas moderat *Ganoderma sp.* pada 2030–2032 dengan kapasitas produksi minimal 20 juta butir/tahun dari 2035.

Pilar 2: Intensifikasi Input Hayati dan Pemupukan Presisi

Efisiensi pemupukan aktual masih sangat rendah (<10% dari potensi) akibat akumulasi kebocoran dari 5 variabel: gulma (15–50%), hama (5–50%), ketidakseimbangan hara (20–50%), populasi tidak optimal (10–25%), dan ketidaktepatan waktu aplikasi (10–20%). Implikasinya: diperlukan paket rekomendasi pemupukan presisi berbasis analisis tanah site-specific yang terintegrasi dalam platform E-hara dan OPA. Produk TKDN tinggi (Bioneensis, Palmchar, Greemi-G) diprioritaskan sebagai substitusi parsial input impor yang harganya melonjak akibat krisis geopolitik 2026.

Pilar 3: Akselerasi *Smart Farming* dan Mekanisasi Adaptif

PPKS telah memiliki fondasi kuat melalui NUSAKlim dan OPA, namun penetrasinya masih terkonsentrasi pada segmen PBN/PBS. Diperlukan strategi akselerasi yang berfokus pada perluasan adopsi ke pekebun skala menengah melalui paket *smart farming* terintegrasi (NUSAKlim, OPA, teknologi berbasis drone) dengan model bisnis berlangganan, serta integrasi data iklim *real-time* ke dalam rekomendasi pemupukan presisi berbasis AI.

Pilar 4: Digitalisasi Distribusi dan Ekosistem Transfer Teknologi

Kesenjangan antara inovasi PPKS dan tingkat adopsi di lapangan bersifat sistemik: antrian pembelian benih 4–6 bulan, adopsi produk hayati di pekebun rakyat, dan fragmentasi pasar pupuk hayati. Rekomendasi: membangun program Demplot produk hayati di pekebun rakyat bermitra koperasi sawit dan PTPN; memperluas jaringan penangkar resmi bersertifikat PPKS di 10 wilayah defisit benih (Papua, Sulawesi Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Aceh, Sumatera Barat); dan mengintegrasikan produk hayati ke *marketplace* pertanian dengan konten edukasi dan program *trial pack* gratis.

Referensi

- Afandi, F.A. & Feryanto. (2023). Sinergi Kebijakan Penyediaan Benih Unggul untuk Pemulihan Ekonomi Nasional. Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika, Vol. 5 No. 1. D-KASRA IPB University.
- GAPKI. (2020). Kinerja Industri Kelapa Sawit 2019. Jakarta: Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia.
- Muhayat. (2026). Intensifikasi Produktivitas Kelapa Sawit: Strategi Bertahan dan Tumbuh di Tengah Ketidakpastian Ekonomi, Iklim, dan Geopolitik. Materi FGD Regional Riau, 14 April 2026. Riset Perkebunan Nusantara – PPKS.
- Nurkhoiry, R., Amalia, R., Nasution, Z.P.S., et al. (2026). Mapping dan Riset Pasar Teknologi Hulu dan Hilir Kelapa Sawit — Laporan Akhir Tahun & Monev Internal. Medan: PPKS / PT Riset Perkebunan Nusantara.
- Nurkhoiry, R., Amalia, R., et al. (2021). Keputusan Konsumen Membeli Kecambah Kelapa Sawit Pusat Penelitian Kelapa Sawit. WARTA PPKS 29(3): 171–180. DOI: 10.22302/iopri.war.warta.v29i3.146.
- Singh, R., et al. (2013). Oil Palm Genome Sequence Reveals Divergence of Interfertile Species in Old and New Worlds. *Nature*. 500(7462): 335–340.
- Uffelmann, E., et al. (2021). Genome-wide association studies. *Nature Reviews*. 1(59): 1–21.

Penulis:

Ratnawati Nurkhoiry, M.Sc • Rizki Amalia, M.Si • Zulfi Prima Sani Nasution, M.Si • Agung Rahmat Syahputra, M.Si • Burju Silaban, M.Si • Kurnia Rinanda Filsofi S., S.P • Asma Nabila, M.Si

*Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) / PT Riset Perkebunan Nusantara, Jl. Brigjen Katamso No. 51,
Medan 20158, Sumatera Utara - Indonesia*