



Kementerian Pertanian
Republik Indonesia



KPK
Komisi Pemberantasan Korupsi

Tutupan Sawit di Indonesia

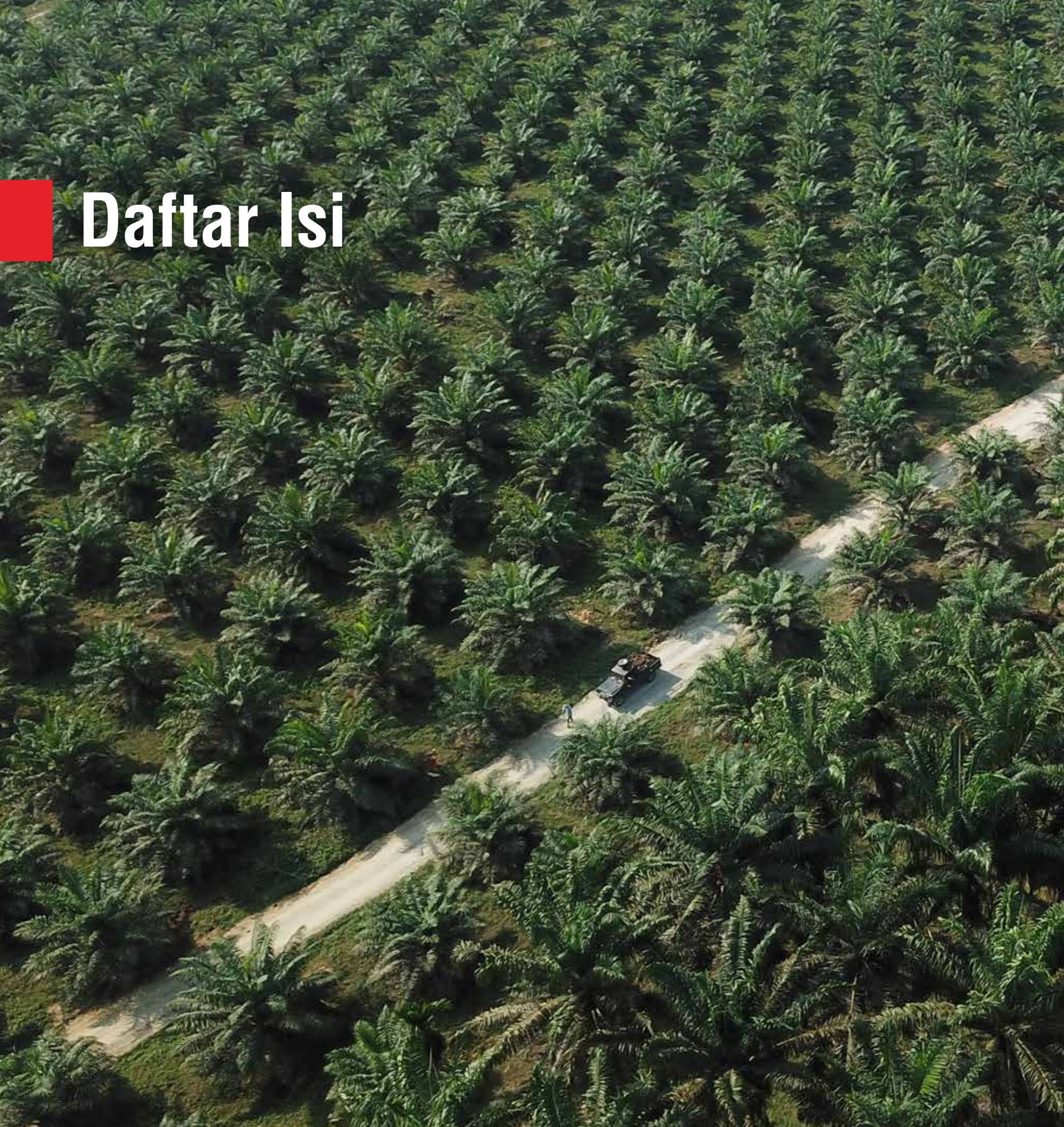
Analisis Citra Satelit 2014-2016

Tutupan Sawit di Indonesia

Analisis Citra Satelit 2014-2016



Daftar Isi



Sampul:
Hampan kebun sawit yang berada di kawasan desa PIR ADB Kab. Langkat Sumatera Utara, foto diambil menggunakan drone jenis quadcopter (9 April 2018).

Foto: Yudi Nofiandi/Auriga Nusantara



2 Bab 1 Pemutakhiran Data Sawit

4 Bab 2 Pemanfaatan Citra Satelit



18 Bab 3 Tutupan Sawit Indonesia

Lampiran Peta Tutupan Sawit Indonesia Berdasarkan Wilayah Administrasi



Bibit sawit siap tanam di Kab. Sukabumi, Jawa Barat.
Foto: Yudi Nofiandi/Auriga Nusantara

Bab 1

Pemutakhiran Data Sawit

LATAR BELAKANG

Pemerintah Indonesia secara periodik mengumumkan data perkebunan sawit Indonesia melalui Statistik Perkebunan Kelapa Sawit yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. Statistik tersebut mencatat luas sawit

di Indonesia, baik perkebunan swasta (*private*), perkebunan negara (*government*), dan perkebunan rakyat (*smallholder*). Angka-angka mengenai perkebunan swasta dan BUMN pada statistik tersebut berdasar pada data-data sekunder, seperti laporan perusahaan, sedangkan data mengenai perkebunan rakyat diperoleh melalui wawancara dengan metode tertentu.

Perkembangan teknologi dan pengetahuan membuka peluang mengetahui tutupan sawit secara spasial. Meski memungkinkan munculnya angka yang berbeda dengan statistik tersebut di atas, namun data spasial ini dapat menjadi pembanding bagi pemerintah untuk menentukan kebijakan-kebijakan terkait, seperti

penerimaan negara, pengembangan industri hulu hingga hilir, hingga pemberdayaan perkebunan rakyat.

Dengan pertimbangan itulah pemetaan tutupan sawit melalui pendekatan spasial ini dilakukan. Data ini dapat memicu pemutakhiran data-data perkebunan sawit di Indonesia.

Patut digarisbawahi bahwa data yang ditampilkan dalam buku ini adalah data tutupan sawit. Artinya, data ini adalah areal-areal yang telah ditanami sawit di lapangan. Data atau peta ini tentu tidak sama dengan areal perkebunan, karena belum memasukkan areal-areal di dalam izin perkebunan sawit yang tidak atau belum ditanami sawit.



Bab 2 Pemanfaatan Citra Satelit

2.1 WILAYAH PEMETAAN

Pemetaan dilakukan berdasarkan kombinasi antara provinsi-provinsi yang memiliki tutupan sawit berdasarkan Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 (Ditjenbun, 2018) dengan ketersediaan citra satelit SPOT-6. Tiadanya citra satelit SPOT-6 untuk Kepulauan Riau dan Sulawesi Utara mengakibatkan pemetaan di kedua provinsi ini tidak dilakukan meski statistik tersebut di atas menyebut adanya tutupan sawit seluas 19.013 ha di Kepulauan Riau pada tahun 2015.

Tiadanya citra satelit SPOT-6 untuk **Kepulauan Riau** dan **Sulawesi Utara** mengakibatkan pemetaan di kedua provinsi ini tidak dilakukan.

Dengan penapisan tersebut, pemetaan dilakukan di 25 provinsi yang tersebar di enam pulau, yakni Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua.

GAMBAR 1 . SEBARAN LOKASI PEMETAAN SAWIT DI 25 PROVINSI



◀ Kebun sawit yang berada di kawasan desa PIR ADB Kab. Langkat Sumatera Utara.

Foto: Yudi Nofiandi/Auriga Nusantara

2.2 DATA UTAMA

Citra Satelit SPOT – 6

Satelit SPOT-6 dibangun oleh *Airbus Defence & Space* yang diluncurkan 9 September 2012. SPOT-6 merupakan satelit penginderaan jauh optis yang mampu menyediakan citra dengan resolusi hingga 1,5 meter untuk *pankromatik* dan 6 meter untuk multispektral.

Citra satelit SPOT-6 untuk pemetaan ini bersumber dari Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh - LAPAN yang telah dilakukan proses penajaman (*pansharp*) dan penggabungan (*mosaic*) dalam format GeoTIFF. Citra mosaic SPOT-6 tersebut memiliki resolusi 1,5 meter dengan waktu akuisisi pada rentang tahun 2014-2016.

Citra Satelit Landsat – 8

Satelit pemantauan bumi Landsat-8, yang diluncurkan pada 11 Februari 2013 dan memiliki resolusi temporal 16 hari, memiliki dua sensor, yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (*visible*, NIR, SWIR), 100 meter (*thermal*), dan 15 meter (*pankromatik*). Citra Landsat-8 yang digunakan untuk pemetaan ini diunduh dari portal US Geological Survey yang tersedia pada <https://glovis.usgs.gov/>.

Foto Udara WTA/Drone

Wahana Tanpa Awak (WTA) atau sering disebut *drone* merupakan mesin terbang aerodinamis yang beroperasi baik melalui kendali jarak jauh oleh pilot ataupun kendali-otomatis. *Drone* yang dipakai untuk pemetaan ini adalah jenis *fixed-wing* dengan daya jelajah 50 – 100 km, atau cakupan (*coverage*) 1.500 – 2.000 hektare, dan lama terbang 60 – 120 menit per penerbangan. Tergantung kondisi cuaca, *fixed-wing drone* dalam

satu hari dapat dioperasikan 4 – 5 penerbangan, atau mencakup 6.000 – 10.000 hektare (SIAR-Auriga, 2018).

Foto udara *fixed-wing drone* diakuisisi pada tahun 2018 di beberapa lokasi, meliputi Aceh, Sumatera Utara, Bengkulu, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Timur. Foto-foto ini, setelah dimosaik, digunakan sebagai pelengkap data utama dan bahan reinterpretasi hasil analisis.

2.3 DATA PENDUKUNG

Peta Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan merupakan garis yang menggambarkan batas penampakan area tutupan di atas permukaan bumi yang terdiri dari bentang alam dan/atau bentang buatan (UU Nomor 4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial). Penutupan lahan dapat juga berarti tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada areal tersebut (SNI 7645, 2010).

Peta tutupan lahan yang dipakai untuk pemetaan ini adalah peta yang dihasilkan melalui kegiatan penafsiran data citra satelit secara manual (*digitasi on-screen*) oleh Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Peta skala nasional ini dibedakan menjadi 22 kelas tutupan yang mana 7 kelas merupakan tutupan hutan, sedang 15 kelas lainnya sebagai tutupan bukan hutan.

Peta Perizinan Perkebunan Sawit

Peta perizinan perkebunan sawit merupakan hasil kompilasi peta izin lokasi dan izin usaha perkebunan yang dimiliki instansi terkait di bawah pemerintah daerah, serta peta hak guna usaha yang bersumber dari Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional. Kompilasi ini sendiri merupakan salah satu kegiatan dalam rangkaian koordinasi dan supervisi pelaksanaan Gerakan Nasional Penyelamatan Sumberdaya Alam (Korsup GN-PSDA) tematik perkebunan pada tahun 2016-2017 yang dilakukan di 12 provinsi, yakni Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Papua Barat, dan Papua.

2.4 TAHAPAN PEMETAAN TUTUPAN SAWIT

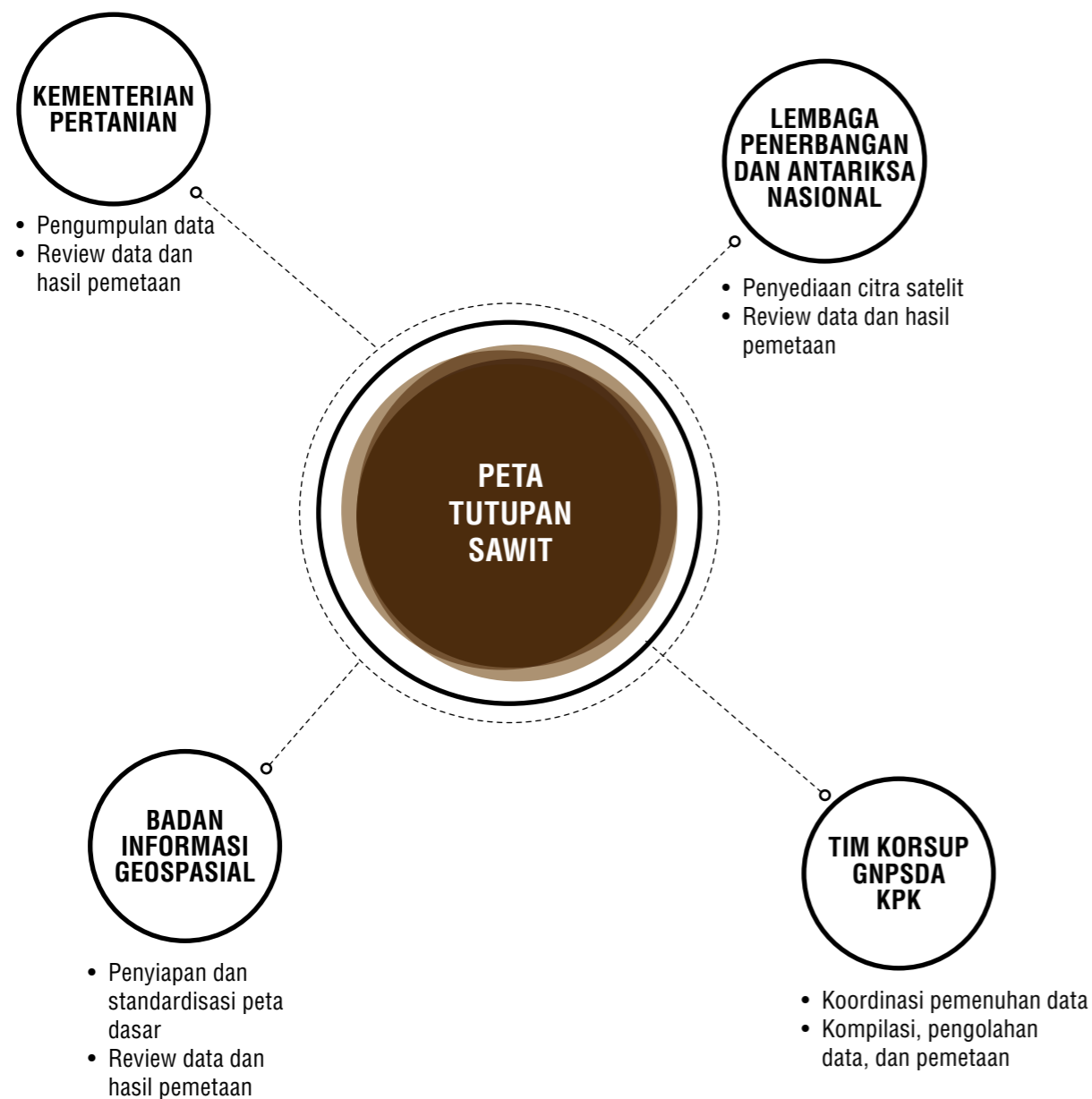
2.4.1 Penyiapan Data

Pemetaan tutupan sawit ini dilakukan sebagai pelaksanaan Gerakan Nasional Penyelamatan Sumber Daya Alam (GN-PSDA) tematik perkebunan yang melibatkan kementerian atau lembaga negara (K/L) terkait, seperti Direktorat Perkebunan Kementerian Pertanian (Ditjenbun), Badan Informasi Geospasial (BIG), Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN), dengan koordinasi dan disupervisi oleh Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK).

TABEL 1. SUMBER DATA PEMETAAN TUTUPAN SAWIT

| KATEGORI DATA | JENIS DATA | | TAHUN | SUMBER |
|----------------|---|---|---|--|
| DATA UTAMA | SPOT 6 | Citra satelit Resolusi: pankromatik 1,5 m dan multispektral 6 m | Data mosaic 2014-2016 | LAPAN – GNPSDA KPK |
| | Orthofoto UAV | Foto udara Resolusi 0,2-0,5 m | 2018 | Tim Korsup GNPSDA KPK |
| | Landsat 8 | Citra satelit Resolusi: Pankromatik 15 m dan multispektral 30 m | Data mosaic 2017 | LAPAN – GNPSDA KPK |
| DATA PENDUKUNG | Batas administrasi wilayah | Peta digital skala 1:50.000 | Tahun seamless 2016 | BIG-GNPSDA KPK |
| | Tutupan lahan | Peta digital skala 1:50.000 | 2016 | BIG dan KLHK – GNPSDA KPK |
| | Perizinan usaha perkebunan kelapa sawit | Peta digital dan dokumen legal | Kompilasi IUP dan HGU hingga tahun 2016 | Dinas Perkebunan Provinsi - GNPSDA KPK |

GAMBAR 2. MEKANISME PENYIAPAN DATA DAN KETERLIBATAN PARA PIHAK DALAM PEMETAAN TUTUPAN SAWIT



2.4.2. Desain Sampel

Terdapat 2 jenis sampel dalam pemetaan ini, yakni sampel penyusun reinterpretasi dan sampel penguji akurasi hasil akhir. Distribusi sampel ditentukan dengan *stratified random sampling*. Jumlah dan distribusi sampel mengikuti rumus Slovin yaitu:

$$n = N / (1 + N \times e^2)$$

Dimana:

n = jumlah sampel / kelas poligon yang disampel

N = jumlah populasi/ poligon hasil delineasi

e = taraf signifikansi yang diinginkan

Dengan wilayah pemetaan terdiri atas beragam provinsi, rumus Slovin diterapkan terhadap masing-masing wilayah provinsi dengan penambahan sampel sebanyak 10% dari total sampel yang diperlukan.

2.4.3 Interpretasi Visual Tutupan Sawit

Pendekatan yang Digunakan dalam Interpretasi Visual

Kerap dilakukan *on-screen* atau *heads-up digitization* langsung pada layar monitor, interpretasi visual merupakan proses penafsiran terhadap citra satelit, meliputi deteksi, identifikasi, delineasi hingga klasifikasi kenampakan tutupan lahan, berikut penarikan garis batas kenampakan secara manual. Hal ini dilakukan terhadap penampakan lahan tanaman sawit, baik skala luas maupun skala kecil dan sporadis. Selain penampakannya secara masif pada citra, perkebunan skala luas seringkali dapat diidentifikasi melalui peta izin perkebunan.

Interpretasi visual ini dilakukan dengan dua pendekatan, yakni pendekatan kunci foto (*fotomorfik*) dan pendekatan ekologi bentang lahan. Pendekatan kunci

GAMBAR 3. CONTOH PENENTUAN SAMPEL KELAS SAWIT DAN NON-SAWIT

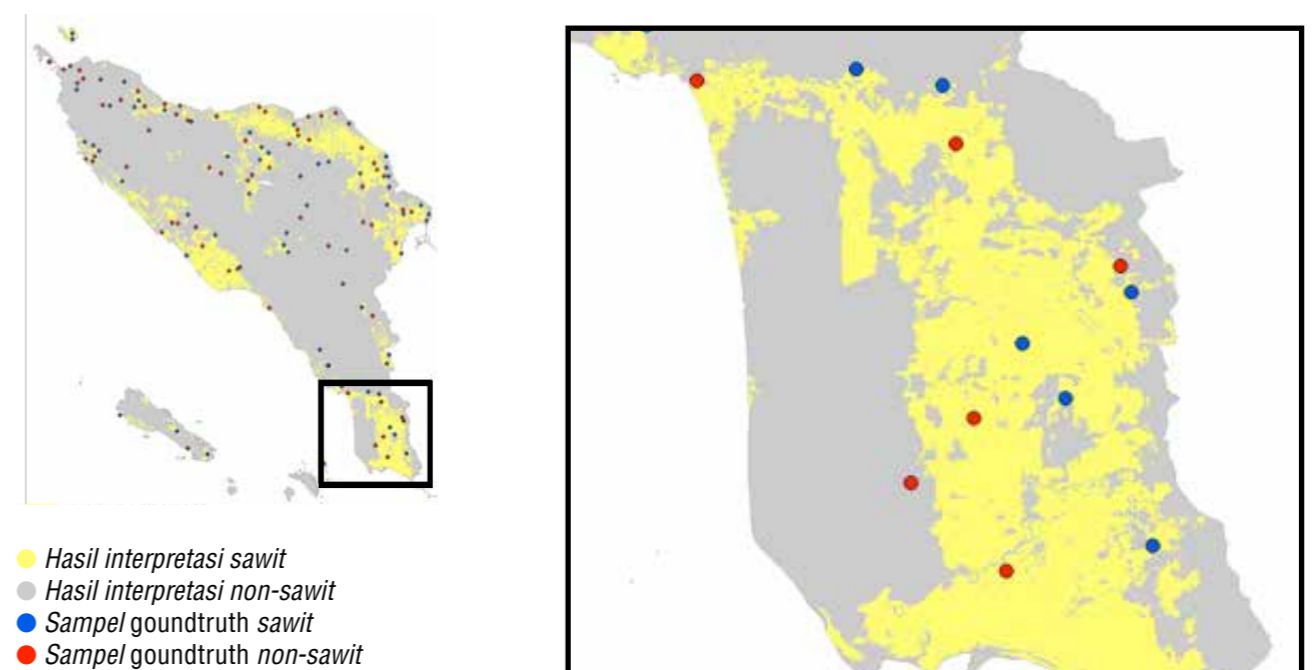


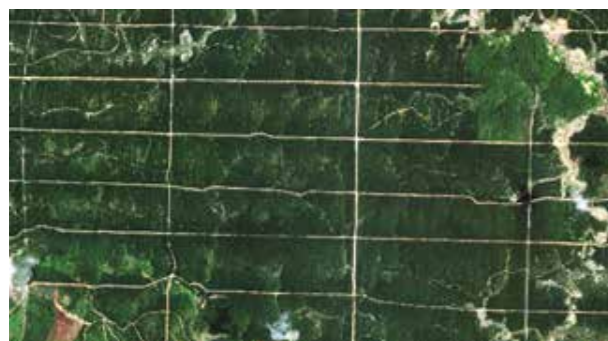
foto mengandalkan informasi dari dalam citra saja, dan bisa diterapkan pada kasus di mana objek atau penutupan lahan sudah dapat dikenali semata-mata dari kenampakan fotomorfiknya saja, sementara pendekatan ekologi bentang lahan dilakukan dengan bantuan informasi dari luar citra melalui konteks ekologis.

GAMBAR 4. LAHAN SAWIT



Lahan yang sedang dikembangkan atau disiapkan untuk ditanami kelapa sawit. Biasanya ditandai dengan adanya aktivitas pembukaan lahan dalam petak-petak tanam yang berada dalam konsesi izin sawit perusahaan

GAMBAR 5. PERKEBUNAN SAWIT



Lahan yang ditanami dengan tanaman kelapa sawit dalam bentuk hamparan yang luas, homogen dan pola teratur. Biasanya ditandai dengan adanya jaringan jalan diantara petak-petak tanam yang teratur. Tanaman sawit seperti ini biasanya dikelola oleh perusahaan.

Penentuan Minimum Mapping Unit, Tampilan Citra dan Perbesarannya pada Layar Monitor untuk Digitisasi

Penentuan ukuran satuan pemetaan terkecil/minimal (*minimum mapping unit* - MMU) selalu diterapkan pada pemetaan berbasis interpretasi visual. Ukuran MMU ini bersifat bebas skala (*scaleless*), namun dikaitkan dengan kemampuan mata dan alat penggambar atau alat pendigitisasi dalam mendefinisikan satuan pemetaan terkecil yang masih dapat tergambarkan secara manual. MMU pada skala cetak 1:25.000 (resolusi spasial 1,5 m) adalah 62,5 m x 62,5 m.

Penggunaan skala masukan citra yang sama dengan skala keluaran peta berisiko pada ketidakcermatan atau ketidakhalusan garis-garis hasil delineasi pada saat digitisasi *on-screen*, karena penyimpanan verteks yang terlalu jarang. Demi mengurangi risiko ini, tampilan citra ditampilkan lebih pada skala yang lebih besar pada layar monitor sehingga digitisasi lebih cermat dan kerapian verteks-nya lebih tinggi.

GAMBAR 6. SAWIT RAKYAT



Lahan ditanami kelapa sawit, cenderung formasinya tak teratur, dan juga usia tanaman pada satu hamparan yang variatif. Kebun sawit seperti ini biasanya dikelola oleh masyarakat, bukan perusahaan.

Standar skala tampilan citra untuk dijadikan dasar bagi interpretasi visual secara *on-screen* adalah tiga kali lipat lebih besar daripada skala keluaran peta. Sebagai misal, untuk peta yang akan dihasilkan pada skala 1:25.000, tampilan citra komposit dan digitisasi dilakukan pada skala minimal 1:8.500, mengacu pada skala yang ditampilkan di layar monitor.

Delineasi Tutupan Sawit

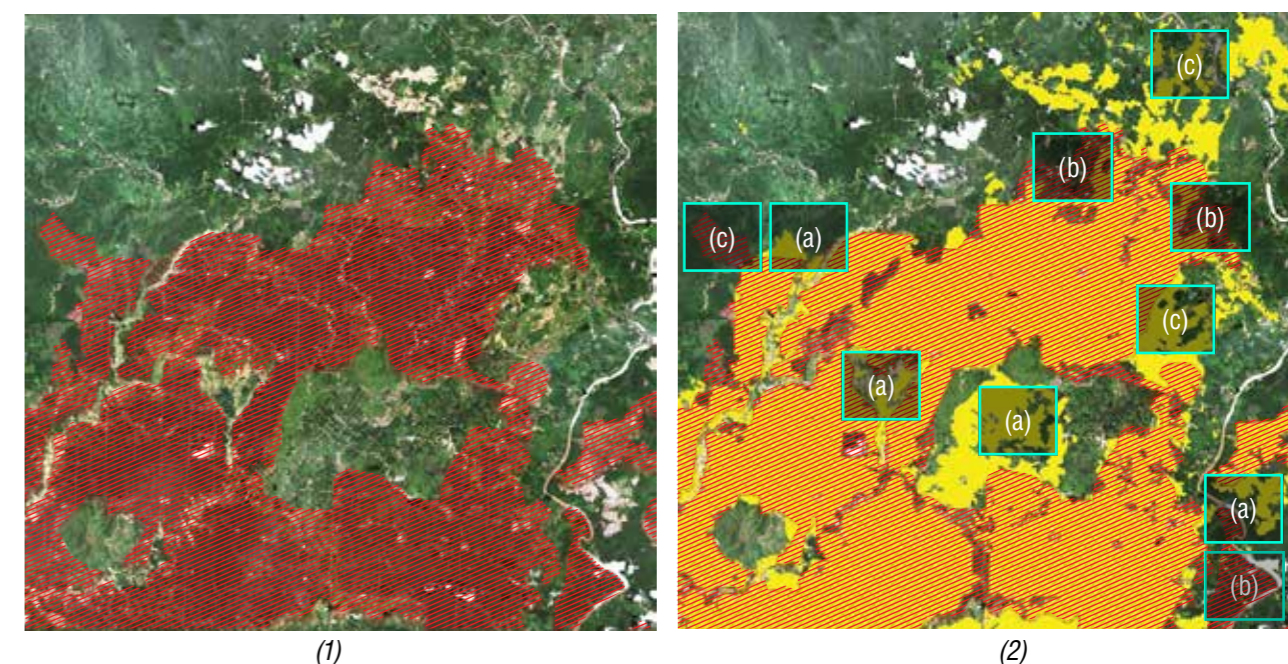
Secara teknis, untuk menghasilkan peta tutupan sawit pada proses interpretasi awal, tahapan yang dilakukan antara lain pertama, menggabung layer (*merge*) peta penutupan lahan perkebunan dan perizinan perkebunan sawit menjadi satu layer dasar tutupan dan penggunaan lahan perkebunan. Kedua, layer hasil penggabungan dibagi dalam grid indeks 1:25.000. Ketiga, pada masing-masing grid indeks dilakukan verifikasi dan editing

berdasarkan kenampakan tutupan sawit pada citra SPOT-6. Editing dilakukan untuk (a) menghapus dan memperbaiki poligon yang tidak sesuai atau bukan merupakan tutupan sawit berdasarkan hasil interpretasi citra SPOT-6, (b) menambah poligon yang tidak terdeteksi sebagai tutupan sawit namun masih dalam satu hamparan perkebunan, (c) mendelineasi poligon baru yang terdeteksi sebagai tutupan sawit. (Gambar 7.)

2.5. ANALISIS DATA DAN REINTERPRETASI

Setelah identifikasi awal tutupan sawit pada citra SPOT-6 secara *on-screen* diperoleh, validasi dilakukan melalui proses reinterpretasi sesuai dengan sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Proses reinterpretasi ini sangat diperlukan terutama pada daerah-daerah yang cakupan

GAMBAR 7. (1) PETA PENUTUPAN DAN LAHAN PERKEBUNAN SEBELUM PROSES EDITING DAN DELINEASI; (2) HASIL EDITING DAN DELINEASI TUTUPAN SAWIT BERDASARKAN CITRA SPOT-6



sawit rakyat cukup tinggi namun sporadis, sebagaimana di Sumatera. Untuk daerah dengan karakteristik seperti ini, reinterpretasi bahkan tak jarang diperluas dari wilayah sampel.

2.6. UJI AKURASI

Uji akurasi dilakukan dengan menampilkan (*overlay*) hasil reinterpretasi tutupan sawit dengan poligon-poligon sampel penguji yang diambil dari citra satelit resolusi yang lebih tinggi, seperti Digital Globe, Quickbird, dan sebagainya. Citra resolusi lebih tinggi ini dipilih sesuai

dengan ketersediaannya di Google Earth untuk waktu akuisisi 2016. Uji akurasi terhadap hasil interpretasi menggunakan matriks uji ketelitian hasil pengembangan Short (1982) sebagaimana tabel di bawah.

Nilai akurasi yang diperoleh merupakan akurasi menurut pengguna (*user's accuracy*), akurasi produsen (*producer's accuracy*) dan akurasi keseluruhan (*total*). Nilai akurasi keseluruhan (*total*) minimal yang diterima adalah sebesar 95% dengan nilai akurasi produsen ataupun akurasi pengguna tidak kurang dari 90%.

TABEL 2. MATRIK UJI AKURASI

| Data Hasil Interpretasi | Data Acuan Lapangan | | | | |
|-------------------------|---------------------|------|-------------|------------|-------------------|
| | X | Y | Total Baris | Commission | User's accuracy |
| X | 6 | 4 | 10 | 0.40 | 0.60 |
| Y | 2 | 8 | 10 | 0.20 | 0.80 |
| Total Kolom | 8 | 12 | 14 | | |
| Omission | 0.25 | 0.33 | | | |
| Producer's accuracy | 0.75 | 0.67 | | | Over all accuracy |
| | | | | | 0.70 |

$$Over\ all\ accuracy = \frac{jumlah\ total\ interpretasi\ benar}{jumlah\ total\ sampel} \times 100\%$$

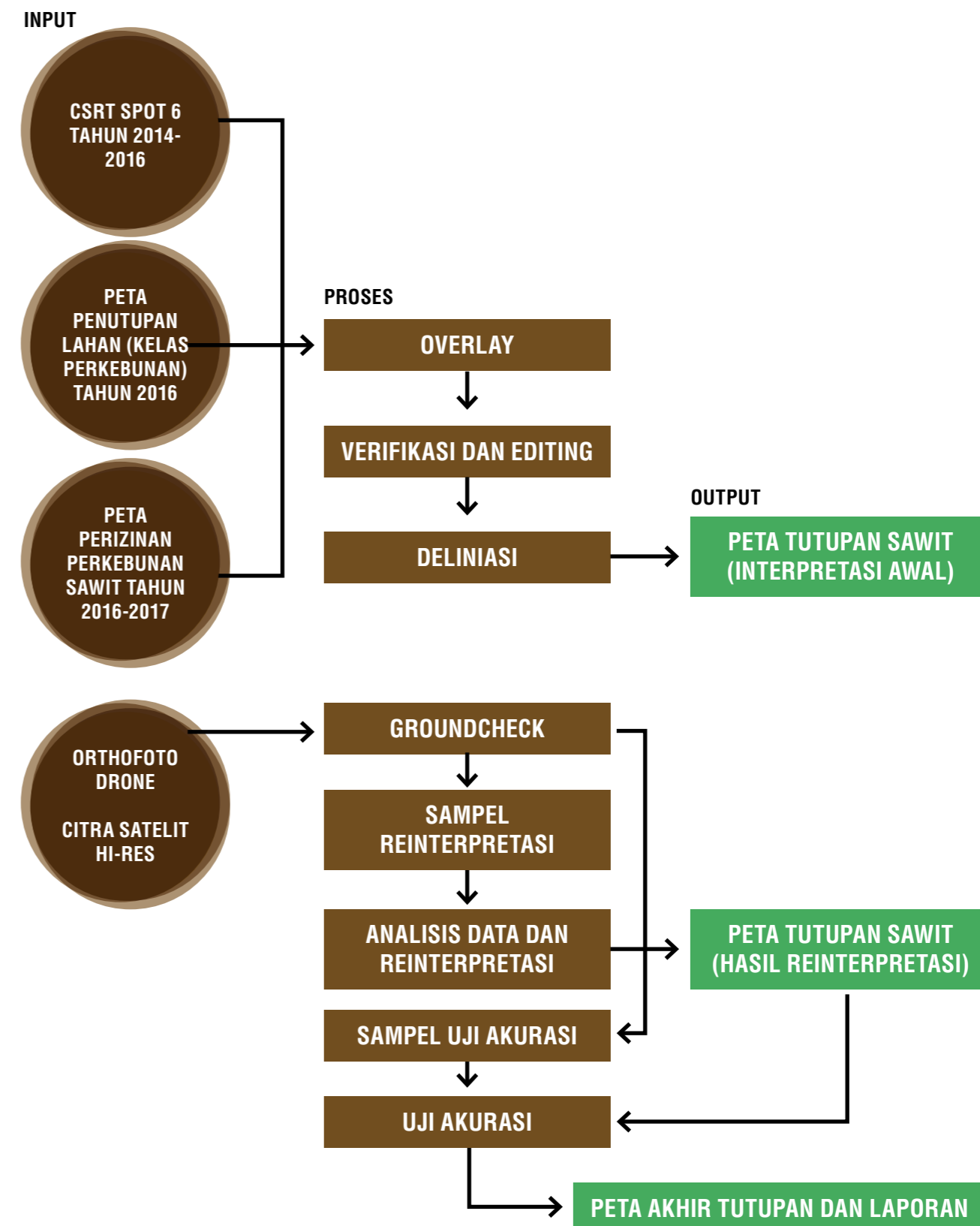
$$Producer's\ Accuracy = \frac{jumlah\ total\ interpretasi\ benar}{jumlah\ sampel\ data\ lapangan\ dengan\ kelas\ yang\ sama} \times 100\%$$


$$User's\ Accuracy = \frac{jumlah\ total\ interpretasi\ benar}{jumlah\ sampel\ hasil\ interpretasi\ dengan\ kelas\ yang\ sama} \times 100\%$$

$$Omission = \frac{jumlah\ sampel\ pada\ data\ lapangan\ yang\ tidak\ terklasifikasi\ secara\ benar}{jumlah\ total\ kolom} \times 100\%$$

$$Commission = \frac{jumlah\ sampel\ pada\ data\ hasil\ interpretasi\ yang\ terklasifikasi\ secara\ salah}{jumlah\ total\ baris} \times 100\%$$

2.7. DIAGRAM ALIR PROSES PEMETAAN TUTUPAN SAWIT



An aerial photograph showing a vast, dense plantation of oil palm trees. The trees are arranged in neat, parallel rows that stretch across a hilly landscape. The ground between the rows is a mix of brown soil and green grass. In the background, there are rolling hills and some open fields under a clear sky.

Hamparan kebun sawit yang berada di kawasan
desa PIR ADB Kab. Langkat Sumatera Utara.
Foto: Yudi Nofiandi/Auriga Nusantara

Bab 3

Tutupan Sawit Indonesia

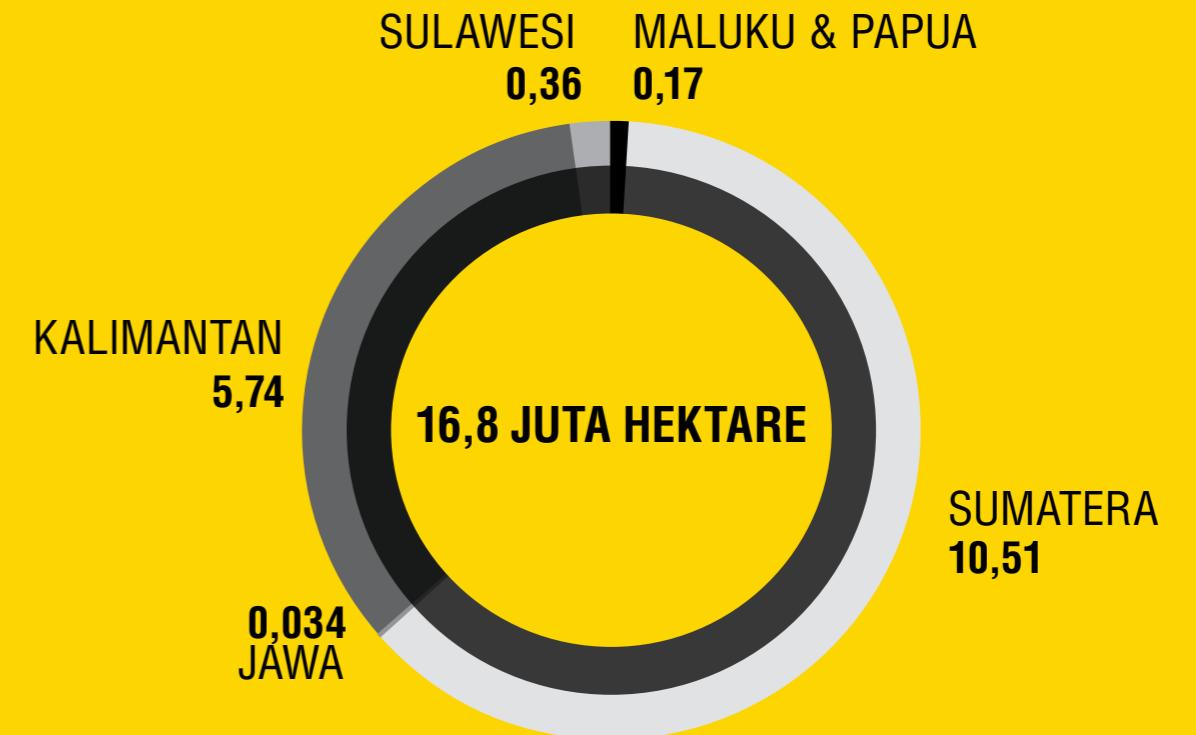
SEBARAN PROVINSI DAN KABUPATEN/ KOTA BERTUTUPAN SAWIT*

* Data tidak mencakup Kepulauan Riau dan Sulawesi Utara



TERDAPAT 25 PROVINSI DAN 247 KABUPATEN/ KOTA YANG MEMILIKI TUTUPAN SAWIT

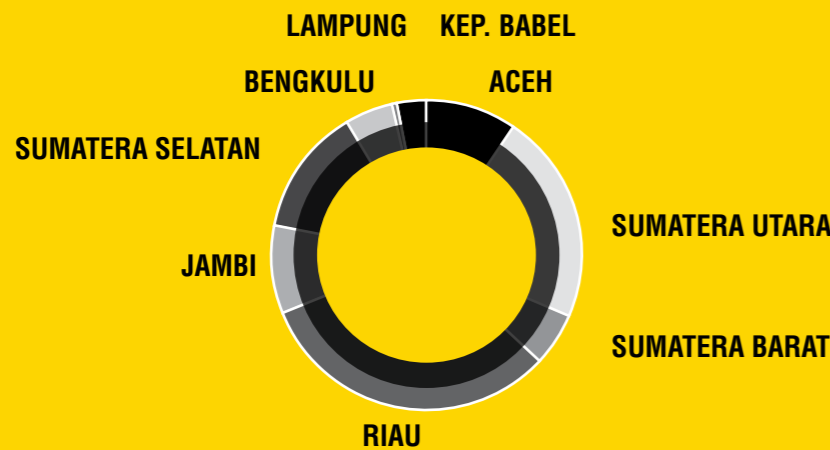
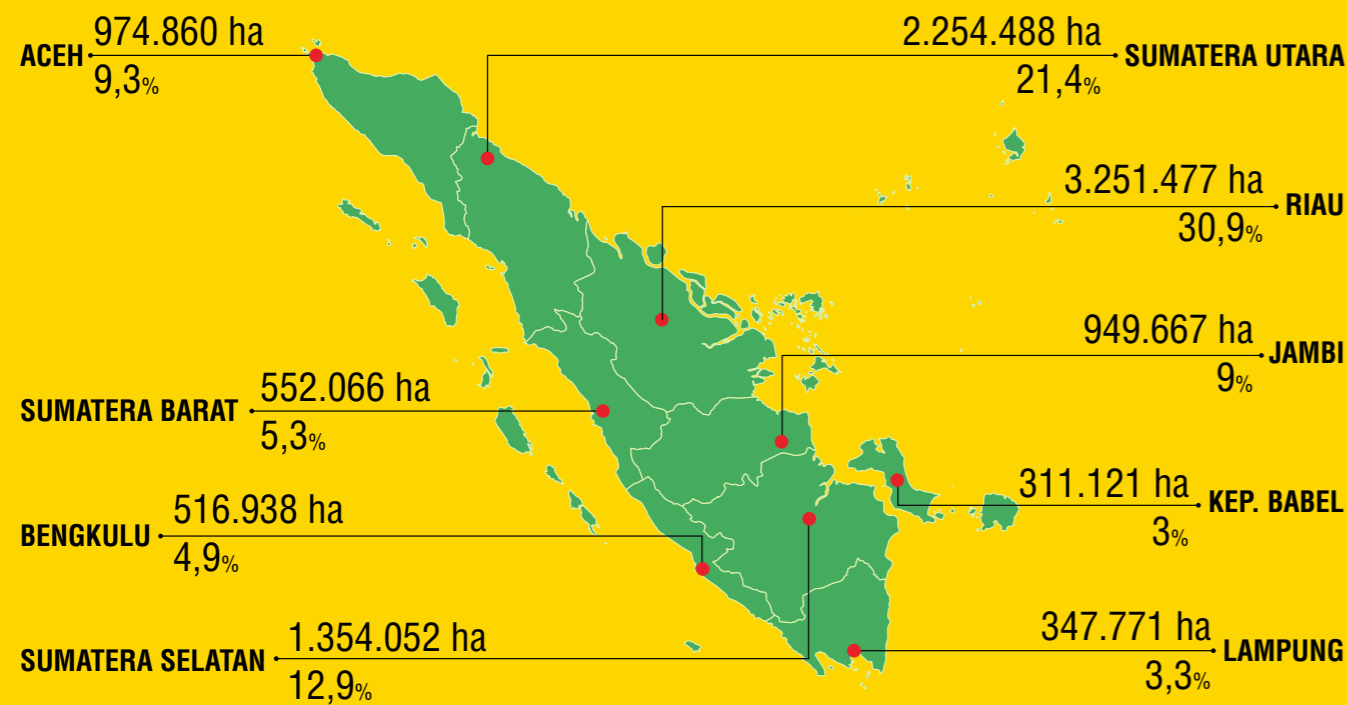
SENTRA TUTUPAN SAWIT INDONESIA



Seluas 13,8 juta hektare atau 82% tutupan sawit Indonesia berada di 8 provinsi: Riau, Sumatera Utara, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Aceh, dan Jambi

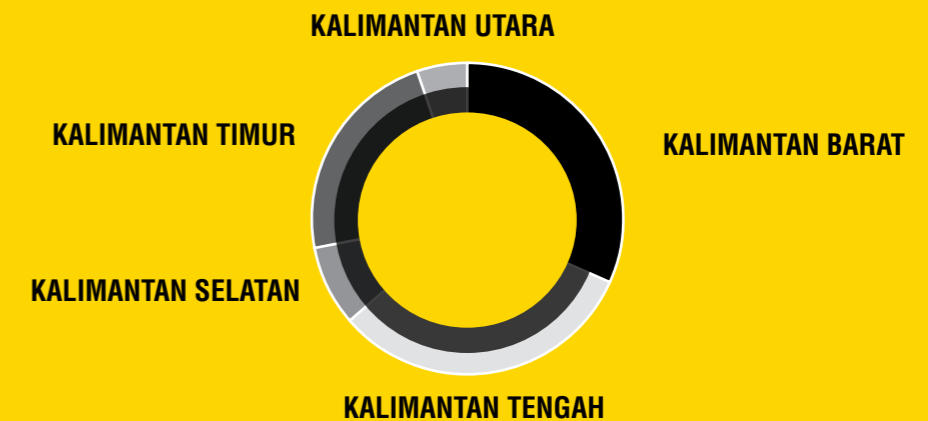
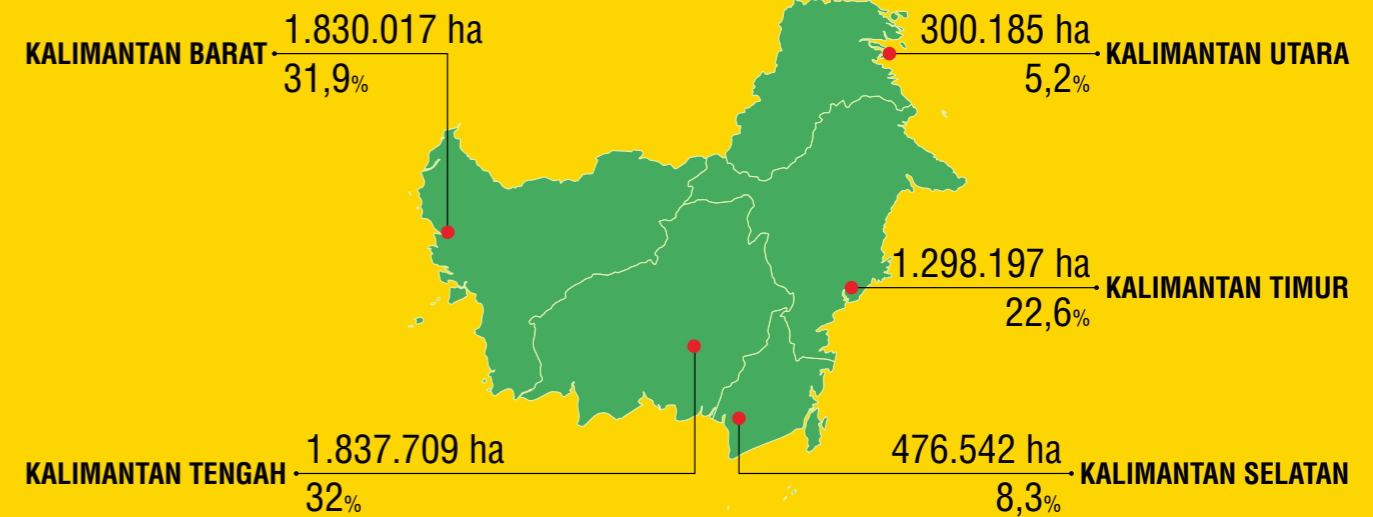
Sepertiga tutupan sawit Indonesia (6,1 juta hektare) berada di 15 kabupaten: Kotawaringin Timur, Rokan Hilir, Kutai Timur, Ketapang, Rokan Hulu, Kampar, Musi Banyuasin, Banyuasin, Indragiri Hilir, Seruyan, Pelalawan, Siak, Labuhan Batu Selatan, Asahan, dan Sanggau

TUTUPAN SAWIT DI SUMATERA*



LUAS TUTUPAN SAWIT SUMATERA **10,5 JUTA HEKTARE** ATAU **62,5%** DARI SELURUH TUTUPAN SAWIT NASIONAL

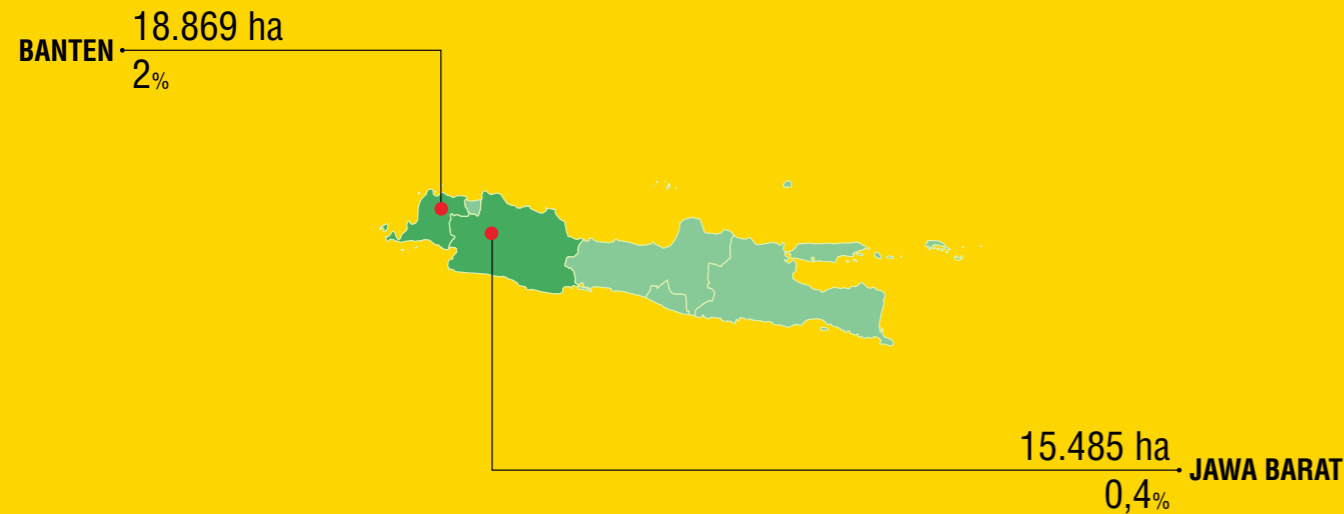
TUTUPAN SAWIT DI KALIMANTAN



LUAS TUTUPAN SAWIT KALIMANTAN **5,7 JUTA HEKTARE** ATAU **34,1%** DARI SELURUH TUTUPAN SAWIT NASIONAL

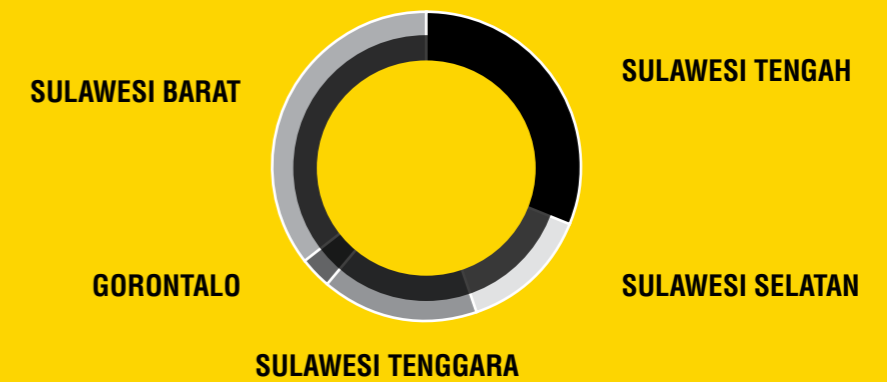
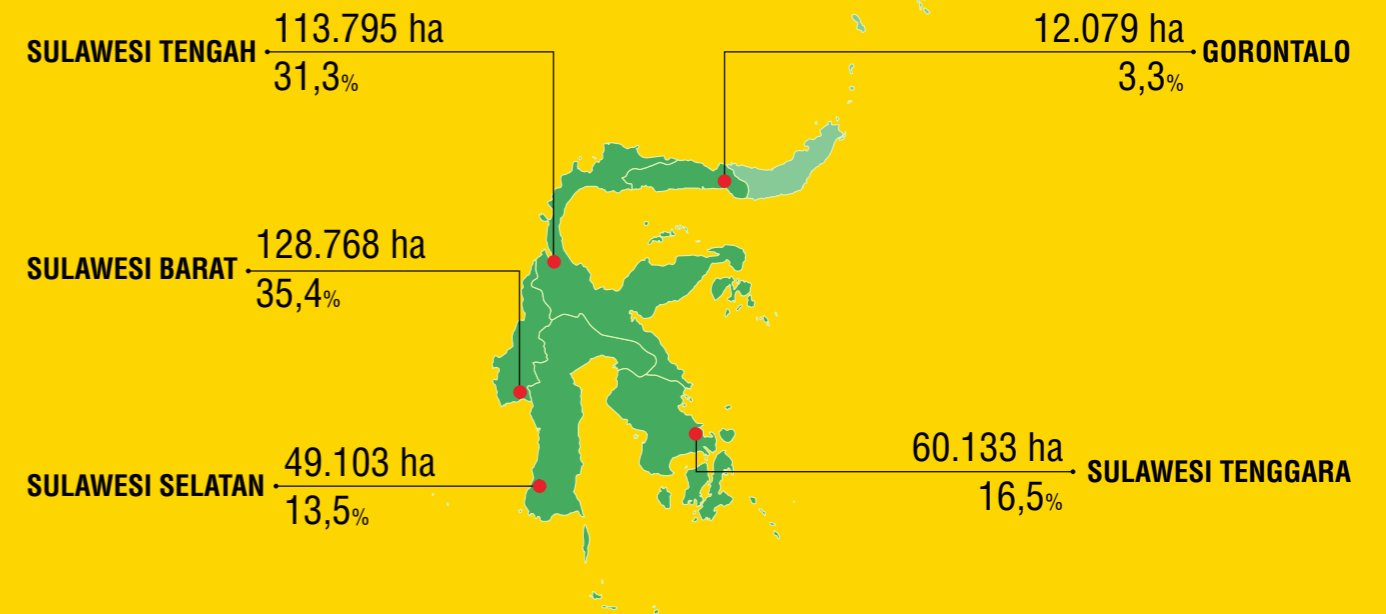
* Data tidak mencakup Kepulauan Riau

TUTUPAN SAWIT DI JAWA



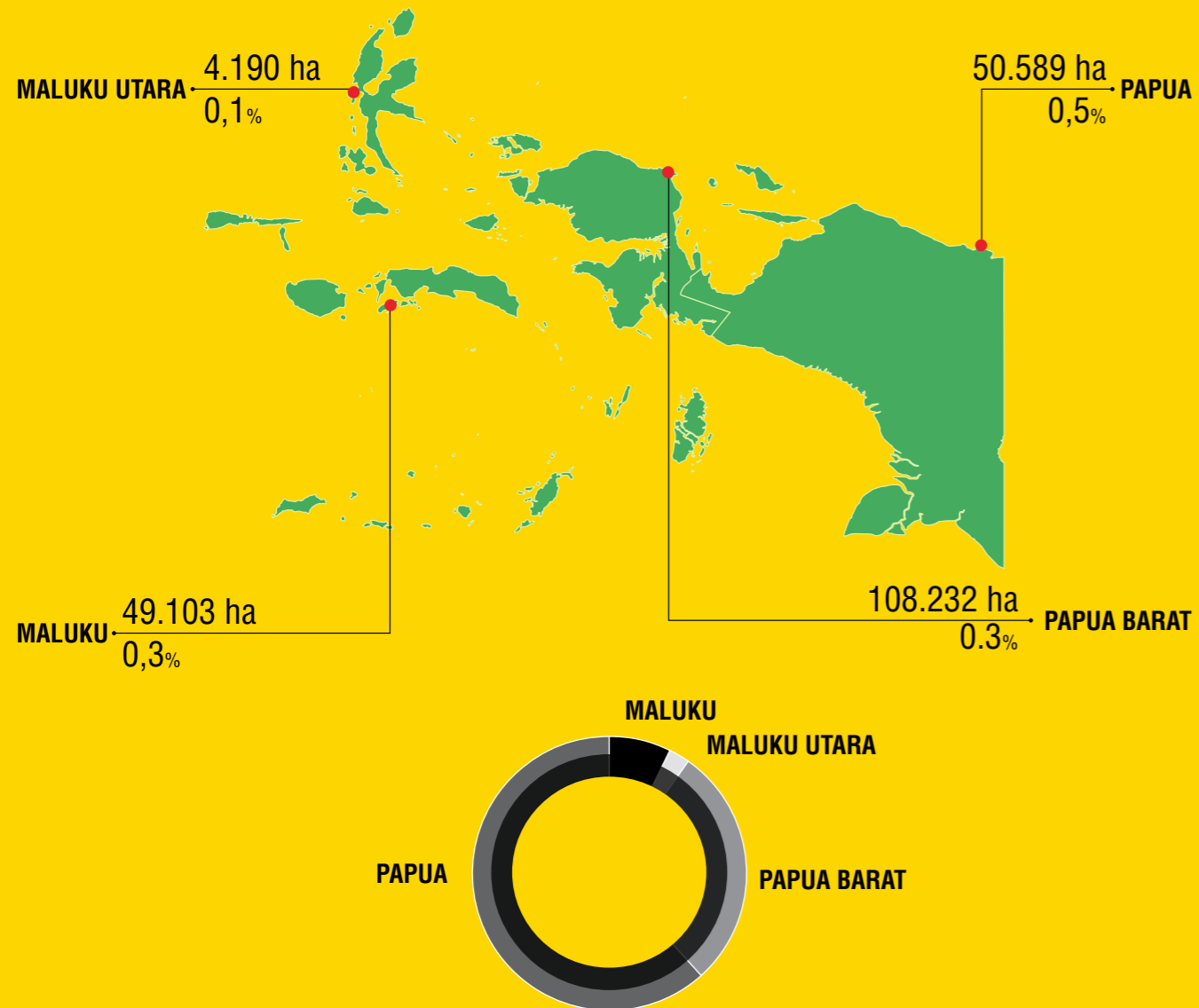
LUAS TUTUPAN SAWIT JAWA **0,034 JUTA HEKTARE** ATAU **0,2%** DARI SELURUH TUTUPAN SAWIT NASIONAL

TUTUPAN SAWIT DI SULAWESI



LUAS TUTUPAN SAWIT SULAWESI **0,36 JUTA HEKTARE** ATAU **2,2%** DARI SELURUH TUTUPAN SAWIT NASIONAL

TUTUPAN SAWIT DI MALUKU DAN PAPUA



LUAS TUTUPAN SAWIT PAPUA DAN MALUKU **0,17 JUTA HEKTARE** ATAU **1%** DARI SELURUH TUTUPAN SAWIT NASIONAL

