



UNIVERSITAS INDONESIA

**DEFORESTASI DI PULAU KALIMANTAN
TAHUN 2007 HINGGA TAHUN 2009**

SKRIPSI

ARDIANSYAH

0706265213

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN GEOGRAFI

DEPOK

JUNI 2011

Universitas Indonesia

Deforestasi di pulau..., Ardiansyah, FMIPA UI, 2011



UNIVERSITAS INDONESIA

**DEFORESTASI DI PULAU KALIMANTAN
TAHUN 2007 HINGGA TAHUN 2009**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

ARDIANSYAH

0706265213

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN GEOGRAFI

DEPOK

JUNI 2011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ardiansyah

NPM : 0706265213

Tanda Tangan : 


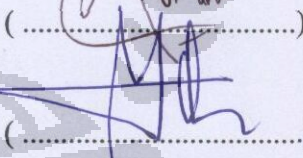
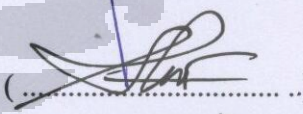
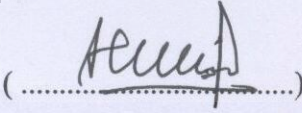

Tanggal : 06 Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
 Nama : Ardiansyah
 NPM : 0706265213
 Program Studi : Departemen Geografi
 Judul Skripsi : Deforestasi di Pulau Kalimantan Tahun
 Tahun 2007 hingga Tahun 2009

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing	: Dr. Rokhmatulloh, M. Eng	()
Pembimbing	: Dr. Djoko Harmantyo, MS	()
Penguji	: Drs. Cholifah Bahaudin M. A	()
Penguji	: Drs. Sobirin, M.Si	()
Penguji	: Drs. Supriatna, MT	()

Ditetapkan di : Depok
 Tanggal : 06 Juli 2011

Kata Pengantar

Deforestasi yang tinggi di Indonesia tentunya menjadi suatu permasalahan serius, mengingat sumber daya hutan memiliki fungsi ekologis dalam menjaga keseimbangan iklim global. Isu mengenai perubahan iklim global saat ini membuat mata dunia tertuju pada Indonesia dimana Indonesia dituntut untuk bisa mempertahankan kelimpahan tutupan hutannya agar keseimbangan iklim tetap terjaga. Oleh karena itu, pentingnya usaha pengelolaan hutan dimana langkah monitoring terhadap luas tutupan hutan harus terus dan penting untuk dilakukan. Dewasa ini, teknologi pengindraan jauh sebagai alat untuk memonitoring luas tutupan hutan semakin berkembang. Hadirnya teknologi radar multipolarisasi menjawab tantangan akan sulitnya memonitoring tutupan lahan di wilayah tropis yang kecenderungan memiliki tutupan awan yang tinggi.

Penulis ingin mengucapkan rasa syukur dan rasa terima kasih kepada Allah SWT Yang Maha Sempurna, dengan ridho dan izin-Nya skripsi ini bisa terselesaikan.

Terima kasih kepada Orang Tua penulis Suprihatin dan E. Rumiwati beserta saudari penulis, Arum Yuniasari atas dukungan, doa, kesabaran dan kepercayaan yang telah diberikan secara tulus kepada penulis.

Terima kasih kepada Bapak Dr. Rer.nat Eko Kusratmoko M.Si, sebagai Ketua Program S1 Reguler Departemen Geografi FMIPA-UI.

Penulis sangat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Rokhmatuloh M.Eng karena telah menjadi pembimbing 1 bagi penulis. Beliau telah memberikan banyak hal yang sangat bermanfaat untuk kemajuan dan pengembangan diri penulis.

Selain itu, penulis juga mengucapkan teima kasih kepada Bapak Dr. Djoko Harmantyo M.Si selaku pembimbing 2 penulis yang telah bersedia membimbing penulis dan memberikan masukan yang tentunya membuat skripsi ini menjadi lebih sempurna lagi.

Terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Tarsoen Waryono M.S, Bapak Taqyudin, M.S, Bapak Drs. Sobirin, M.Si, Bapak Drs. Supriatna, M.T, dan Bapak Drs. Cholifah Bahaudin M.A sebagai penguji yang telah memberikan saran, kritik dan masukan yang membangun untuk penyempurnaan penelitian ini.

Terima kasih juga kepada Mr Dr. Shigeru Ono, M.Sc (Japan Cooperation Agency-Project Sattelite) dan Mr Dr. Tanaka, M.Sc (JICA-Project Sattelite) yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk berdiskusi perihal pengolahan citra ALOS PALSAR.

Terima kasih juga kepada Dr. Makoto Ono, M.Eng (JAXA) dan Dr. Tomiyama, M.Eng (JAXA) atas pemberian materi dalam pelatihan beserta software-software yang sangat berguna dan membantu penulis dalam melakukan proses pengolahan citra ALOS PALSAR.

Terima kasih kepada Ibu Dra. Atrid Damayanti selaku Pembimbing Akademik S1 Reguler Departemen Geografi PMIPA-UI atas perhatian, semangat, dukungan, dan doanya. Berkat beliau, penulis mengetahui cara berpikir dan belajar yang benar.

Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih kepada Mas Jarot Mulyo. MSi dan Pak Awe Wibowo. MSi atas diskusi dan masukannya dan kepada seluruh staff pengajar dosen program sarjana reguler. Terima kasih karena memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan berguna kepada penulis.

Penulis juga mengucapkan rasa terima kasih kepada teman terdekat penulis Nurlatipah, karena atas dukungan, cinta dan doa-nya-lah, penulis bersemangat dalam meneliti dan akhirnya mampu menyelesaikan penelitian ini. Penulis bersyukur dan merasa bangga memiliki temen terdekat seperti dirinya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh teman-teman mahasiswa geografi angkatan 2007 yang telah menghabiskan masa perkuliahan bersama penulis. Suka dan duka selama masa perkuliahan di Departemen Geografi bersama kalian sungguh penulis tidak akan pernah lupakan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para mahasiswa angkatan senior, 2005 dan 2006, dan junior angkatan 2008 dan 2009 atas kebersamaannya dengan penulis saat masa perkuliahan. Terima kasih juga kepada teman-teman dari program Magister S2 Geografi, Mas Alex, Mas Andri, Bu Nana sebagai rekan seperjuangan dalam menyelesaikan penelitian akhir.

Depok, 22 Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardiansyah
NPM : 0706265213
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Deforestasi di Pulau Kalimantan Tahun 2007 Hingga Tahun 2009

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 16 Agustus 2011

Yang menyatakan



(Ardiansyah)

ABSTRAK

Nama : Ardiansyah
Program Studi : Geografi
Judul : Deforestasi di Pulau Kalimantan Tahun 2007 hingga Tahun
2009

Penelitian ini mengkaji deforestasi di Pulau Kalimantan tahun 2007 hingga tahun 2009 serta menganalisis faktor penyebabnya. Data deforestasi dihasilkan dari tumpang tindih antara peta tutupan hutan tahun 2007 dan 2009 yang diolah dari data ALOS PALSAR MOSAIC dengan menggunakan metode *object based classification*. Analisis faktor digunakan untuk melihat keterkaitan antara variabel luas areal HPH dan HTI, areal tambang batubara, kepadatan penduduk, dan aksesibilitas kawasan hutan dalam mempengaruhi variabel deforestasi dengan menggunakan uji statistik korelasi linear dan regresi linear dengan unit analisis per kabupaten. Luas tutupan hutan Pulau Kalimantan hasil pengolahan citra ALOS PALSAR MOSAIC tahun 2007 adalah sebesar 43.471.654 ha dan tahun 2009 sebesar 41.443.581 ha, dengan akurasi model sebesar 84,54%. Sedangkan deforestasi di kawasan hutan Pulau Kalimantan tahun 2007 - 2009 adalah 1.722.264 ha. Deforestasi tertinggi terdapat di hutan produksi dan hutan produksi konversi. Sedangkan berdasarkan administrasi kabupaten, Kabupaten Kutai memiliki deforestasi tertinggi. Hasil analisis korelasi menyatakan bahwa variabel tingkat aksesibilitas kawasan hutan, luas areal HPH dan luas areal HTI, serta areal tambang batubara memiliki korelasi yang signifikan dalam mempengaruhi luas deforestasi di Pulau Kalimantan. Sedangkan untuk faktor kepadatan penduduk tidak mempengaruhi secara signifikan.

Kata Kunci: *ALOS PALSAR MOSAIC, Deforestasi Kalimantan, Object Based Classification, Hutan Produksi.*

xviii+73 halaman; 24 gambar; 18 tabel; 23 peta; 3 grafik

Daftar Pustaka : 30 (1990-2011)

ABSTRACT

Name : Ardiansyah

Major : Geography

Title : Deforestation on Borneo Island in 2007 until 2009

This study examines deforestation on Borneo island in 2007 until 2009 as well as analyzing the causes. Deforestation rate was resulted from overlaying between two object-based classified forest and non-forest covers in 2007 and 2009. Analysis Factor used to see the relationship between dependent variables (deforestation) and independent variables (The right area of forestry (HPH), Industrial plantations forest (HTI), the area of mining coal, population density, and accessibility of forest area) by using statistical tests of linear correlation with a unit of analysis per district. Forest cover of Borneo image processing results from ALOS PALSAR MOSAIC in 2007 was 43,471,654 ha and in 2009 was 41,443,581 ha, with an accuracy model are 84%. Deforestation rate in Borneo during 2007 to 2009 was 1.645.126 ha with the highest rate occurred in production forests and conversion of production forest. While based on the administrative district, Kutai District has the highest deforestation. The results of correlation analysis states that the variable level of accessibility of forest areas, The right area of forestry (HPH), Industrial plantations forest (HTI), and the area of mining coal have significant correlation in the broad influence of deforestation on the island of Borneo. As for the factor of population density did not affect significantly.

Key Word : *deforestation, object-based classification, ALOS PALSAR MOSAIC, production forest.*

xviii+73 pages; 24 pictures; 18 table; 23 maps; 3 graphic

Bibliograph : 30 (1990-2011)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PETA.....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Analisa Keruangan.....	7
2.2 Pendekatan Ekologi dalam Geografi.....	8
2.3. Deforestasi Hutan	9
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Deforestasi.....	11
2.5 Peran Pengindraan Jauh Sistem Aktif Untuk Pemetaan Kehutanan.....	13
2.6 Citra Satelit ALOS PALSAR MOSAIC.....	16
2.7 Proses Klasifikasi SAR Multi-Polarisasi Menggunakan Metode Objek Based Classification.....	17
2.8 Kunci Interpretasi Visual ALOS PALSAR.....	21

3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Data dan Variabel.....	27
3.2 Pengolahan Data.....	31
3.3 Analisis Data.....	35
4. GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	37
4.1. Lokasi Penelitian.....	37
4.2 Luas Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan.....	38
4.3 Kondisi Demografi di Pulau Kalimantan.....	41
4.4 Industri Pemegang HPH di Pulau Kalimantan.....	45
4.5 Areal Hutan Tanaman Industri (HTI) di Pulau Kalimantan.....	48
4.6 Areal Konsesi Tambang Batu bara di Kalimantan.....	51
5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
5.1 Luas Tutupan Hutan pada Tahun 2007 dan 2009.....	53
5.2 Deforestasi.....	59
5.3 Pengaruh Luas Areal HPH, Jumlah Kepadatan Penduduk, Luas Areal HTI dan Aksesibilitas Kawasan Hutan Terhadap Luas Deforestasi Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan.....	65
5.3.1 Aksesibilitas Jalan Kawasan hutan.....	66
5.3.2 Areal Hutan Tanaman Industri (HTI).....	66
5.3.3 Kepadatan Penduduk.....	67
5.3.4 Industri Pemegang HPH.....	68
5.3.5 Areal Tambang Batubara.....	68
6. KESIMPULAN.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proyeksi Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan Sampai Dengan Tahun 2020 (UNEP, 2007).....	2
Gambar 2. Interaksi Antara Organisme dengan Lingkungan.....	8
Gambar 3. Perbedaan Tampilan Citra ALOS PALSAR Yang Bebas Awan (Kiri) Dengan Citra Landsat Yang Masih Mengandung Informasi Tutupan Awan (Kanan). (JICA dan IPB, 2011).....	15
Gambar 4. Satelit Alos Yang Membawa 3 Instrumet, Yakni AVNIR-2 (Sensor Optis), PRISM (Sensor Optis), dan PALSAR (Sensor Radar). (Sumber : JAXA).....	16
Gambar 5. Visualisasi Gelombang Elektromagnetik Yang Terpolarisasi Secara Linear dan Sirkular (Sumber : Restec, <i>SAR Image Charahteristic</i>).....	18
Gambar 6. Berbagai Macam Tipe Polarisasi Pada Data SAR (Kiri) Dan Kombinasi Dari Beberapa Polarisasi SAR Menjadi Citra Berkomposisi RGB (HH/HV/VV) (Kanan) (Sumber : Restec, <i>SAR Image Charahteristic</i>).....	19
Gambar 7. Citra SAR (Pi-SAR) Yang Memiliki Multri-Polarisasi, Memberikan Visualisasi Kenampakan Yang Hampir Mirip Dengan Objek Aslinya Yang Dapat Dilihat Pada Citra Optis Quickbird (kiri-bawah). Informasi Untuk Mengidentifikasi Objek Secara Visual Lebih Mudah Pada Citra Multi-Polarisasi Yang Berkomposit RGB, Dengan Komposit R=HH, G=HV, dan B=VV (kiri-atas), Dibandingkan Dengan Single Polarisasi HH/HV/VH/VV (kanan). Sumber : Restec, <i>SAR Image Charahteristic</i>).....	20
Gambar 8. Visualisasi Hutan dalam Citra Alos Palsar (Lokasi : Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009)	22
Gambar 9. Visualisasi Hutan Tanaman Idustri Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009)	22

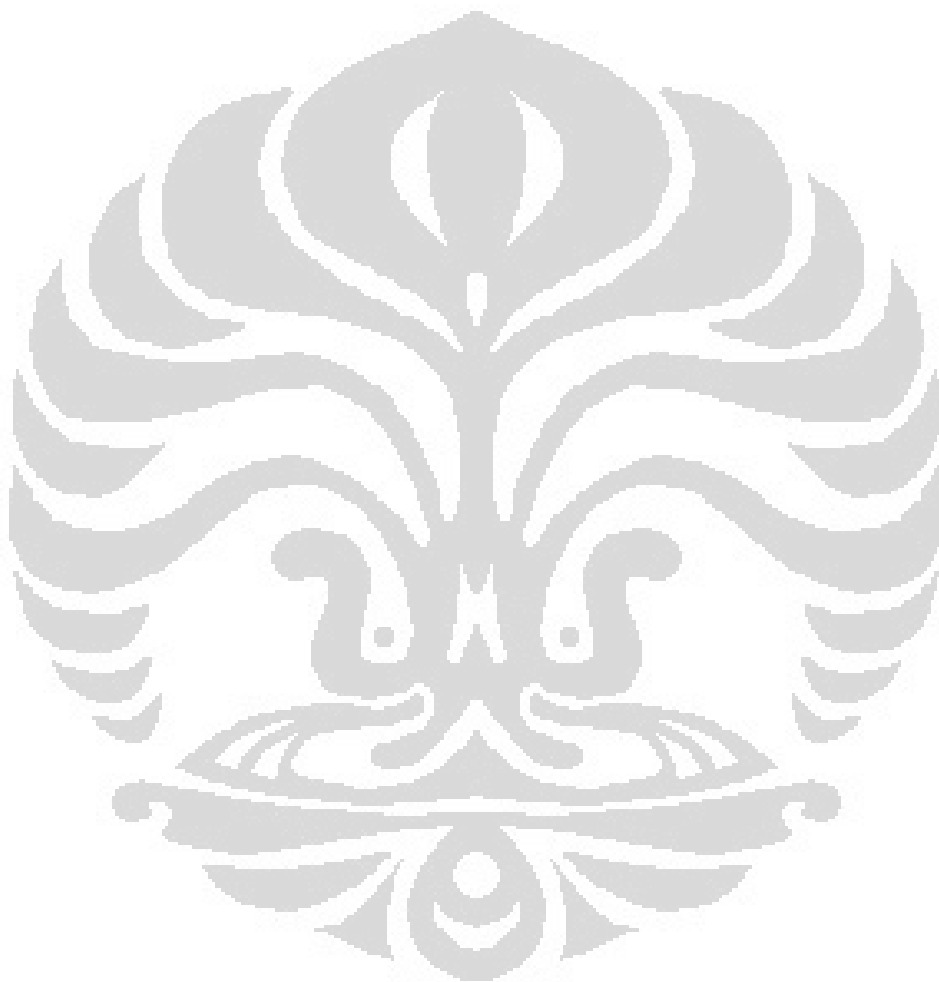
Gambar 10.	Visualisasi Hutan Rawa Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009)	23
Gambar 11.	Visualisasi Kawasan Mangrove Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009).....	23
Gambar 12.	Visualisasi Pertanian Lahan Kering Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009).....	24
Gambar 13.	Visualisasi Sawah Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009)	24
Gambar 14.	Visualisasi Perkebunan Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009).....	24
Gambar 15.	Visualisasi Kebun Sawit Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009)	25
Gambar 16.	Visualisasi Lahan Terbangun Dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA, 2009).....	25
Gambar 17.	Alur Bagan Penelitian	27
Gambar 18.	Ilustrasi Aksesibilitas Kawasan Hutan Yang Dimaksud Dalam Penelitian.....	30
Gambar 19.	ALOS PALSAR MOSAIC Wilayah Pulau Kalimantan tahun 2007.....	33
Gambar 20.	Alur Dalam Proses Segmentasi Citra	34
Gambar 21.	Alur Bagan Proses Pengolahan Citra PALSAR	36
Gambar 22.	Pemetaan Hutan dan Non-Hutan Seluruh Dunia Tahun 2009 Menggunakan Satelit ALOS PALSAR Resolusi 10 Meter Yang Dilakukan Oleh JAXA.....	57
Gambar 23.	Perbandingan Secara Visual Antara Tutupan Hutan dan Non-Hutan Hasil JAXA (Kiri) Dengan Hasil Penelitian (Kanan) Yang Memiliki Tingkat Kemiripan Yang Tinggi.....	58
Gambar 24.	Kenampakan Wilayah Yang Mengalami Deforestasi Dari Citra Satelit ALOS PALSAR	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Luas Pengurangan Tutupan Hutan (Deforestasi) di Kawasan Hutan Pulau-Pulau Besar Indonesia Pada Periode 2003-2006. (Dephut, 2008).....	1
Tabel 2. Perbandingan Kepadatan Penduduk Dengan Tutupan Hutan di Setiap Provinsi di Indonesia.....	12
Tabel 3. Karakteristik dan Spesifikasi ALOS PALSAR	17
Tabel 4. Variabel dan Sumber Data Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	31
Tabel 5. Luas Jenis Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan	39
Tabel 6. Jumlah Industri Pemilik Hak Pengusaha Hutan (HPH).....	46
Tabel 7. Luas Kawasan HPH di Kawasan Hutan dan Non-Hutan Pulau Kalimantan.....	47
Tabel 8. Jumlah Perusahaan Pemilik Kawasan HTI per Provinsi di Kalimantan.....	49
Tabel 9. Luas HTI di Kawasan Hutan dan Non-Hutan Pulau Kalimantan.....	49
Tabel 10. Luas Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2007	54
Tabel 11. Luas Tutupan Hutan per Kawasan Hutan Tahun 2009.....	56
Tabel 12. Validasi Kecocokan Luas Antara Hasil Klasifikasi Tutupan Hutan Dari Citra ALOS PALSAR Dengan Citra Resolusi Tinggi (Quickbird).....	58
Tabel 13. Luas Tutupan Hutan di Setiap Klasifikasi Kawasan Hutan Tahun 2007 dan 2009 Serta Penurunan Luas Tutupan Hutan (Deforestasi) Selama Tahun 2007 dan 2009.....	62
Tabel 14. Luas Penurunan Tutupan Hutan Seluruh Provinsi di Kawasan Hutan dan Non-Hutan Pulau Kalimantan Tahun 2007-2009.....	64
Tabel 15. Output Nilai Korelasi (r) Dari Masing-Masing Variabel Terhadap Luas Deforestasi Hasil Pengolahan Data SPSS.	65
Tabel 16. Luas Tutupan hutan di kawasan hutan dan non hutan per kabupaten di Pulau Kalimantan tahun 2007 (Lampiran)	

Tabel 17. Luas Tutupan hutan di kawasan hutan dan non hutan per kabupaten di Pulau Kalimantan tahun 2009 (Lampiran)

Tabel 18. Luas deforestasi, Aksesibilitas Kawasan hutan, Jumlah Industri HPH, Kepadatan Penduduk, dan Luas Areal HTI per kabupaten di Pulau Kalimantan (Lampiran)

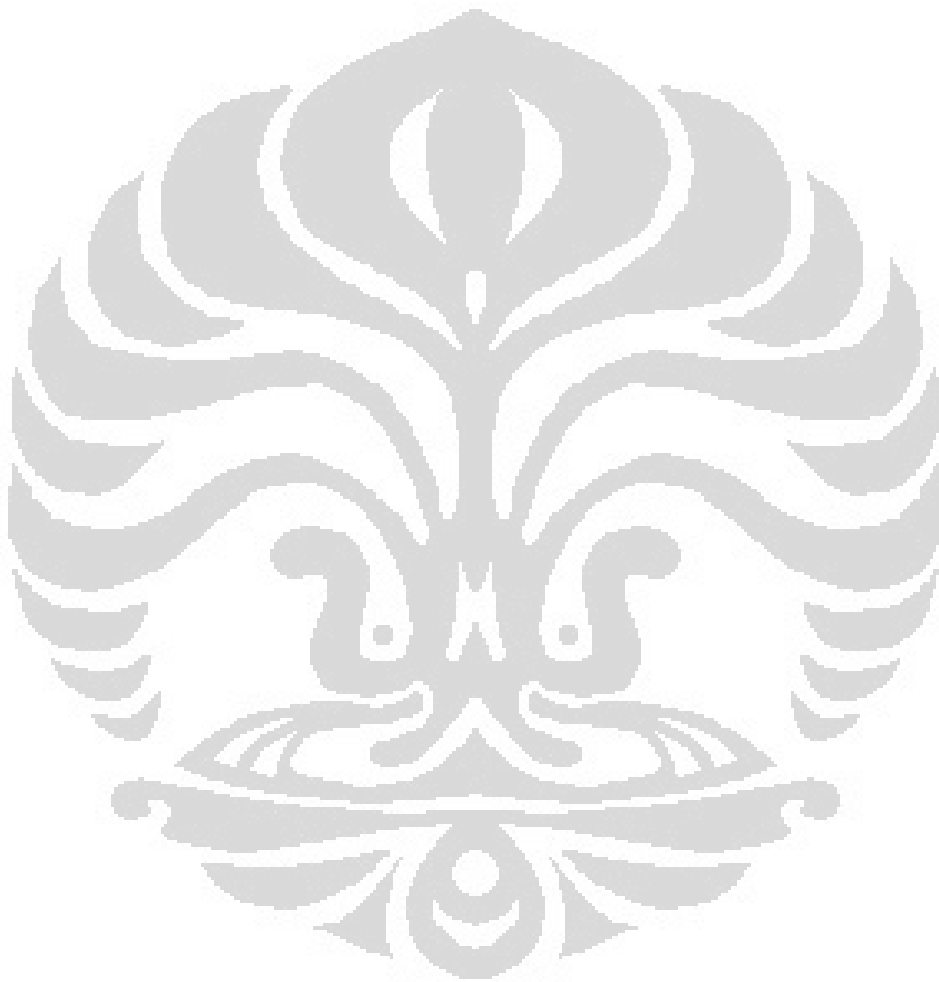


DAFTAR PETA

Peta 3.1 Area Yang Terliput Oleh Satelit Quickbird Sebagai Data Vallidasi Untuk Model Klasifikasi.....	28
Peta 4.1 Adminsitrasi Kabupaten di Pulau Kalimantan.....	38
Peta 4.2 Kawasan Hutan Pulau Kalimantan.....	40
Peta 4.3 Jumlah Penduduk di Pulau Kalimantan Tahun 2009.....	41
Peta 4.4 Kepadatan Penduduk Pulau Kalimantan.....	42
Peta 4.5 Pertumbuhan Penduduk Pulau Kalimantan Tahun 2007-2009.....	44
Peta 4.6 Jumlah Industri Pemegang HPH per Kabupaten di Pulau Kalimantan.....	48
Peta 4.7 Kawasan Hutan Tanaman Industri (HTI) Tahun 2003 di Pulau Kalimantan.....	50
Peta 4.8 Areal Konsesi Tambang Batubara di Kalimantan.....	51
Peta 5.1 Luas Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2007	53
Peta 5.2 Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2009.....	55
Peta 5.3 Deforestasi di Pulau Kalimantan tahun 2007 hingga 2009.....	59
Peta 5.4 Deforestasi (ha/tahun) Per Administrasi Kabupaten Selama Periode 2 Tahun di Kawasan Hutan Pulau Kalimantan.....	60
Peta 1. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Barat. (Lampiran)	
Peta 2. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Selatan. (Lampiran)	
Peta 3. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Tengah. (Lampiran)	
Peta 4. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Timur. (Lampiran)	
Peta 5. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Kutai (Kalimantan Timur). (Lampiran)	
Peta 6. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Kapuas (Kalimantan Tengah). (Lampiran)	
Peta 7. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Kutai (Kalimantan Timur). (Lampiran)	
Peta 8. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Ketapang (Kalimantan Barat). (Lampiran)	

Peta 9. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Ketapang dan Lamandau (Kalimantan Barat).

Peta 10. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Barito Timur (Kalimantan Tengah) dan Tabalong (Kalimantan Selatan)



DAFTAR GRAFIK

- Grafik 1.** Jumlah HPH di Pulau Kalimantan Selama Periode Tahun 2001 – 2009.....46
- Grafik 2.** Luas Penurunan Tutupan Hutan di Seluruh Jenis Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2007-2009.....62
- Grafik 3.** Deforestasi Seluruh Provinsi di Kawasan Hutan dan Non-Hutan Pulau Kalimantan Selama Periode Tahun 2007-2009.....64



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia merupakan negara yang memiliki luas hutan yang cukup besar yakni sekitar 120,35 juta hektar (Dephut, 2008). Dengan luas hutan tersebut, Indonesia merupakan negara yang memiliki luas hutan ketiga terbesar di seluruh dunia setelah Brasil dan Zaire. Tentunya, hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai salah satu paru-paru dunia dalam konteks isu global mengenai perubahan iklim yang telah terjadi saat ini.

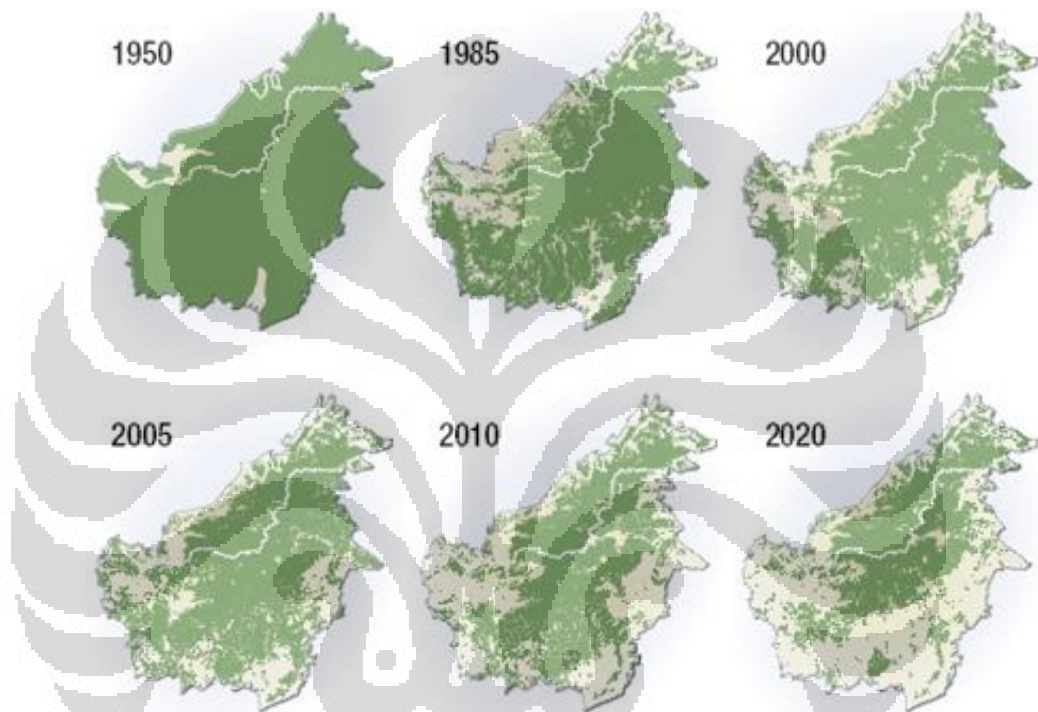
Walau ketersediaan sumber daya hutan di Indonesia tergolong melimpah, namun tidak dipungkiri lagi bahwa sumber daya hutan dimana kayu atau batang pohon memiliki fungsi ekonomis. Eksploitasi kayu besar-besaran dapat menyebabkan terjadinya degradasi dan deforestasi hutan. Selain itu, pemanfaatan lahan hutan akibat intervensi penduduk juga menjadi salah satu faktor penyebab tingginya deforestasi hutan di Indonesia (William dan Aju, 1996).

Berdasarkan publikasi Perhitungan Deforestasi Indonesia Tahun 2008 yang dikeluarkan oleh Departemen Kehutanan, pada tahun 2003 hingga 2006, tercatat bahwa terjadi penurunan pengurangan luas tutupan hutan di Indonesia yakni sebesar 3,5 juta ha (Dephut, 2008). Adapun besar deforestasi di pulau-pulau besar Indonesia pada periode 2003-2006 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Luas pengurangan tutupan hutan (deforestasi) di kawasan hutan pulau-pulau besar Indonesia pada periode 2003-2006. (Dephut, 2008)

Pulau/ Kepulauan	Kawasan Hutan (1000 ha)						
	Hutan Tetap				Jumlah	Hutan Produksi Konversi	Jumlah
	Kawasan Suaka	Hutan Lindung	Hutan Produksi Terbatas	Hutan Produksi			
Sumatera	31,90	128,00	147,70	332,30	639,80	164,10	803,90
Jawa	1,30	0,40	0,20	5,50	7,50	-	7,50
Kalimantan	40,90	41,20	126,70	441,60	650,30	66,80	717,10
Sulawesi	56,50	86,80	93,90	71,40	308,10	35,80	343,90
Bali & Nusa Tenggara	22,70	100,50	50,60	63,10	236,90	0,90	237,80
Maluku	3,60	11,20	20,10	19,80	55,30	46,30	101,60
Papua	9,80	22,30	4,40	23,00	59,50	12,20	71,70

Pulau Kalimantan merupakan pulau yang memiliki luas deforestasi tertinggi kedua setelah Pulau Sumatera (Dephut, 2008). Penyebab tingginya deforestasi tersebut tentu tidak bisa dilepaskan dari tingginya pembalakan liar (*illegal logging*), pembukaan lahan sawit, dan banyaknya keberadaan industri-industri yang memanfaatkan sumber daya hutan (William dan Aju, 1996). Hal ini menjadi permasalahan serius, karena luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan akan terus menurun dari tahun ke tahun (UNEP, 2007).



Gambar 1. Proyeksi tutupan hutan di Pulau Kalimantan sampai dengan tahun 2020 (UNEP, 2007)

Keberadaan hutan memiliki andil yang besar dalam menyerap karbon yang merupakan salah satu gas rumah kaca (GRK). Oleh karena itu, perlu adanya inventarisasi data luas hutan secara *time series* agar pengelolaan hutan dapat dilakukan dengan baik.

Menghitung dan memetakan luas tutupan hutan dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Penelitian-penelitian mengenai monitoring luas tutupan hutan telah banyak dilakukan menggunakan teknologi penginderaan jauh, dimana jenis citra yang digunakan pada umumnya merupakan sistem pasif. Namun terdapat kelemahan dan kendala dalam penggunaan satelit

sistem pasif ini, yakni ketidakmampuannya dalam mengenali objek yang tertutup awan.

Letak geografis Indonesia yang berada di lintang rendah (tropis) dan sebagian besar dikelilingi lautan, atmosfer Indonesia kerap tertutup awan. Tutupan awan yang terjadi tentunya menyulitkan pemantauan sumber daya hutan bila menggunakan teknologi penginderaan jauh sistem pasif ini. Akibatnya, data luas hutan Indonesia yang telah tersedia saat ini, baik yang telah dimiliki oleh Departemen Kehutanan Indonesia belum cukup akurat. Ketidakakuratan tersebut terlihat dari sistem klasifikasi penutupan lahan yang dikeluarkan oleh Departemen Kehutanan dimana selalu terdapat klasifikasi tutupan awan. Oleh karena itu, perlu adanya suatu solusi untuk memecahkan kendala tersebut dan salah satu solusinya adalah memanfaatkan citra penginderaan jauh sistem aktif atau sistem radar.

Sensor radar merupakan sensor yang menggunakan panjang gelombang mikro dimana karakteristiknya mampu menembus awan bahkan hujan sekalipun. Selain itu, radar juga mampu dioperasikan pada malam hari karena ketidakbergantungannya terhadap sumber energi matahari. Dengan keunggulan tersebut, sistem radar ini sangat cocok digunakan untuk memonitoring luas hutan Indonesia yang memiliki kondisi iklim tropis.

Satelit ALOS adalah satelit terbesar yang dikembangkan dan diluncurkan oleh *Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)'s Tanegashima Space Center* Jepang yang diluncurkan pada tanggal 24 Januari 2006 dengan menggunakan roket H-IIA. Satelit ini didesain untuk dapat beroperasi selama 3 – 5 tahun, dengan membawa 3 sensor, yaitu *Panchromatic Remote Sensing Instrument for Stereo Mapping (PRISM)* dengan resolusi 2,5 meter, *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2 (AVNIR-2)* resolusi 10 meter dan *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR)* resolusi 10 meter dan 100 meter. Periode kunjungan ulang (*re-visiting period*) dari satelit ALOS adalah 46 hari, akan tetapi untuk kepentingan pemantauan bencana alam atau kondisi darurat satelit ALOS ini mampu melakukan observasi dalam waktu 2 hari.

Penelitian mengenai identifikasi hutan menggunakan citra radar telah banyak dilakukan. Misalnya Prakoso (2006) yang memetakan hutan dengan metode *polarimetric* dan *interferometric* pada data SAR untuk studi kasus

Indonesia. Van der Sanden (1997) meneliti hutan tropis Guyana dengan menggabungkan sistem radar frekuensi tinggi dan rendah untuk memetakan luas tutupan lahan. Hoekman dan Quiñones (2002) menggunakan *AirSAR* untuk menghasilkan 4 kelas tutupan lahan dan estimasi biomassa menggunakan teknik klasifikasi menggunakan informasi polametrik dan radiometrik. Kuntz dan Siegert (1999) menggunakan 13 *scene* citra ERS-1 dan SAR, untuk membedakan jenis vegetasi dan klasifikasi penggunaan tanah di Kalimantan Timur.

Penelitian ini mengkaji mengenai deforestasi hutan di Pulau Kalimantan dari tahun 2007 hingga tahun 2009 dengan menggunakan Citra ALOS PALSAR. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis faktor-faktor penyebab deforestasi. Sehingga, hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk penyediaan data dan informasi luas tutupan hutan yang lebih akurat di Pulau Kalimantan serta informasi spasial mengenai deforestasi (perubahan luas hutan) yang terjadi di beberapa tempat di Pulau Kalimantan, sehingga hasilnya dapat berguna untuk pembuatan kebijakan-kebijakan perencanaan dan pengelolaan lingkungan baik di tingkat lokal maupun nasional.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana persebaran deforestasi Pulau Kalimantan antara tahun 2007 hingga 2009 yang diperoleh dari data ALOS PALSAR?
2. Adakah keterkaitan kepadatan penduduk, luas areal HPH, luas areal HTI areal konsesi tambang batubara dan aksesibilitas kawasan hutan terhadap deforestasi?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan pada tahun 2007 dan 2009 dengan lebih akurat. Selain itu, mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya deforestasi di Pulau Kalimantan.

Manfaat penelitian ini adalah untuk menghasilkan informasi luas tutupan hutan yang akurat karena data luas hutan di Indonesia saat ini masih belum cukup akurat. Selain itu, mengembangkan metode klasifikasi citra berbasis radar untuk

identifikasi hutan yang belum dikembangkan sampai saat ini sehingga, penggunaan metode klasifikasi berbasis radar dalam penelitian ini mampu digunakan lagi serta dikembangkan untuk topik-topik penelitian lainnya. Hasil dari penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam penyusunan kebijakan terkait pada bidang perencanaan dan lingkungan baik pada tingkat lokal maupun nasional.

1.4. Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Hutan adalah kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. (UU RI No. 41 Tahun 1999)
- Penutupan lahan adalah penyebutan kenampakan biofisik di permukaan bumi yang terdiri dari areal bervegetasi, lahan terbuka, lahan terbangun, serta tubuh air dan lahan basah. (Dephut, 2008)
- Deforestasi hutan adalah perubahan kondisi penutupan lahan dari kelas penutupan lahan kategori hutan (berhutan) menjadi kelas penutupan lahan kategori non-hutan (tidak berhutan). (Dephut, 2008)
- Data kawasan fungsi hutan adalah data digital wilayah tertentu yang ditunjukkan dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadannya sebagai hutan tetap yang bersumber dari peta Penunjuk Kawasan Hutan dan Perairan serta Tata Guna Hutan Kesepakatan yang telah *diadjust* ke dalam Data Dasar Tematik Kehutanan. (Dephut, 2008)
- Klasifikasi citra adalah proses yang berusaha mengelompokkan seluruh *pixel* pada suatu citra ke dalam sejumlah kelas, sedemikian hingga tiap kelas merepresentasikan suatu entitas dengan properti yang spesifik.
- Penginderaan jauh sistem aktif adalah penginderaan jauh yang menggunakan energi yang berasal dari sensor tersebut. Sensor membangkitkan energi yang diarahkan ke obyek, kemudian obyek memantulkan kembali ke sensor. Energi yang kembali ke sensor membawa informasi tentang obyek tadi. Serangkaian nilai energi yang tertangkap sensor ini disimpan sebagai basis data dan

selanjutnya dianalisis. Penginderaan jauh aktif dapat dilakukan pada siang ataupun malam hari.

- Aksesibilitas kawasan hutan adalah rasio panjang jalan dan sungai per luas kawasan hutan yang masih tertutup hutan. Data tutupan hutan yang digunakan sebagai pembatas adalah data tutupan hutan tahun awal dalam penelitian yakni tahun 2007.
- Kawasan hutan yang dimaksud yakni terdiri dari hutan produksi, hutan produksi konversi, hutan produksi terbatas, hutan lindung, dan kawasan suaka. Sedangkan kawasan non-hutan yang dimaksud adalah area penggunaan lain.
- Hak Pengusahaan Hutan (HPH) adalah hak untuk mengusahakan hutan di dalam kawasan hutan produksi, yang kegiatannya terdiri dari penanaman, pemeliharaan, pengamanan, pemanenan hasil, pengolahan dan pemasaran hasil hutan. (Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No: 614/Kpts-II/1999)
- Hutan Tanaman Industri adalah area hutan dengan tanaman tertentu dimana hak penguasaanya diberikan oleh Menteri Kehutanan kepada Badan Usaha Milik Negara, Badan Usaha Milik Swasta dan atau Koperasi dalam jangka waktu tertentu. (Kustiyana, 2004)

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisa Keruangan

Pengetahuan mengenai bagaimana mengumpulkan data, memasukan dan mengeluarkan data serta bagaimana menggunakannya merupakan kunci analisis di dalam SIG. Kemampuan analisis berdasarkan aspek spasial yang dapat dilakukan oleh SIG yaitu (Hermawan, 2009) :

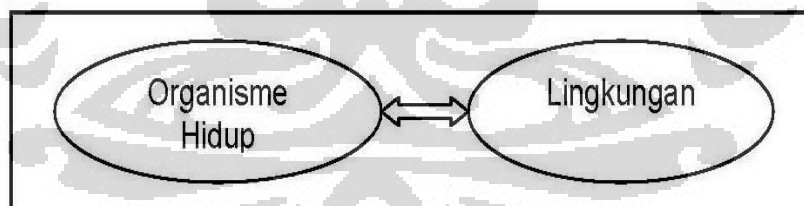
1. Klasifikasi, yaitu mengelompokkan data keruangan (*spatial*) menjadi data keruangan (*spatial*) yang berarti. Contohnya adalah mengklasifikasikan tata-guna lahan untuk permukiman, pertanian, perkebunan atau hutan berdasarkan analisis data kemiringan kemiringan atau data ketinggian (peta topografi). Hasilnya berupa peta tata-guna lahan.
2. **Overlay**, yaitu menganalisis dan mengintegrasikan dua atau lebih data keruangan yang berbeda. Contohnya adalah menganalisis daerah rawan erosi dengan *meng-overlaykan* (tumpang susunkan) data ketinggian, jenis tanah dan kadar air
3. **Networking**, yaitu analisis yang bertitik tolak pada jaringan yang terdiri dari garis-garis dan titik-titik yang saling terhubung. Analisis ini sering dipakai dalam berbagai bidang. misalnya, sistem jaringan telepon kabel listrik, pipa minyak atau gas, pipa air minum atau saluran pembuangan.
4. **Buffering**, yaitu analisis yang akan menghasilkan buffer/ penyangga yang bisa berbentuk lingkaran atau poligon yang melingkupi suatu objek sebagai pusatnya, sehingga kita bisa mengetahui berapa parameter objek dan luas wilayahnya. *Buffering* misalnya dapat digunakan untuk menentukan jalur hijau di perkotaan, menggambarkan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) yang dimiliki suatu negara, mengetahui luas daerah yang mengalami tumpahan minyak di Laut, atau untuk menentukan lokasi pasar, toko atau outlet dengan memperhatikan lokasi konsumen termasuk memperhatikan lokasi toko atau outlet yang dianggap pesaing.
5. Tiga dimensi, analisis ini sering digunakan untuk memudahkan pemahaman, karena data divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi. Misainya digunakan

untuk menganalisis daerah yang akan terkena aliran lava jika gunung-api diprediksi akan meletus.

2.2. Pendekatan Ekologi dalam Geografi

Antara geografi dan ekologi, terdapat perbedaan yang mendasar. Geografi berkenaan dengan interelasi kehidupan manusia dengan faktor fisis yang membentuk sistem keruangan yang menghubungkan satu region dengan region yang lainnya. Sedangkan ekologi, khususnya ekologi manusia berkenaan dengan interelasi antara manusia dengan lingkungannya yang membentuk suatu sistem ekologi atau ekosistem. Prinsip dan konsep yang berlaku pada kedua bidang ilmu tersebut berbeda satu dengan yang lainnya, namun karena ada kesamaan pada objek yang digarapnya, maka pada pelaksanaan kerjanya dapat saling menunjang dan saling membantu. (Hermawan, 2009)

Pendekatan ekologi adalah upaya dalam mengkaji fenomena geosfer khususnya terhadap interaksi antara organisme hidup dan lingkungannya. termasuk dengan organisme hidup yang lain. Di dalam organisme hidup itu manusia merupakan satu komponen yang penting dalam proses interaksi, Oleh karena itu, muncul istilah ekologi manusia (*human ecology*) yang mempelajari interaksi antar manusia serta antara manusia dan lingkungan.



Gambar 2. Interaksi antara organisme dengan lingkungan

Inti dari geografi adalah berkaitan dengan kajian tentang ekologi manusia pada daerah/ area yang khusus. Pengertian geografi pada konteks ini bukan merupakan pengertian geografi secara keseluruhan, namun lebih terarah pada konsep geografi regional. Meninjau region sebagai bentuk ekosistem hasil hubungan dan penyesuaian penyebaran serta aktifitas manusia dengan lingkungannya pada area atau daerah tertentu. Berkaitan kenyataan tersebut, interelasi manusia dengan alam lingkungan di sekitarnya dikaji berdasarkan konsep dan prinsip ekologi atau menggunakan pendekatan ekologi. Pandangan

dan kajian ekologi diarahkan pada hubungan antara manusia sebagai makhluk hidup dengan lingkungan alam.

2.3. Deforestasi Hutan

Deforestasi hutan merupakan penurunan luas tutupan hutan atau perubahan secara permanen dari areal tutupan berhutan menjadi tutupan tidak berhutan yang diakibatkan oleh kegiatan manusia. Sedangkan degradasi hutan adalah penurunan kuantitas tutupan hutan dan stok karbon selama periode tertentu yang diakibatkan oleh kegiatan manusia.

Dalam (Wiliam dan Aju, 1996), mengatakan bahwa ulasan beberapa literatur mengenai deforestasi di Indonesia menunjukkan bahwa para komentator mengenai masalah tersebut memakai istilah deforestasi dengan beraneka arti. Contoh kasus adalah perbedaan definisi deforestasi antara pemerintahan dan *Greenpeace*. Deforestasi yang didefinisikan *Greenpeace* adalah pengurangan areal berhutan. Sedangkan definisi dari pemerintah Indonesia adalah pengurangan kawasan hutan. Kedua definisi ini jelas berbeda karena definisi yang digunakan *Greenpeace* mengandung pengertian pengurangan areal yang di dalamnya tumbuh pohon-pohon, baik alang-alang, perdu, dan lain-lain.

Wiliam dan Aju (1996) berpendapat bahwa kurang spesifiknya penggunaan istilah deforestasi mengakibatkan interpretasi data yang selektif dan seringkali mengaburkan permasalahannya. Masalah definisi dan batasan deforestasi adalah sebagai berikut :

1. Apakah deforestasi hanya berarti hilangnya tutupan hutan secara permanen, atau baik permanen maupun sementara? *Food and Agriculture Organization* (FAO) dan World Bank secara tersirat menyatakan bahwa hilangnya tutupan hutan secara permanen ataupun sementara merupakan deforestasi. Dengan demikian, berarti mereka menganggap kawasan perladangan berpindah yang akan kembali menjadi hutan sekunder juga merupakan deforestasi.
2. Apakah deforestasi berarti hilangnya tutupan hutan untuk segala macam penggunaan, atau apakah artinya hilangnya tutupan hutan yang tidak dapat menghasilkan kayu? World Bank mendefinisikan istilah deforestasi didasarkan pada pandangan yang kedua.

3. Apakah deforestasi berarti hilangnya tutupan hutan saja, atau apakah itu juga berarti hilangnya berbagai ciri-ciri kelengkapan hutan (forest attributes), misalnya kelebatannya, strukturnya dan komposisi spesiesnya? Saharjo (1994) dalam (Williams dan Aju, 1996), menunjukkan bahwa bila menyangkut tutupan hutan saja, luas kawasan yang hilang lebih kecil daripada bila yang dimaksud menyangkut hilangnya berbagai ciri-ciri kelengkapan hutan. Pada sistem perladangan berpindah, misalnya, lahan yang ditanami sering dikatakan sebagai lahan yang telah mengalami deforestasi, namun lahan ini kelak dapat kembali menjadi tutupan hutan. Hutan-hutan yang ditebang dalam kegiatan pembalakan secara besar-besaran sering tidak dianggap telah mengalami deforestasi, hanya karena masih banyak pohon yang tegak setelah tebang pilih, tetapi dalam beberapa kasus mungkin banyak sekali fungsi lingkungan yang telah hilang dari hutan tersebut.
4. Apakah yang disebut dengan pelaku deforestasi adalah mereka yang membuka tutupan hutan, atau mereka yang kemudian menghalangi pertumbuhan kembali tutupan hutan? Apabila pengertian pertama yang diakui, maka perusahaan-perusahaan penebangan hutan Hak Pengusaha Hutan (HPH) memainkan peranan yang lebih besar dalam deforestasi. Dan apabila pengertian kedua yang diakui, maka para petani kecil, yang kadang-kadang menduduki lahan yang telah dibuka terlebih dahulu oleh kegiatan pembalakan (HPH), yang dianggap berperan lebih besar.
5. Apakah pelaku deforestasi sebaiknya didefinisikan secara tepat dalam pengertian pemanfaatan akhir lahan hutan yang telah dibuka, dan bukan berdasarkan tindakan dan tujuan mereka yang sesungguhnya membuka hutan? Barbier et al. (1993) mengusulkan jalan pemikiran yang demikian dan berpendapat bahwa deforestasi di Indonesia banyak terjadi pada lahan yang dimaksudkan untuk dikonversikan menjadi lahan pertanian, jadi peranan penyebab deforestasi dipegang oleh pertumbuhan kegiatan pertanian.

Berdasarkan beberapa masalah tersebut di atas, maka perubahan tutupan hutan seharusnya didasarkan pada perbandingan gambar-gambar satelit atas liputan lahan (*land cover*) pada dua (atau lebih) waktu yang berbeda. Metode

penciptaan gambar harus sama, untuk menghindari interpretasi yang salah dari perbedaan ketajaman, tekstur atau warna sebagai perubahan tutupan hutan. Dalam tulisan ini yang dipakai sebagai definisi deforestasi adalah definisi hutan dan deforestasi yang dipakai oleh FAO (1996) dalam publikasinya *Forest Resources Assessment 1990: Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes*. Hutan dijabarkan sebagai hutan alam (baik hutan yang luas atau yang terfragmentasi/terpotong-potong); non-hutan merujuk pada lahan-lahan lain yang tidak berhutan (*wooded lands*, termasuk semak belukar dan lahan dalam masa bera pendek); dan vegetasi berkayu buatan manusia mencakup perkebunan.

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Deforestasi

Sunderlin dan Resosudarmo (1997) dalam Kustiyana (2004), berpendapat bahwa untuk menentukan penyebab terjadinya deforestasi harus diklasifikasikan dalam tiga tingkatan penjelasan, yakni pelaku, penyebab langsung, dan penyebab yang mendasari perubahan tutupan hutan (*underlying cause*) karena untuk memastikan penyebab deforestasi tidak mudah menyangkut pembuktian pola-pola keterkaitan sebab-akibat rentang waktu serta ketidaktersediaan data yang cukup untuk membuktikan keterkaitan.

Kant dan Redantz (1997) dalam Kustiyana (2004) melakukan studi deforestasi hutan tropis di 65 negara (35 Afrika, 13 Asia dan 17 Amerika Latin) tahun 1980-1990 dengan melakukan regresi model ekonometri mengklasifikasikan penyebab deforestasi dalam dua tahap. Penyebab tahap pertama disebut juga tahap langsung, kemudian dikelompokkan lagi ke dalam dua kategori, yaitu tekanan dari produksi kehutanan dan tekanan pada hutan untuk berbagai alternatif pengguna lahan. Permintaan akan produksi kehutanan dapat dibedakan untuk konsumsi domestik dan untuk ekspor. Permintaan akan lahan hutan dibedakan menjadi permintaan untuk lahan pertanian, lahan pengembalaan dan untuk proyek-proyek pembangunan. Penyebab tahap kedua adalah penyebab deforestasi secara tidak langsung. Pengaruhnya terhadap deforestasi terjadi setelah mempengaruhi penyebab tahap pertama. Penyebab-penyebab tersebut antara lain jumlah penduduk, produk domestik bruto, hutang luar negeri, dan kebijakan pemerintah.

Frasser (1996) mengemukakan bahwa pertumbuhan kepadatan penduduk merupakan penjelasan fundamental akan masalah deforestasi di Indonesia. Frasser meneliti keterkaitan antara variabel kepadatan penduduk dengan persentase tutupan hutan per unit analisis wilayah administratif provinsi di Indonesia pada tahun 1994. Hasil penelitian Frasser menyimpulkan bahwa terdapat hubungan sangat signifikan antara kepadatan penduduk dengan persentase tutupan hutan. Hubungan antara kedua variabel tersebut berbanding terbalik, dimana semakin tinggi kepadatan penduduk di suatu provinsi, maka semakin kecil persentase tutupan hutan di provinsi tersebut dan berlaku sebaliknya.

Dari tabel di bawah ini, dapat terlihat bahwa data kepadatan penduduk tiap provinsi di Indonesia menunjukkan hubungan terbalik dengan tutupan hutan.

Tabel 2. Perbandingan Kepadatan Penduduk dengan Tutupan Hutan di Setiap Provinsi di Indonesia.

PROVINSI	Kepadatan Penduduk (Orang/Km²)	Tutupan Hutan (%)
Irian jaya	4	84
Kalimantan Timur	6	85
Kalimantan Tengah	7	73
Kalimantan Barat	18	59
Sulawesi Tengah	20	64
Maluku	22	81
Riau	25	62
Sulawesi Tenggara	27	65
Jambi	29	52
Bengkulu	42	57
Sumatera Selatan	45	33
DI Aceh	50	79
Kalimantan Selatan	58	49
Sumatera Utara	84	61
Sumatera Barat	85	60
Sulawesi Utara	101	46
Sulawesi Selatan	123	39
Sumatera Utara	145	18
Lampung	632	23
Jawa Timur	680	17
Jawa Barat	760	15
Rata-Rata Indonesia	141	53

Sumber : Hasil Penelitian Frasser Tahun 1994

Penelitian ini menganalisis faktor yang mempengaruhi dan menyebabkan deforestasi di Pulau Kalimantan. Variabel-variabel yang digunakan dipilih dengan pertimbangan tertentu sesuai kapasitasnya yakni sebagai faktor yang mempengaruhi deforestasi di Pulau Kalimantan. Selain itu, kemudahan dalam mengakses dan memperoleh data dari variabel menjadi pertimbangan bagi penulis, sehingga data-data yang digunakan adalah data-data yang mudah diakses dan tersedia di Indonesia. Adapun variabel-variabel yang digunakan yakni :

1. Kepadatan Penduduk
2. Luas Areal HPH
3. Aksesibilitas Kawasan Hutan
4. Luas Hutan Tanaman Industri (HTI)

Variabel-variabel tersebut merupakan variabel bebas (*independent variable*) yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), peta areal HPH dan HTI publikasi dari Departemen Kehutanan, dan data jaringan jalan dan jaringan sungai skala 1:250.000. Sedangkan variabel terikat (*dependent variable*) adalah luas deforestasi kawasan hutan yang diperoleh dari hasil pengolahan citra ALOS PALSAR.

2.5. Peran Penginderaan Jauh Sistem Aktif Untuk Pemetaan Kehutanan.

Penginderaan jauh sistem aktif menggunakan tenaga elektromagnetik yang dibangkitkan oleh sensor radar (*Radio Detection and Ranging*). Tenaga yang dibangkitkan berupa pulsa bertenaga tinggi. Tenaga dipancarkan pada waktu yang sangat pendek, yaitu sekitar 10^{-6} detik. (Hardiyanti, 2001).

Radar merupakan singkatan dari *Radio Detection And Ranging*. Sebuah sistem radar mempunyai tiga fungsi:

1. Sensor memancarkan gelombang *microwave* (radio) ke bidang permukaan tertentu.
2. Sensor tersebut menerima beberapa bagian dari energi yang dipancarkan balik (*backscattered*) oleh permukaan.
3. Sensor ini dapat menangkap kekuatan (*detection, amplitudo*) dan perbedaan waktu (*ranging, phase*) dari pancar balik gelombang energi.

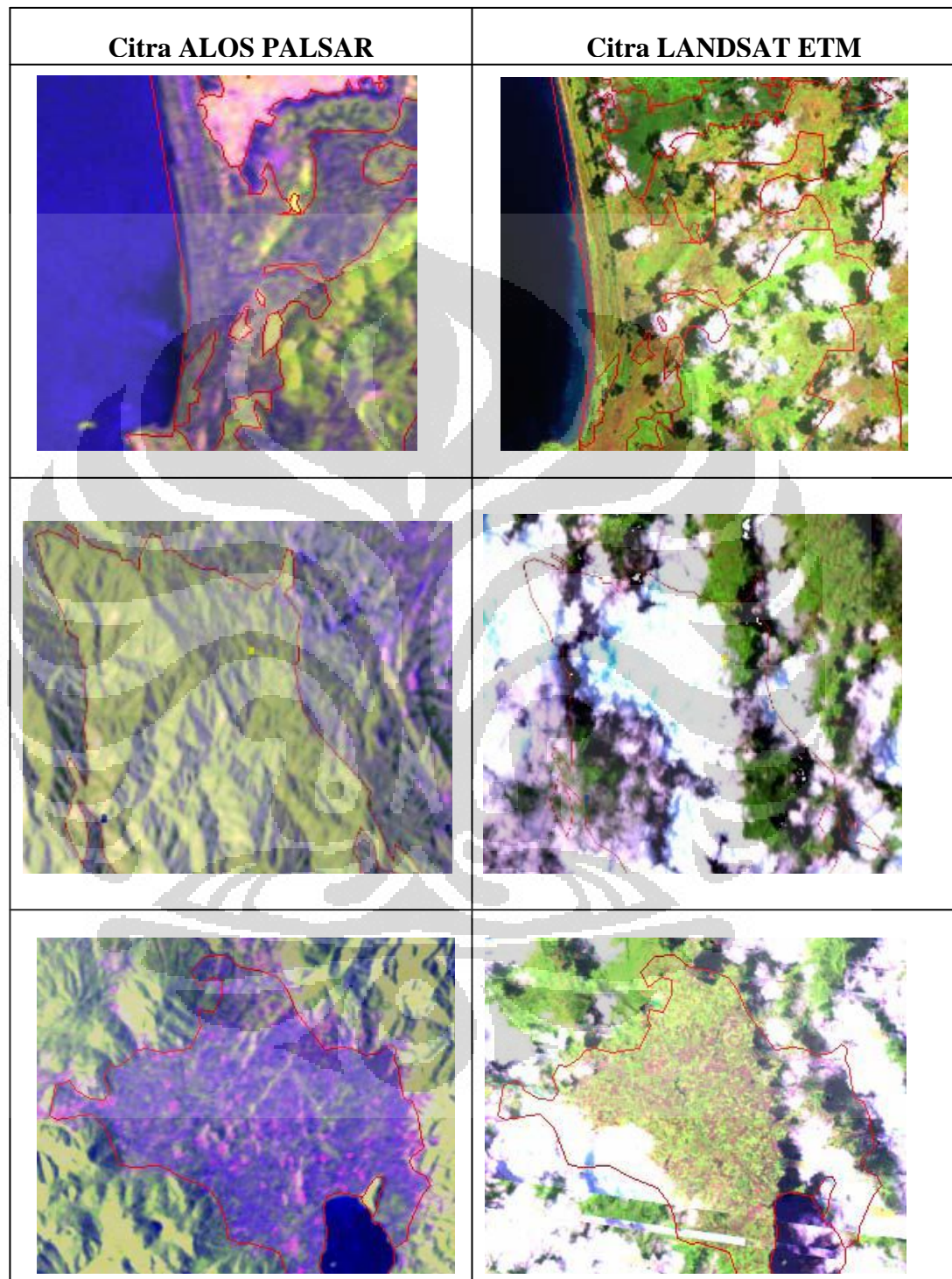
Semua gelombang elektromagnetik berjalan sama dengan kecepatan cahaya, antara lain seperti gelombang X, cahaya tampak, dan gelombang radio. Gelombang elektromagnetik tertentu dapat dijelaskan dengan adanya medan listrik dan magnet yang berlainan. Sedangkan panjang gelombangnya dapat dibedakan dengan adanya polarisasi dan frekuensi atau panjang gelombang (berbanding terbalik dengan frekuensinya). Penginderaan jauh radar menggunakan spektrum elektromagnetik pada bagian *microwave* yaitu antara frekuensi 0,3 GHz – 300 GHz atau dalam bentuk panjang gelombang dari 1 mm – 1 m.

Sensor radar (sistem aktif) merupakan sensor yang menggunakan panjang gelombang mikro dimana karakteristiknya mampu menembus awan bahkan hujan sekalipun. Selain itu, radar juga mampu dioperasikan pada malam hari karena ketidakbergantungannya terhadap energi matahari. Dengan keunggulan tersebut, maka sangat sesuai sistem radar tersebut digunakan untuk memonitoring luas hutan Indonesia yang memiliki kondisi iklim tropis.

Telah banyak pemanfaatan data radar untuk pemetaan tutupan hutan atau penutup lahan. Misalnya Prakoso (2006) yang memetakan hutan dengan metode *polarimetric* dan *interferometric* pada data SAR untuk studi kasus Indonesia. Van der Sanden (1997) meneliti hutan tropis Guyana dengan menggabungkan sistem radar frekuensi tinggi dan rendah untuk memetakan luas tutupan lahan. Hoekman dan Quiñones (2000) menggunakan *AirSAR* untuk menghasilkan 4 kelas tutupan lahan dan estimasi biomassa menggunakan teknik klasifikasi menggunakan informasi polametrik dan radiometrik. Kuntz dan Siegert (1999) menggunakan 13 *scene* citra ERS-1 dan SAR, untuk membedakan jenis vegetasi dan klasifikasi penggunaan tanah di Kalimantan Timur.

Gambar di bawah ini menunjukkan perbandingan kenampakan dari Citra ALOS PALSAR dengan Citra Landsat ETM yang merupakan sistem optis. Citra ALOS PALSAR terlihat bersih dari awan, sedangkan citra Landsat banyak tertutup oleh awan. Namun, kelemahan dari ALOS PALSAR ini adalah tidak mampu ditampilkan dalam *true colour composite*, dimana warna objek tidak ditampilkan sesuai warna aslinya misalnya warna hijau pada vegetasi, warna

coklat untuk lahan terbuka, dll. Hal ini berbeda dengan Citra Landsat yang dapat ditampilkan dalam komposit warna sebenarnya (*True Colour Composit*).

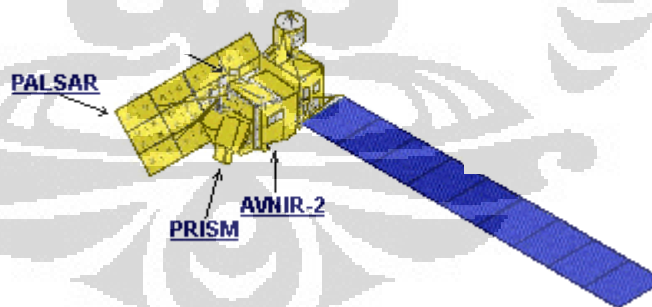


Gambar 3. Perbedaan Tampilan Citra ALOS PALSAR yang bebas awan (Kiri) dengan Citra Landsat yang memiliki tutupan awan (Kanan). (JICA dan IPB, 2011)

2.6. Cita Satelit ALOS PALSAR MOSAIC

ALOS adalah satelit Jepang yang diluncurkan pada tahun 2006 merupakan pengembangan lebih lanjut dari satelit sebelumnya yaitu JERS. ALOS dilengkapi dengan tiga macam sensor citra yaitu AVNIR dan PRISM yang merupakan sensor optik dan PALSAR yang merupakan sensor *Synthetic Aperture Radar* (SAR). *Synthetic Aperture Radar* (SAR) adalah bentuk radar yang mendefinisikan karakteristik gerak relatif antara antena dengan wilayah tujuan untuk memberikan variasi sinyal koheren yang dapat dieksploitasi untuk mendapatkan resolusi spasial lebih baik daripada balok konvensional. SAR ini adalah pengembangan *Side-Looking Airborne Radar* (SLAR).

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra ALOS PALSAR MOZAIK yang merupakan produk dari *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) yang telah ter-*orthorektifikasi* dan teregistrasi. Citra ini diperoleh secara gratis dari Website *Kyoto and Carbon Initiatives Project* dimana memiliki resolusi spasial 50 meter yang merupakan hasil re-*sampel* dari raw data ALOS PALSAR yang memiliki resolusi spasial 10 meter. Citra ALOS PALSAR MOZAIK ini memiliki 2 polarisasi, yakni polarisasi HH dan HV.



Gambar 4. Satelit Alos yang membawa 3 instrumen, yakni AVNIR-2 (sensor optis), PRISM (sensor optis), dan PALSAR (sensor radar). (sumber : JAXA)

Phased Array type L-band Synthetic Aperature Radar (PALSAR), merupakan salah satu sensor yang dibawa oleh satelit *Advanced Land Observing Satellite* (ALOS). Satelit ALOS diluncurkan pada tanggal 24 Januari 2006 dengan menggunakan roket H II A dari *Tanegashima Space Center*.

PALSAR tidak hanya baik untuk mengobservasi bumi tanpa memperhatikan cuaca, malam dan siang hari, tetapi juga memberikan fungsi observasi yang mutakhir. Aplikasi penggunaan PALSAR ini meliputi eksplorasi sumber daya alam, pemantauan perubahan lingkungan secara global, atau aplikasi di bidang bencana alam.

Tabel 3. Karakteristik dan Spesifikasi ALOS PALSAR

PALSAR Characteristic				
Mode	Fine		ScanSAR	Polarimetric (Experimental mode)*1
Center Frequency	1270 MHz(L-band)			
Chirp Bandwidth	28MHz	14MHz	14MHz,28MHz	14MHz
Polarization	HH or VV	HH+HV or VV+VH	HH or VV	HH+HV+VH+VV
Incident angle	8 to 60deg.	8 to 60deg.	18 to 43deg.	8 to 30deg.
Range Resolution	7 to 44m	14 to 88m	100m (multi look)	24 to 89m
Observation Swath	40 to 70km	40 to 70km	250 to 350km	20 to 65km
Bit Length	5 bits	5 bits	5 bits	3 or 5bits
Data rate	240Mbps	240Mbps	120Mbps,240Mbps	240Mbps
NE sigma zero *2	< -23dB (Swath Width 70km) < -25dB (Swath Width 60km)		< -25dB	< -29dB
S/A *2,*3	> 16dB (Swath Width 70km) > 21dB (Swath Width 60km)		> 21dB	> 19dB
Radiometric accuracy	scene: 1dB / orbit: 1.5 dB			

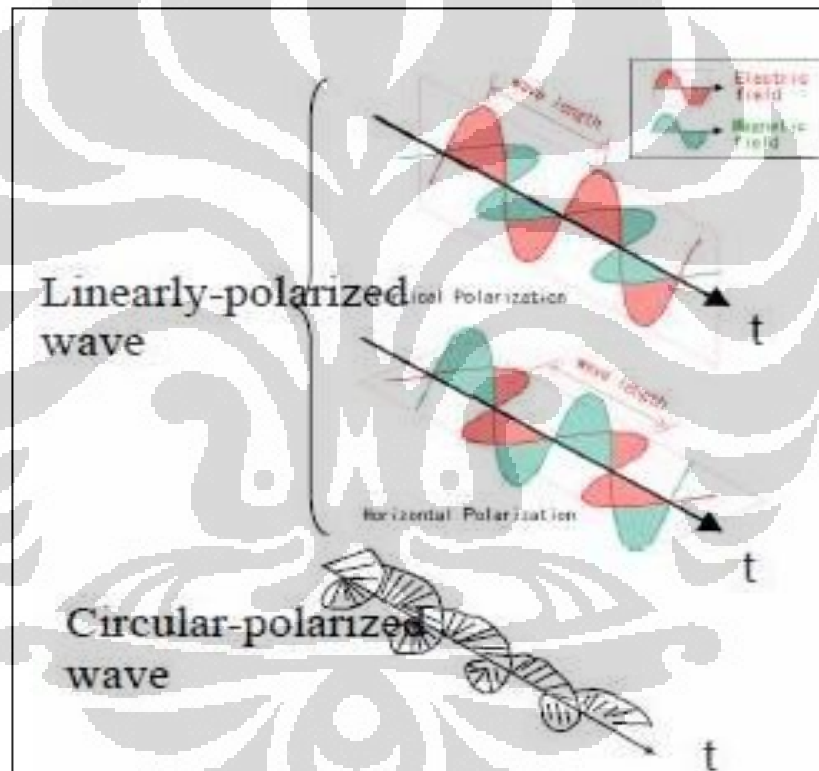
(Sumber : Makoto Ono, *User's Manual of ALOS PALSAR Fringe Version 4.0*. Remote Sensing Technology Center of Japan)

2.7. Proses Klasifikasi SAR Multi-Polarisasi Menggunakan Metode Objek Based Clasification.

Terdapat beberapa analisis yang dapat digunakan untuk memanfaatkan data SAR untuk berbagai aplikasi. Adapun analisis-analisis tersebut, yakni analisis interferometri yang memanfaatkan citra beda fase dan biasanya dimanfaatkan

untuk mengidentifikasi *land subsidence*, analisis *stereo* untuk menghasilkan data DEM, dan analisis *polarimetri* untuk melakukan upaya klasifikasi.

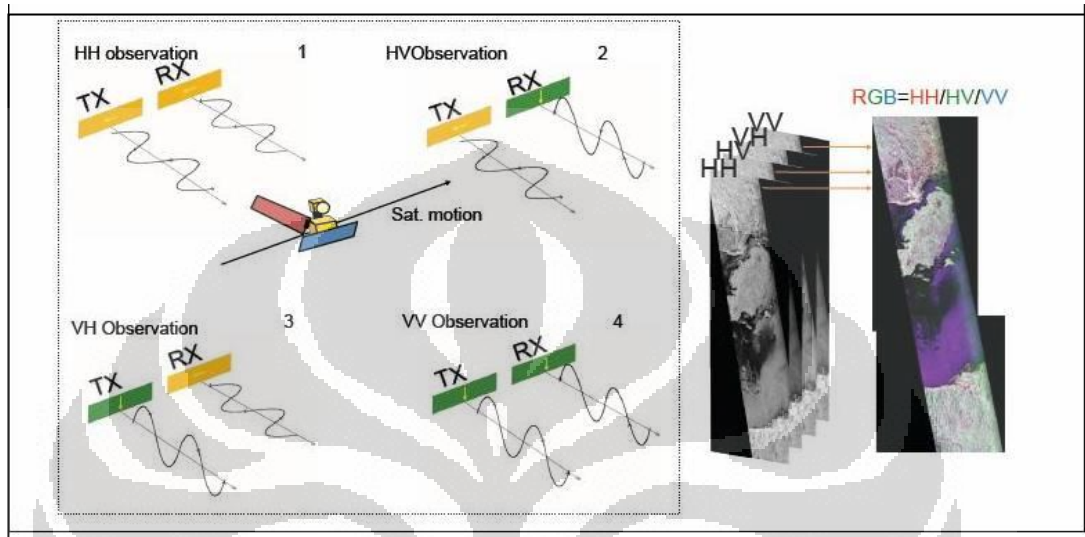
Suatu sistem SAR terdiri atas Pemancar (*Transmitter*), Penerima (*Receiver*), Antena dan sistem elektronis untuk memproses dan merekam data. Instrumen SAR dapat dirancang untuk mengirimkan gelombang-gelombang mikro yang terpolarisasi dan menerima dan merekam sinyal balik (*scatter*). Polarisasi merupakan orientasi vektor listrik dari sebuah panjang gelombang elektromagnetik. Ada 2 macam tipe polarisasi, yakni polarisasi *circular* dan polarisasi *linear*. Polarisasi Circular memiliki polarisasi yang berbentuk spiral, sedangkan Polarisasi Linier memiliki polarisasi berbentuk vertikal dan horisontal.



Gambar 5. Visualisasi Gelombang Elektromagnetik yang terpolarisasi secara Linear dan Sirkular (Sumber : Restec, *SAR Image Characteristic*)

Apabila polarisasi yang dipancarkan dan yang diterima mempunyai arah yang sama disebut sebagai polarisasi searah (*like polarized*), HH artinya gelombang yang dipancarkan dan yang diterima secara horisontal; sedangkan VV artinya gelombang yang dipancarkan dan yang diterima secara vertical.

Apabila polarisasi yang dipancarkan orthogonal terhadap polarisasi yang diterima disebut polarisasi berlawanan (*cross polarized*); HV artinya gelombang yang dipancarkan horizontal dan yang diterima vertikal; VH artinya gelombang yang dipancarkan vertikal dan yang diterima horizontal.

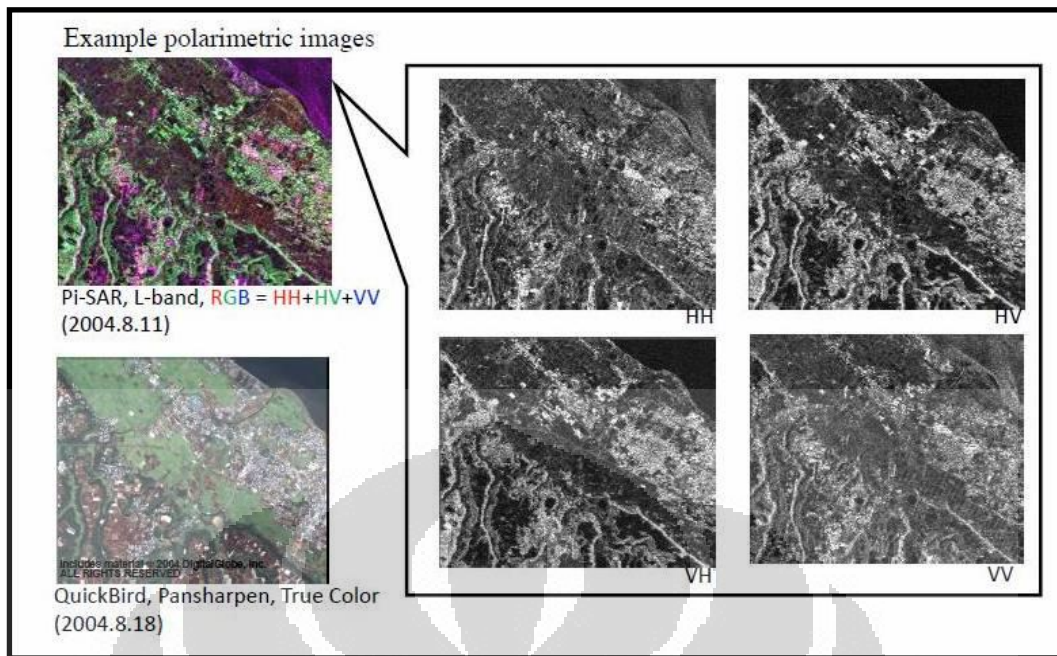


Gambar 6. Berbagai macam tipe polarisasi pada data SAR (kiri) dan kombinasi dari beberapa polarisasi SAR menjadi citra berkomposisi RGB (HH/HV/VV) (kanan). (Sumber : Restec, *SAR Image Characteristic*)

Ketika gelombang radar berinteraksi dengan permukaan bumi atau target, polarisasi tersebut akan termodifikasi sesuai dengan karakteristik permukaan bumi atau target tersebut yang pada gilirannya akan memberikan efek yang berbeda-beda pada energi backscatteringnya. Hal ini selanjutnya akan berpengaruh pada kenampakan citra SAR yang didapatkan. Berdasarkan polarisasinya, terdapat beberapa tipe radar:

- *Single Polarization* → H H or V V (atau kemungkinan H V or V H)
- *Dual Polarization* → H H and H V, V V and V H, atau H H and V V
- *Alternating Polarization* → H H and H V, alternating with V V and V H
- *POLARIMETRIC* → H H, V V, H V, and V H

Kemampuan gelombang multi-polarisasi pada sistem polarisasi data SAR memberikan informasi tambahan dimana dapat digunakan untuk melakukan usaha klasifikasi sehingga menghasilkan hasil klasifikasi yg lebih baik dibandingkan single-polarisasi data SAR. (Karathanassi dan Dabboor, 2008; Woodhouse, 2006)



Gambar 7. Citra SAR (Pi-SAR) yang memiliki multi-polarisasi, memberikan visualisasi kenampakan yang hampir mirip dengan objek aslinya yang dapat dilihat pada citra optis Quickbird (kiri-bawah). Informasi untuk mengidentifikasi objek secara visual lebih mudah pada citra multi-polarisasi yang berkomposit RGB, dengan komposit R=HH, G=HV, dan B=VV (kiri-atas), dibandingkan dengan single polarisasi HH/HV/VH/VV (kanan).

Banyak algoritma telah diusulkan untuk klasifikasi *supervised* dan *unsupervised* data SAR multi-polarimetri. Dalam penggunaan klasifikasi *supervised*, pemilihan training area merupakan suatu hal yang sangat penting karena bisa mempengaruhi kualitas dari hasil klasifikasi. Sedangkan pendekatan dengan klasifikasi *unsupervised*, yakni pengklasifikasian hasil akhirnya (pengelompokkan piksel-piksel dengan karakteristik umum) didasarkan pada analisis perangkat lunak (*software analysis*) suatu citra tanpa pengguna menyediakan contoh-contoh kelas-kelas terlebih dahulu. (Canty, 2006)

Dalam penelitian ini, digunakan metode *object based classification*, dimana metode ini tergolong kedalam klasifikasi *supervised*. *Object Based Classification* merupakan suatu metode baru dimana dapat menghasilkan kesamaan objek berdasarkan pada segmentasi berdasarkan nilai spektral dalam citra dengan membuat poligon yang homogen dengan mempertimbangkan karakteristik spektral dan ruang. Segmentasi algoritma tidak hanya bergantung pada nilai piksel tunggal, tetapi juga pada bentuk, tekstur, dan kontinuitas

keruangan piksel. *Object based classification* merupakan proses klasifikasi dimana kunci interpretasi secara visual digunakan untuk mengenali objek sebagai training area yang kemudian secara digital dengan menggunakan proses komputerisasi akan membentuk hasil klasifikasi sesuai training area yang telah dibuat.

Dalam (Thiel, et.all, 2008), metode *Object Based Classification* digunakan untuk pemetaan deliniasi tutupan hutan dan deteksi deforestasi menggunakan data SAR. Selain itu, dalam (Rahman, 2008), metode yang sama juga telah digunakan dalam memetakan tutupan lahan dengan memanfaatkan data ALOS PALSAR dengan menghasilkan 8 kelas tutupan lahan.

2.8. Kunci Interpretasi Visual Citra ALOS PALSAR

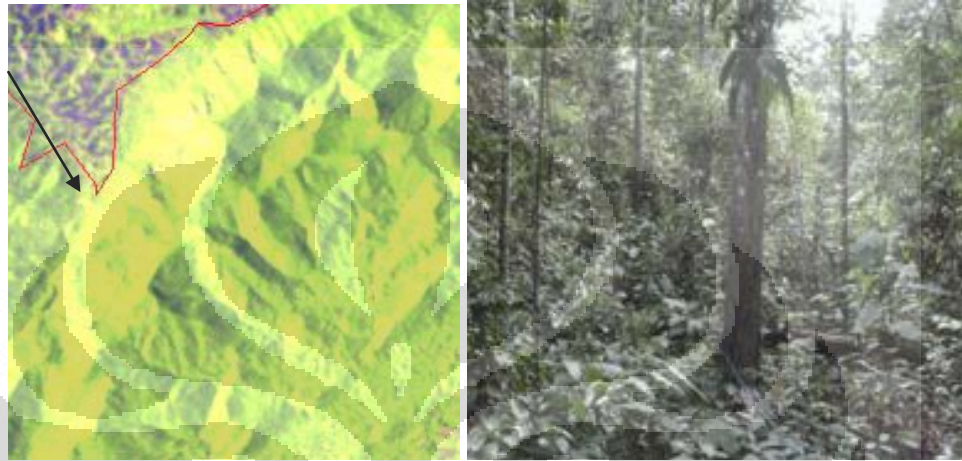
Citra radar mempunyai karakter tersendiri, sehingga teknik interpretasinya pun memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang khusus juga yang berbeda dengan citra optik (seperti Citra Landsat, SPOT, Quickbird, IKONOS dsb). Pada saat interpretasi citra radar, meskipun yang diinterpretasi adalah citra analog, interpreter harus tetap ingat bahwa tone yang tampak pada citra radar sangat berbeda dengan pencitraan mata manusia pada umumnya (sensor optik). Derajat keabu-abuan dari citra sangat tergantung pada kekuatan relatif dari *backscatter* gelombang mikro, kekasaran permukaan dan kondisi dielektrik lanskap. Adapun kunci interpretasi visual untuk mengenali objek yakni menggunakan warna, bentuk, ukuran, pola, tekstur, bayangan, dan asosiasi. (JICA dan IPB, 2009)

JICA dan IPB telah melakukan perbandingan antara visualisasi citra komposit berwarna (HH,HV, dan HH/HBV) ALOS PALSAR MOSAIC dengan objek di lapangan. Berikut adalah kenampakan citra ALOS PALSAR yang dibandingkan dengan hasil validasi lapangan serta parameter atau kunci interpretasi yang digunakan untuk mengenali objek tutupan lahan tersebut.

a. Tutupan Hutan

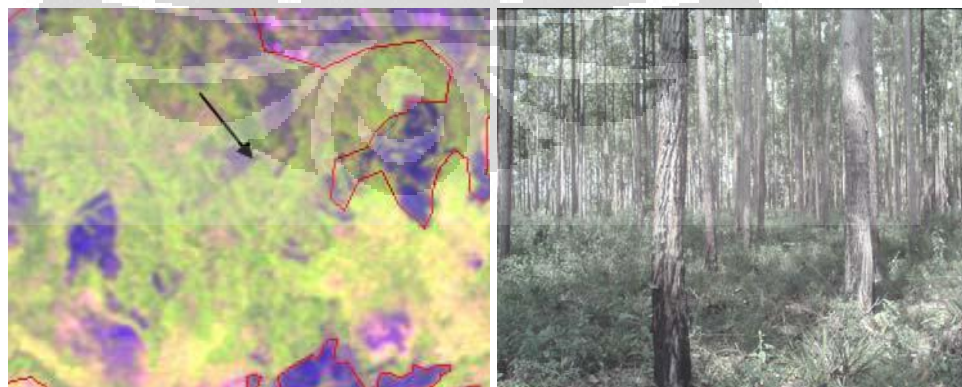
Hutan merupakan salah satu objek yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Tutupan hutan dalam citra ALOS PALSAR mudah dikenali yakni umumnya memiliki warna hijau muda hingga tua, memiliki tekstur yang halus dengan kesan topografi kasar.

Asosisasi yang digunakan adalah dengan parameter ketinggian. Untuk mengidentifikasi hutan lahan kering tergolong mudah, dapat dilihat dari lokasinya baik di dataran rendah, perbukitan maupun pegunungan. Bagi hutan di dataran rendah, seringkali sulit dibedakan dengan hutan rawa. Kesulitannya adalah ketika membedakan antara hutan primer atau hutan sekunder.



Gambar 8. Visualisasi Hutan dalam Citra Alos Palsar (Lokasi : Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)

Adapun jenis penutup lahan yang masuk kedalam kriteria tutupan hutan adalah hutan tanaman industri (HTI). Adapun parameter untuk mengenali objek hutan adalah terlihat dari teksturnya yang halus. Umumnya memiliki pola teratur mengelompok.

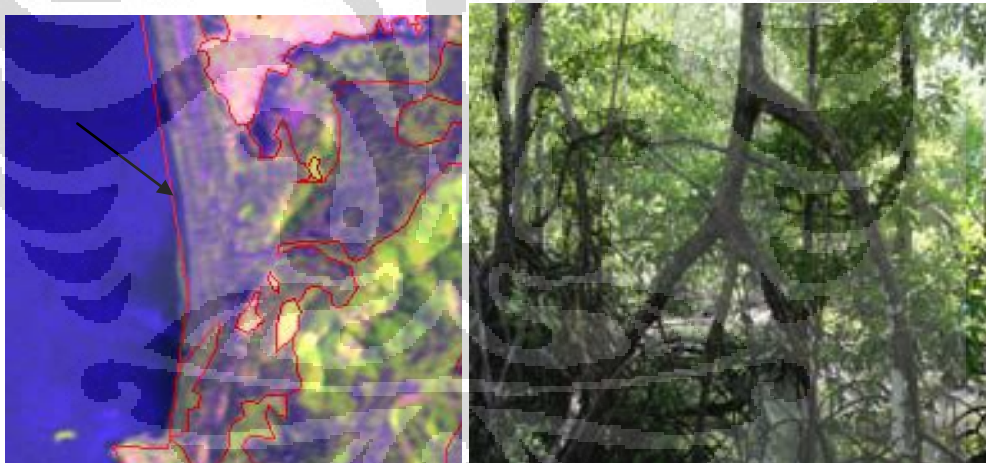


Gambar 9. Visualisasi Hutan Tanaman Industri Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)

Selain itu, kriteria hutan lainnya adalah hutan rawa dan mangrove. Kenampakan hutan rawa didalam citra ALOS PALSAR adalah memiliki tekstur yang kasar, dengan kesan *terain* yang halus. Pada umumnya, hutan rawa memiliki pola yang tidak teratur dan biasanya berasosiasi dengan badan air.



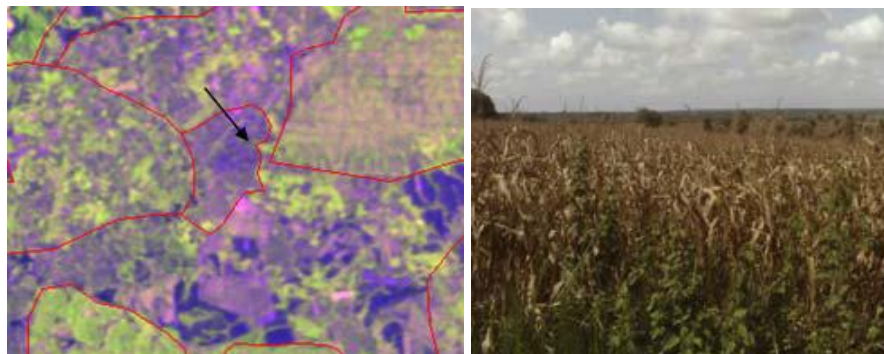
Gambar 10. Visualisasi Hutan Rawa dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)



Gambar 11. Visualisasi Kawasan Mangrove dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)

b. Persawahan

Sedangkan untuk jenis penutupan lahan sawah, visualisasi citra antara sawah dan hutan sangat berbeda kenampakannya pada citra ALOS PALSAR. Perbedaan ini memudahkan penulis dalam mengenali objek sawah baik secara visual maupun digital.



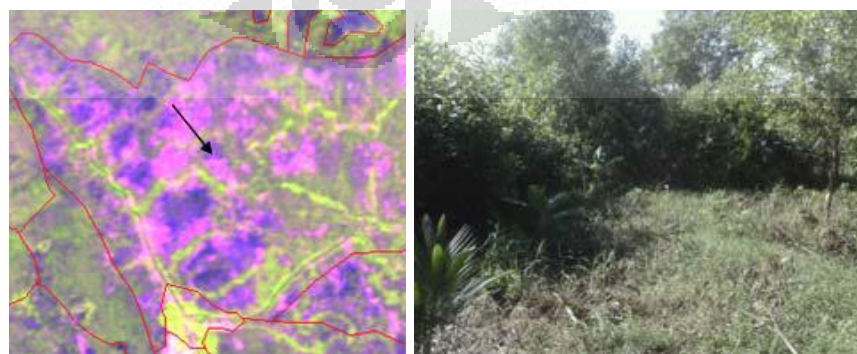
Gambar 12. Visualisasi Pertanian Lahan Kering dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)



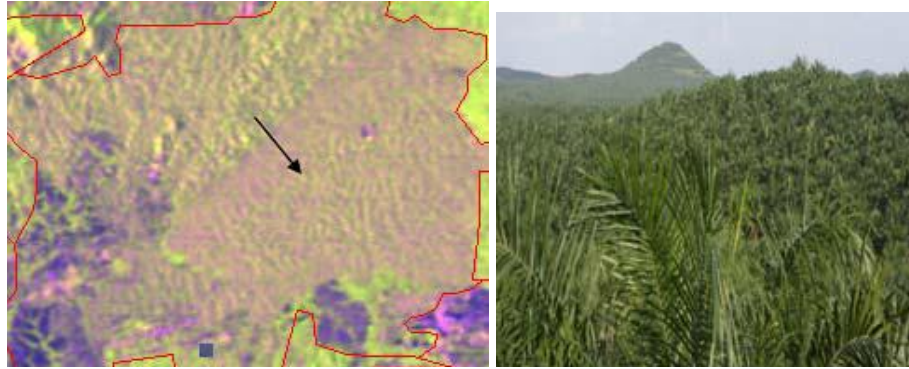
Gambar 13. Visualisasi Sawah dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)

c. Perkebunan

Perkebunan adalah jenis tutupan lahan yang tidak termasuk kedalam kriteria tutupan hutan. Sekilas berdasarkan warna, kebun memiliki kesamaan dengan tutupan hutan. Adapun parameter untuk mengenali perkebunan di dalam citra ALOS PALSAR adalah tekstur yang kasar dengan kesan terrain yang halus. Umumnya memiliki pola yang tidak teratur mengelompok dan berasosiasi dengan pemukiman.



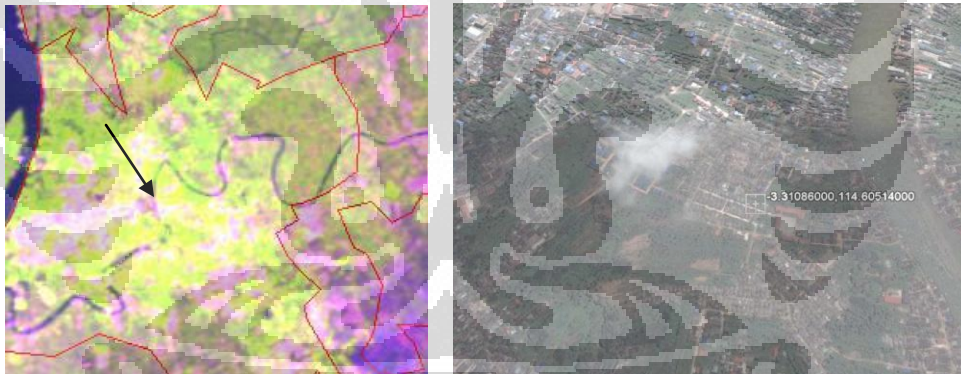
Gambar 14. Visualisasi Perkebunan dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)



Gambar 15. Visualisasi Kebun Sawit dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)

d. Permukiman

Adapun parameter yang digunakan dalam mengenali permukiman pada citra ALOS PALSAR adalah memiliki tekstur yang kasar, halus dan sedang. Umumnya permukiman di kampung-kampung memiliki pola yang tidak teratur atau mengelompok sehingga memudahkan intrepeter dalam mengenali permukiman dilihat dari pola-nya.



Gambar 16. Visualisasi Lahan Terbangun dalam Citra Alos Palsar (Lokasi: Kalimantan Selatan). (Sumber : JICA dan IPB, 2009)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

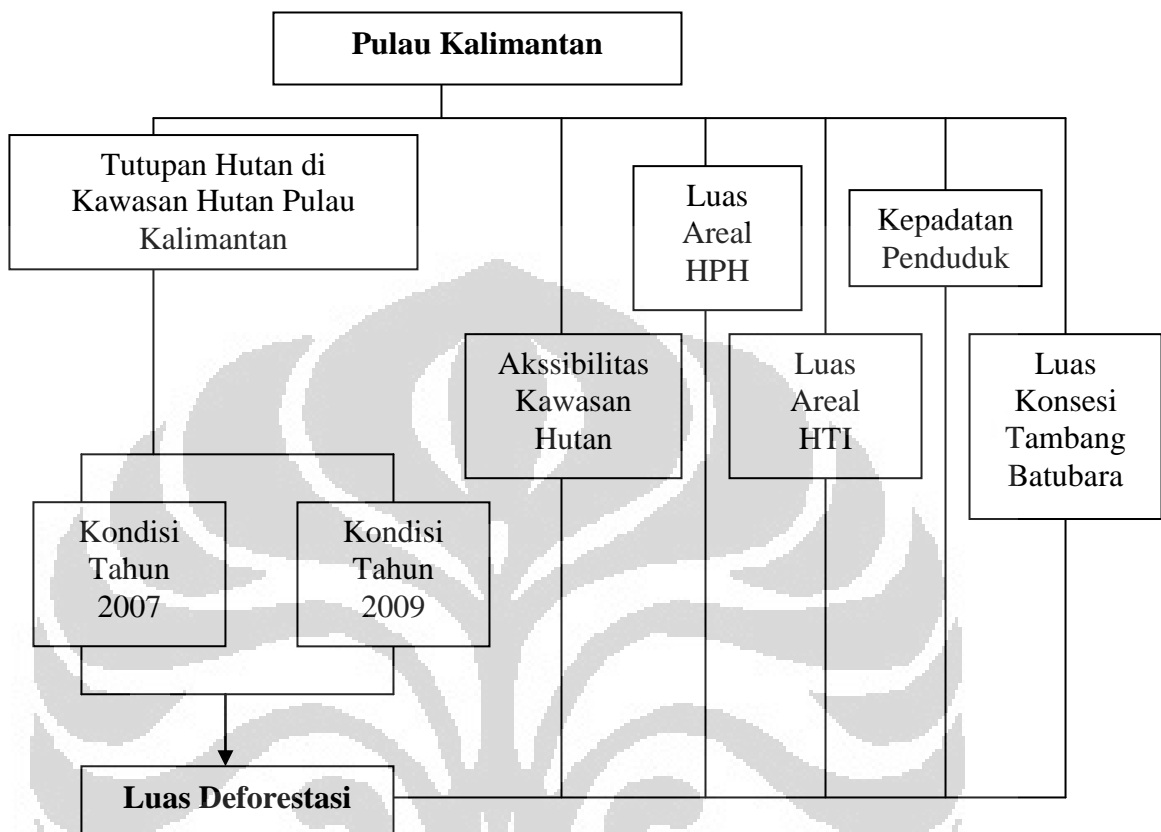
Penelitian ini mengkaji deforestasi di Pulau Kalimantan serta menganalisis faktor penyebabnya (analisis faktor). Deforestasi didapat dari hasil tumpang tindih dari data luas tutupan hutan hasil klasifikasi dari Citra ALOS PALSAR tahun 2007 dan tahun 2009. Deforestasi hasil deteksi dari Citra ALOS PALSAR kemudian digunakan sebagai variabel terikat untuk menganalisis faktor keterkaitan antara variabel-variabel yang mempengaruhinya.

Penelitian mengenai deteksi deforestasi telah dilakukan oleh Departemen Kehutanan yang mengkaji mengenai penghitungan deforestasi di Indonesia tahun 2003 hingga tahun 2006 dengan memanfaatkan sistem pengindraan jauh. Namun, citra satelit yang digunakan dalam mendeteksi deforestasi yakni menggunakan citra landsat ETM yang tergolong kedalam citra optis. Klasifikasi penutupan lahan yang dihasilkan salah satunya terdapat klasifikasi tutupan awan sehingga luas tutupan hutan pun menjadi kurang akurat karena kelemahan dari sistem optis adalah ketidakmampuannya dalam menangkap informasi objek di bawah tutupan awan. Dalam penelitian ini, digunakan jenis citra SAR yakni satelit ALOS PALSAR dimana satelit radar ini mampu menembus tutupan awan, sehingga luas hutan yang dihasilkan pun dapat lebih akurat.

Untuk mendeteksi deforestasi, maka langkah awal adalah mengklasifikasikan luas tutupan hutan dari data ALOS PALSAR untuk tahun 2007 dan 2009 dengan menggunakan metode *Object Based Classification*. Data luas tutupan hutan hasil klasifikasi kemudian di-*overlay*-kan untuk menghasilkan data deforestasi. Kemudian data spasial deforestasi di-*crop* sesuai wilayah yang termasuk ke dalam kawasan hutan (Hutan lindung, hutan produksi, hutan produksi konversi, hutan produksi terbatas, dan kawasan suaka). Selanjutnya, data spasial deforestasi di kawasan hutan tersebut dihitung luasnya per unit administrasi kabupaten. Selanjutnya dilakukan analisis faktor dengan menggunakan analisis korelasi statistik dimana deforestasi digunakan sebagai variabel terikat (dependen variabel) dan variabel kepadatan penduduk, luas areal industri pemilik Hak Pengusaha Hutan (HPH), luas Hutan Tanaman Industri (HTI), areal Tambang dan

aksesibilitas kawasan hutan digunakan sebagai variabel bebas (*independent variable*).

Alur pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



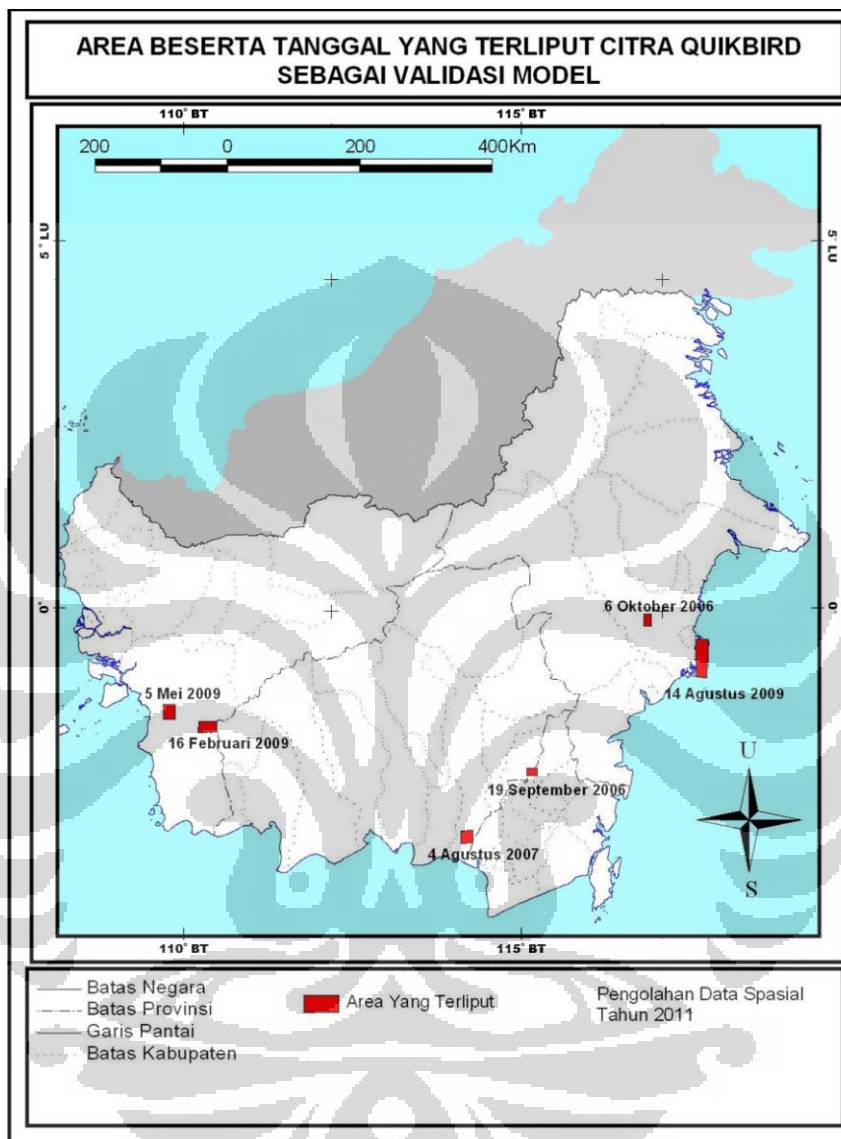
Gambar 17. Alur Bagan Penelitian

3.1. Data dan Variabel

Data yang digunakan untuk mendeteksi deforestasi adalah data Citra ALOS PALSAR MOZAIK yang diperoleh dari website *Kyoto and Carbon Initiatives Project*, dimana produk citra ini telah ter-okthoreaktifikasi dan teregistrasi. Resolusi spasial citra ini adalah 50 meter yang merupakan hasil *resample* dari Raw Data Citra ALOS PALSAR yang memiliki resolusi 10 m. Citra ALOS PALSAR MOZAIK yang digunakan adalah tahun 2007 hingga 2009 yang meng-*cover* wilayah Kalimantan. Jenis data yang didownload adalah masih berformat RAW DATA. Pada format RAW, polarimetri HH dan HV disajikan terpisah.

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan 6 *scene* citra resolusi tinggi Quickbird untuk menghitung akurasi dari model tutupan hutan hasil klasifikasi

dari data ALOS PALSAR MOSAIC. Berikut adalah peta lokasi area yang terekam oleh Citra Quickbird yang digunakan untuk validasi beserta tanggal perekamannya.



Peta 3.1. Area yang terliput oleh Satelit Quickbird sebagai data validasi untuk model klasifikasi

Variabel-variabel yang digunakan untuk menganalisis faktor penyebab deforestasi dalam penelitian ini dipilih dengan pertimbangan tertentu sesuai kapasitasnya yakni sebagai faktor yang mempengaruhi deforestasi. Selain itu, data dari variabel yang digunakan dapat diakses dan tersedia di Indonesia. Variabel yang digunakan yakni :

1. Kepadatan Penduduk

Populasi penduduk memiliki pengaruh yang besar dalam mengendalikan pola penggunaan tanah di suatu wilayah. Kebutuhan akan tanah semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Penduduk yang semakin bertambah dapat menyebabkan kebutuhan (demand) akan sumber daya tanah semakin tinggi.

Berdasarkan penelitian terdahulu, Frasser (1996) mengemukakan bahwa pertumbuhan kepadatan penduduk merupakan penjelasan fundamental akan masalah deforestasi di Indonesia. Bahwa tiap kenaikan 1% penduduk terjadi penurunan kira-kira 0,3% tutupan hutan.

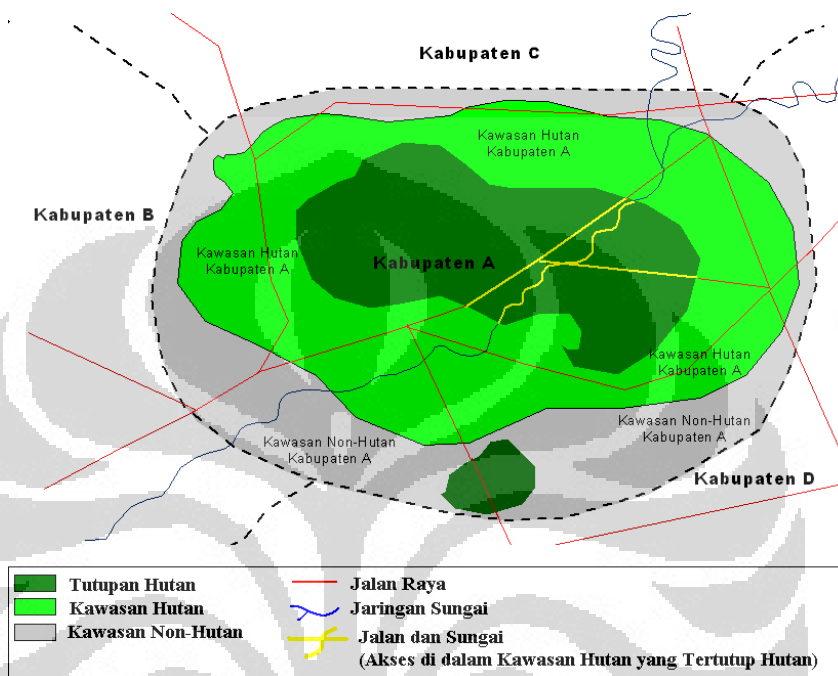
2. Industri Pemilik Hak Pengusaha Hutan (HPH)

Hak Pengusahaan Hutan (HPH) adalah hak untuk mengusahakan hutan di dalam kawasan hutan produksi, yang kegiatannya terdiri dari penanaman, pemeliharaan, pengamanan, pemanenan hasil, pengolahan dan pemasaran hasil hutan. Namun, pada kenyataannya eksploitasi dan pemanfaatan sumber daya hutan oleh industri pemegang HPH tidak dibarengi dengan usaha pemulihan (*recovery*). Sehingga, lahan-lahan yang ada pun terdegradasi dan terdeforestasi setelah dimanfaatkan kemudian ditinggalkan begitu saja (William and Aju, 1996). Berdasarkan penelitian Winarto (2006) yang melakukan penelitian mengenai *illegal logging* di Kalimantan Selatan, menyatakan bahwa perusahaan legal semacam HPH dan HTI yang berskala besar diindikasikan terlibat pembalakan liar.

3. Tingkat Aksesibilitas Kawasan Hutan

Keberadaan jalan raya terlebih jika terdapat akses melewati kawasan hutan mampu memicu potensi pembalakan liar. Akses yang tersedia dapat mengantarkan siapapun untuk menuju kawasan hutan, dan membuka peluang bagi pembalakan liar untuk meng-eksploitasi hutan secara ilegal. Selain itu, keberadaan sungai merupakan faktor penting dalam melakukan mobilitas pengangkutan hasil hutan. Sungai di Kalimantan sering digunakan oleh para pembalakan liar sebagai sarana transportasi dan pengangkutan hasil hutan dalam kegiatan *illegal logging*.

Dalam penelitian ini, aksesibilitas kawasan hutan yang dimaksud adalah kerapatan jalan dan sungai di kawasan hutan yang masih tertutup hutan. Untuk memudahkan pemahaman mengenai aksesibilitas kawasan hutan ini, penulis memberikan sebuah ilustrasi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 18. Ilustrasi aksesibilitas kawasan hutan yang dimaksud dalam penelitian ini.

Rumus nilai aksesibilitas kawasan hutan di suatu kabupaten dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$\text{Aksesibilitas Kawasan Hutan} = \frac{\text{Panjang Jalan dan Sungai yang melewati Kawasan Hutan yang masih tertutup hutan}}{\text{Luas Tutupan hutan di Kawasan Hutan}}$$

Data tutupan hutan digunakan adalah tahun 2007 yang merupakan periode awal dalam penelitian ini. Hal ini dimaksudkan untuk melihat seberapa besar pengaruh aksesibilitas kawasan hutan dalam mempengaruhi perubahan tutupan hutan (deforestasi) tahun 2007 hingga tahun 2009 setelah dilakukan uji korelasi.

4. Hutan Tanaman Industri (HTI)

Hutan Tanaman Industri adalah area hutan dengan tanaman tertentu dimana hak penguasaannya diberikan oleh Menteri Kehutanan

kepada Badan Usaha Milik Negara, Badan Usaha Milik Swasta dan atau koperasi dalam jangka waktu tertentu. Perkembangan hutan tanaman industri ditunjukkan untuk memenuhi suplai industri *pulp* (bubur kertas) dan kertas serta industri perkayuan lainnya, karena suplai dari hutan alam semakin mengecil dan semakin jauh ke dalam. Meski dengan tujuan untuk melindungi hutan alam, namun ikut berperan dalam perusakan hutan alam.

5. Areal Konsesi Tambang Batubara

Di Indonesia, penambangan batubara juga bertanggungjawab pada terjadinya pembukaan hutan (deforestasi). Hampir seluruh perusahaan pertambangan batubara besar di Indonesia, beroperasi dengan metode pertambangan terbuka (open pit mining) dimana berdampak pada terjadinya kerusakan hutan.

Adapun jenis serta sumber data dari variabel-variabel yang telah disebutkan dapat terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 . Variabel dan sumber data yang digunakan dalam penelitian

Variabel	Sumber
Deforestasi 2007-2009	Hasil pengolahan Citra Alos Palsar
Kepadatan Penduduk Tahun 2009	Data BPS Tahun 2009
Aksesibilitas Kawasan Hutan	Data spasial jaringan jalan dan sungai Bakosurtanal 1:250.000
Luas Areal Industri Pemilik HPH	Peta Persebaran Areal HPH (Badan Planologi-Dephut, 2003)
Luas Areal Hutan Tanaman Industri (HTI)	Peta Persebaran Areal HTI (Badan Planologi-Dephut, 2003)
Luas Areal Konsesi Tambang Batubara	Data statistis Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi tahun 2010

3.2. Pengolahan Data

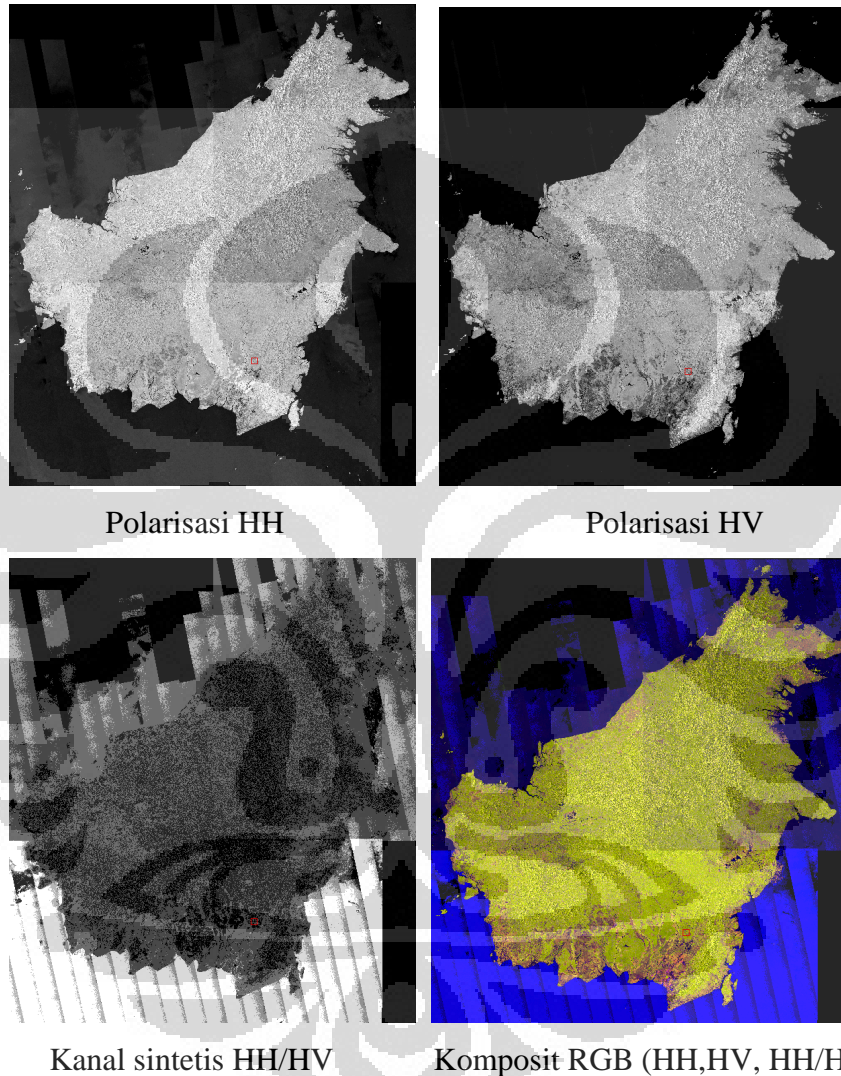
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra ALOS PALSAR MOZAIK, dimana sifat data tergolong raw data (data mentah). Karena data yang masih berformat RAW, maka perlu melakukan proses import agar data tersebut dapat dibuka di software-software komersial pengolah data raster, seperti ENVI, ERDAS, maupun Er-Mapper.

Untuk tahap pertama, data yang diunduh dengan format RAW, perlu dirubah menjadi format data yang dapat dibaca oleh software-software pengolah data raster pada umumnya, semisal Tiff (*.tiff), atau Imagine (*.img) untuk ENVI maupun ERDAS, atau ermapper raster dataset (*.ers) untuk Er-Mapper. Untuk melakukan proses ekspor, maka diperlukan software ASF Map-Ready. Keunggulan software ini yakni tersedia ekstensi khusus untuk membaca jenis data RAW untuk Citra ALOS PALSAR MOZAIK. Selain itu, software ini mampu membaca metadata (Header), sehingga tak hanya meng-eksport menjadi format data yang kita inginkan, software ini bisa mengekstrak metadata sehingga citra hasil import menggunakan software ASF Map-Ready dapat ber-georeference sesuai dengan metadata (Header)-nya. Jenis format data hasil ekspor dari software ASF Map-Ready adalah berformat Tiff (*.tiff).

Langkah selanjutnya adalah melakukan komposit citra berwarna (RGB). Sepertinya halnya kita ketahui, dengan hanya satu band (saluran) yang umumnya ditampilkan dengan "greyscale/hitam putih", identifikasi objek pada citra umumnya lebih sulit untuk diidentifikasi jika dibandingkan dengan interpretasi pada citra berwarna. Oleh karena itu, pada saat melakukan interpretasi diperlukan adanya citra komposit berwarna. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data ALOS PALSAR MOZAIK yang memiliki 2 polarisasi yakni HH dan HV, sehingga untuk mengisi chanel dalam pembuatan citra komposit berwarna RGB, butuh saluran yang merupakan hasil sintetik dari kedua polarisasi tersebut. Hasil penelitian yang telah dikembangkan oleh *Japan International Corporation Agency (JICA)* yang memiliki proyek satelit khusus pemetaan hutan di Indonesia menggunakan ALOS PALSAR dalam (*JICA, Penafsiran Visual Citra ALOS-PALSAR Untuk Mengenal Penutupan Lahan/Hutan di Indonesia*), secara teknis band sintesis yang memungkinkan untuk dibuat adalah :

- (a). HH/HV
- (b). HH-HV
- (c). (HH-HV)/(HH+HV)
- (d). HH+HV
- (e). PCA

Akan tetapi, dengan pertimbangan dan variasi informasi yang dihasilkan maka saluran sintesis yang digunakan adalah HH/HV. Bereferensi terhadap komposisi RGB yang telah dikembangkan oleh JICA, maka dilakukan proses stacking layer dan pembuatan citra komposit RGB, dimana R = HH, G = HV, dan B= HH/HV.

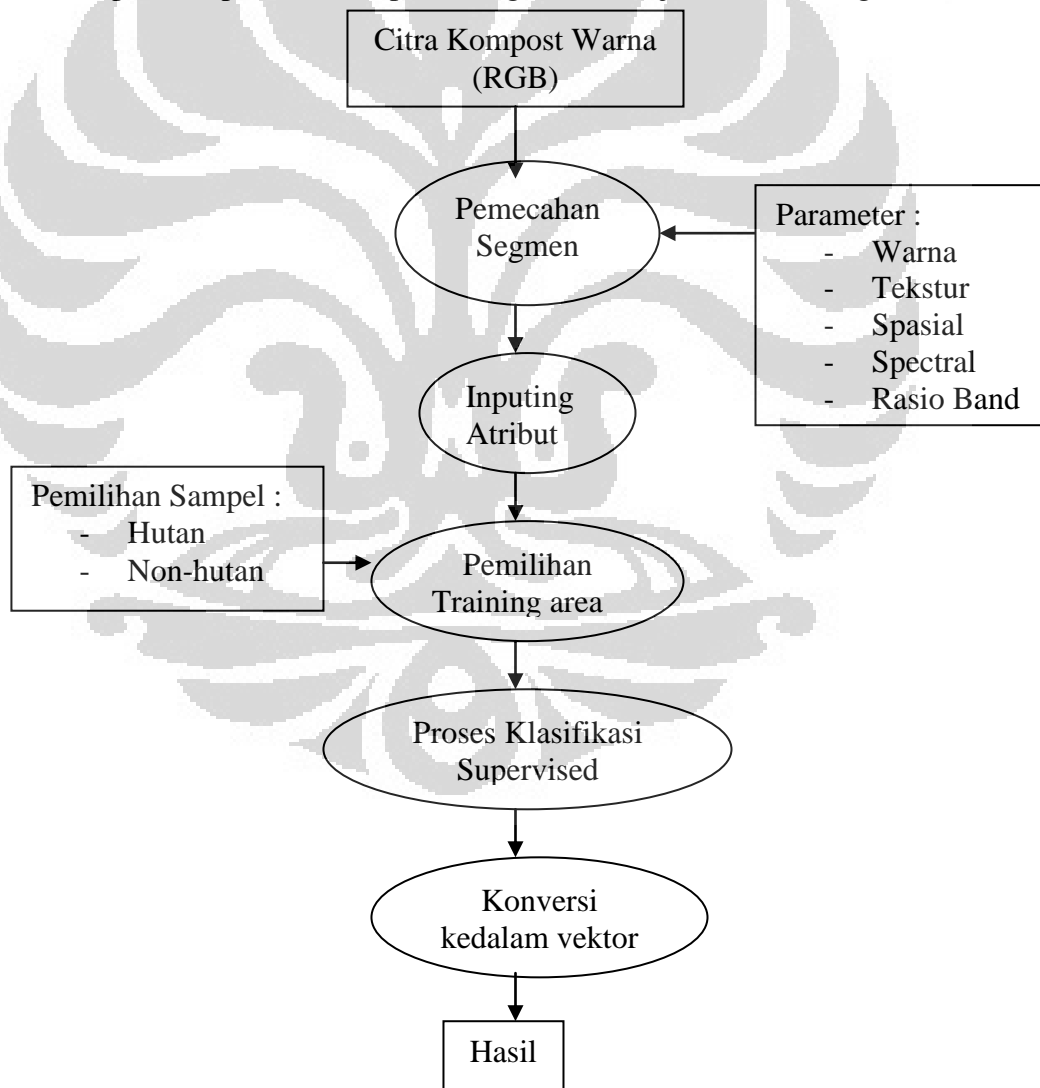


Gambar 19 : ALOS PALSAR MOSAIC wilayah Pulau Kalimantan tahun 2007

Citra yang telah digabung (*ter-mosaic*) selanjutnya diproses dalam pengolahan pemecahan segmen (*segmentasi*). Dalam penelitian ini, penulis menggunakan Software *ENVI Zoom* untuk memecah segmen pada citra. Selanjutnya parameter dipilih untuk mengisi atribut dalam setiap segmen yang telah terpecah. Adapun parameter-parameter yang digunakan yakni warna, tekstur, spasial, spektral dan nilai rasio antar band. Kemudian pada proses selanjutnya

adalah mengisikan atribut berdasarkan semua parameter tersebut pada setiap segmen (objek) yang telah terpecah. Kemudian, langkah selanjutnya adalah memilih training area dengan melakukan interpretasi menggunakan kunci interpretasi Citra ALOS PALSAR secara visual. Kemudian training area dipilih untuk objek atau segmen yang dianggap sebagai tutupan hutan atau non tutupan hutan yang kemudian dilanjutkan dengan melakukan klasifikasi supervised untuk kesemua segmen atau objek pada citra berdasarkan nilai-nilai dari keseluruhan parameter (warna, tekstur, spasial, spectral dan nilai rasio band) dari setiap segmen yang terpilih menjadi training area. Setelah selesai terklasifikasikan, maka dilanjutkan dengan mengubah format raster menjadi data vektor.

Adapun tahap alur dalam proses segmentasi objek adalah sebagai berikut:



Gambar 20. Alur dalam proses segmentasi citra

Selanjutnya, citra yang telah berhasil memberikan informasi tutupan hutan, kemudian dioverlay untuk kesemua tahun penelitian (2007 dan 2009) untuk mendapatkan informasi perubahan tutupan hutan secara spasial. Setelah itu melakukan cropping/pemotongan citra ALOS PALSAR berdasarkan pada data kawasan fungsi hutan. Hal ini bertujuan agar wilayah yang diidentifikasi adalah keseluruhan merupakan wilayah area kawasan fungsi hutan yang telah ditetapkan oleh Departemen Kehutanan.

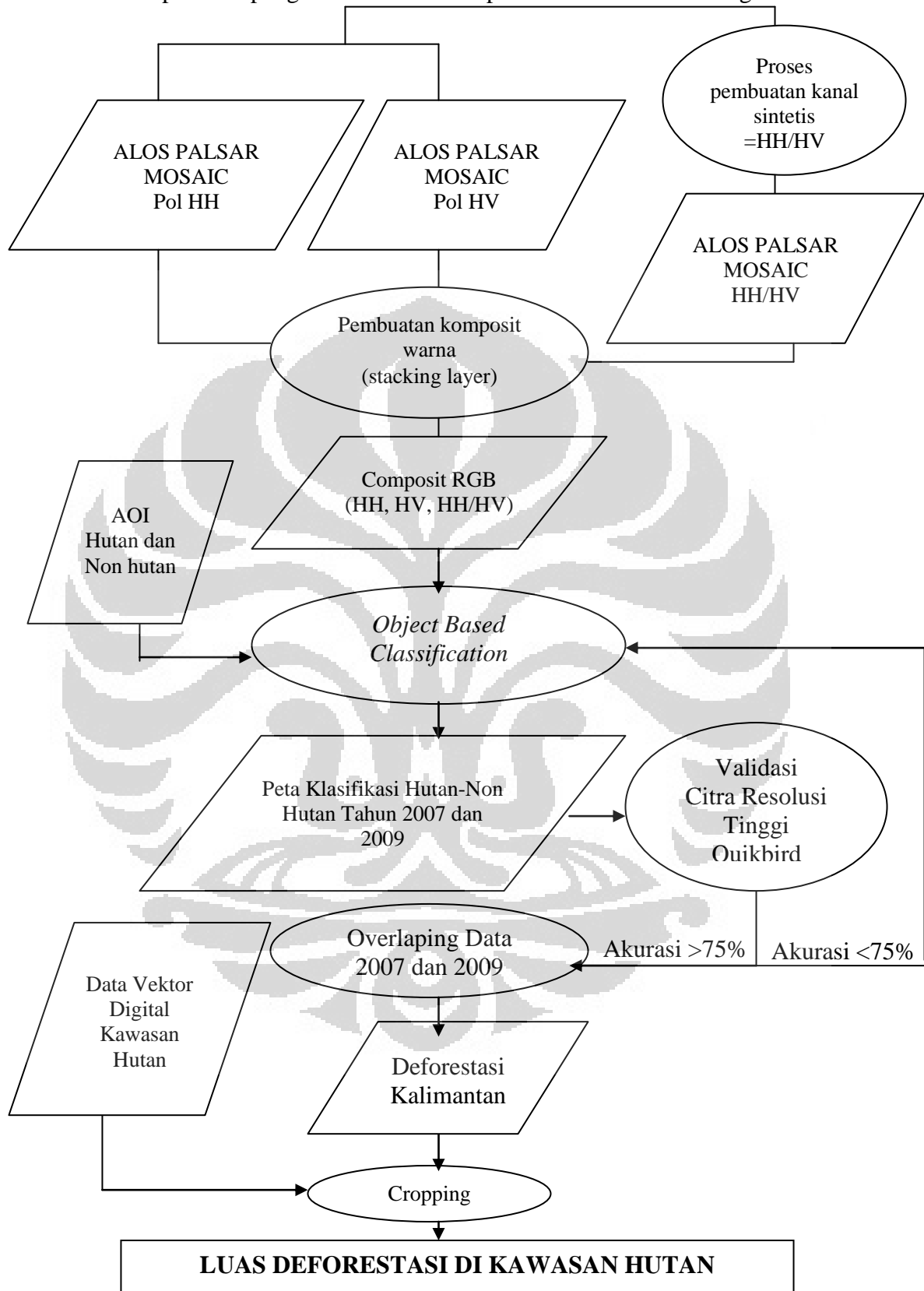
Selanjutnya melakukan pemotongan (cropping) data deforestasi berdasarkan wilayah administrasi kabupaten. Hal ini dimaksudkan untuk kebutuhan analisis spasial statistik dimana unit analisisnya adalah per-kabupaten. Sehingga dapat dikatakan dalam proses ini adalah mengubah data spasial menjadi data tabular. Setelah itu, data luas hutan dan deforestasi kawasan hutan per kabupaten tersebut digabung dengan data statistik per kabupaten yang diambil sesuai variabel-variabel bebas yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan uji statistik menggunakan uji korelasi linear.

Model klasifikasi tutupan hutan dari data ALOS PALSAR divalidasi menggunakan 6 *science* Citra Quickbird tahun 2006 hingga 2009 dengan total *coverage area* sebesar 476.618 ha. Citra Quickbird yang memiliki tingkat resolusi spasial 0,6 m diinterpretasi secara visual untuk membuat peta klasifikasi tutupan hutan dan non-hutan dengan melakukan proses *digitasi on screen*. Selanjutnya, peta tutupan hutan hasil klasifikasi Quickbird dan ALOS PALSAR ditumpang –tindihkan untuk melihat kecocokan dan menghitung tingkat akurasinya.

3.3. Analisis Data

Analisis spasial yang digunakan adalah analisis overlay. Maksud penggunaan analisis ini adalah untuk melihat perubahan tutupan hutan yang didapat dari hasil tumpang tindih (overlapping) dari data tutupan hutan yang dihasilkan dari citra ALOS-PALSAR tahun 2007 dan 2009. Selanjutnya dilakukan analisis statistik uji korelasi linear untuk melihat keterkaitan variabel kepadatan penduduk, luas areal industri pemegang HPH, aksesibilitas kawasan hutan, dan luas areal Hutan Tanaman Industri (HTI) terhadap deforestasi.

Adapun alur pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 21. Alur Bagan Proses Pengolahan Citra PALSAR

BAB 4. GAMBARAN UMUM WILAYAH

4.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pulau Kalimantan yang termasuk ke dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Secara astronomis, Pulau Kalimantan terletak antara $4^{\circ}22'54,69''$ LU hingga $4^{\circ}10'45,43''$ LS dan $108^{\circ}50'8''$ BT hingga $118^{\circ}59'16,9''$ BT. Adapun luas wilayah penelitian Pulau Kalimantan termasuk didalamnya adalah pulau-pulau kecil disekitarnya yakni seluas 54.091.464 ha.

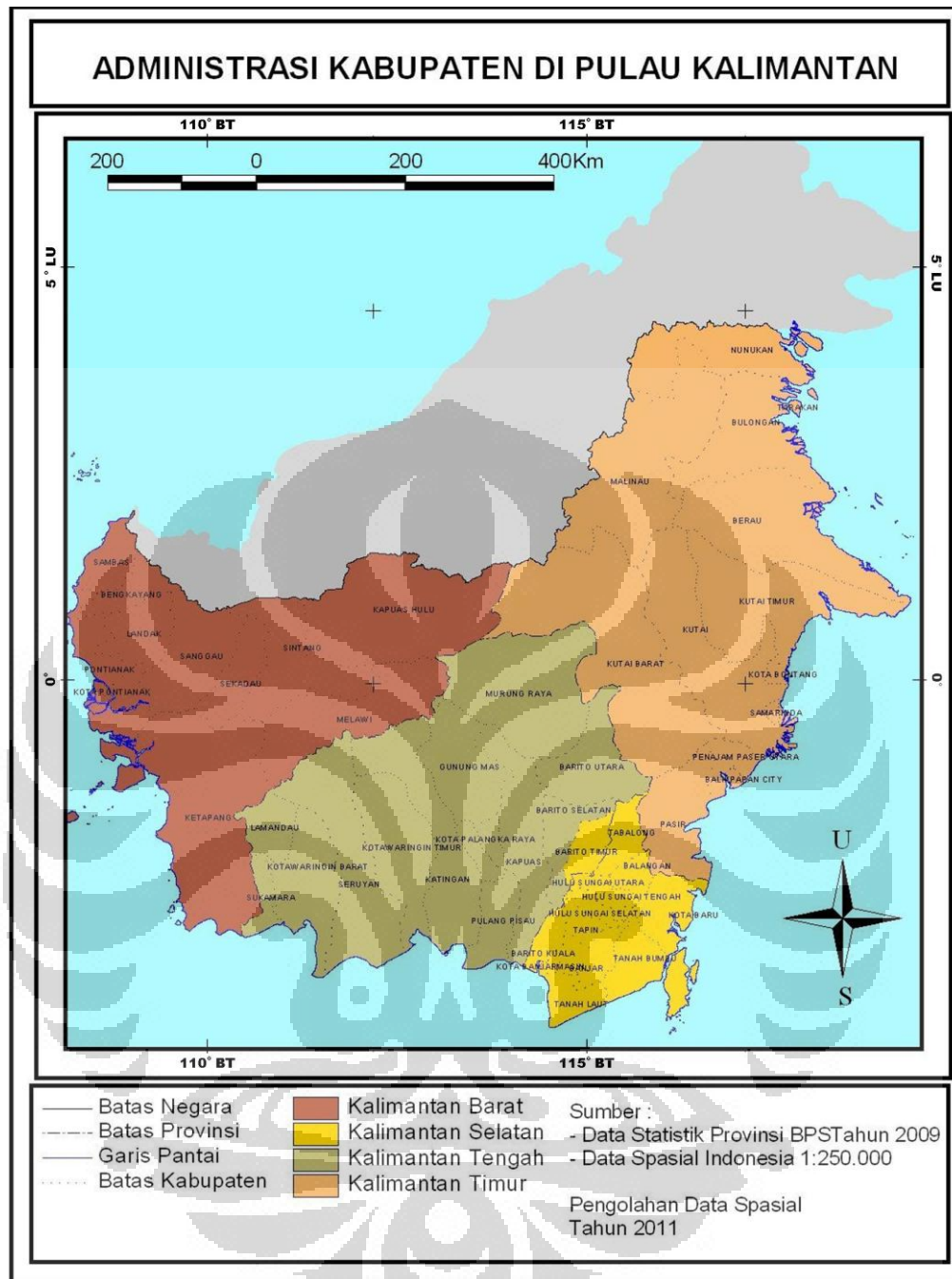
Batas geografi Pulau Kalimantan adalah sebagai berikut.

- Utara : Daratan Negara Malaysia
- Selatan : Laut Jawa
- Barat : Selat Karimata dan Laut Jawa
- Timar : Selat Ujung Pandang dan Laut Sulawesi

Berdasarkan data statistik bersumber dari BPS tahun 2009, terdapat 4 wilayah administrasi provinsi di Pulau Kalimantan dengan jumlah kabupaten sebanyak 43, antara lain Provinsi Kalimantan Barat yang terdiri dari 13 kabupaten, Provinsi Kalimantan Timur yang terdiri dari 13 kabupaten, Provinsi Kalimantan Tengah yang terdiri dari 14 kabupaten dan Provinsi Kalimantan Selatan yang terdiri dari 13 kabupaten. Adapun beberapa pulau terluar di sekitar Pulau Kalimantan yang menjadi objek kajian dalam penelitian ini yakni antara lain:

- Pulau Padangtikar (Kabupaten Pontianak)
- Pulau Maya (Kabupaten Ketapang)
- Pulau Laut (Kabupaten Kota Baru)
- Pulau Sebuku (Kabupaten Kota Baru)
- Pulau Tarakan (Kabupaten Tarakan)
- Pulau Bunyu (Kabupaten Nunukan)
- Pulau Sebatik (Kabupaten Nunukan)
- Pulau Nunukan (Kabupaten Nunukan)
- Pulau Mandul (Kabupaten Bulongan)

Adapun peta administrasi Pulau Kalimantan dapat terlihat pada peta di bawah ini.



Peta 4.1. Adminsitrazi kabupaten tiap provinsi di Pulau Kalimantan

4.2. Luas Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan

Pulau Kalimantan merupakan salah satu pulau yang memiliki luas kawasan hutan yang cukup tinggi dimana berdasarkan data Departemen Kehutanan, luas kawasan hutan yang telah ditetapkan sebagai kawasan hutan di Pulau Kalimantan adalah sebesar 47.930.405 ha. Luas kawasan tersebut bukan merupakan luas aktual tutupan hutan, artinya hanya sebatas kawasan yang telah

ditetapkan berdasarkan Keputusan Kementerian Kehutanan atau dapat dikatakan hanya sebatas kertas putih saja. Luas kawasan hutan tersebut meliputi hutan lindung, hutan produksi konversi, hutan produksi terbatas, kawasan suaka, dan hutan produksi, sedangkan kawasan non-hutan meliputi areal penggunaan lain.

Adapun perincian luas kawasan hutan (hutan lindung, hutan produksi konversi, hutan produksi terbatas, kawasan suaka, dan hutan produksi) per provinsi di Pulau Kalimantan yakni di Provinsi Kalimantan Tengah seluas 13.241.950 ha, Provinsi Kalimantan Timur seluas 19.003.962 ha, Provinsi Kalimantan Barat seluas 13.159.885 ha, dan Provinsi Kalimantan Selatan seluas 2.524.608 ha

Adapun luas berdasarkan jenis kawasan hutan per provinsi di Pulau Kalimantan berdasarkan keputusan Departemen Kehutanan adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Luas jenis kawasan hutan di Pulau Kalimantan

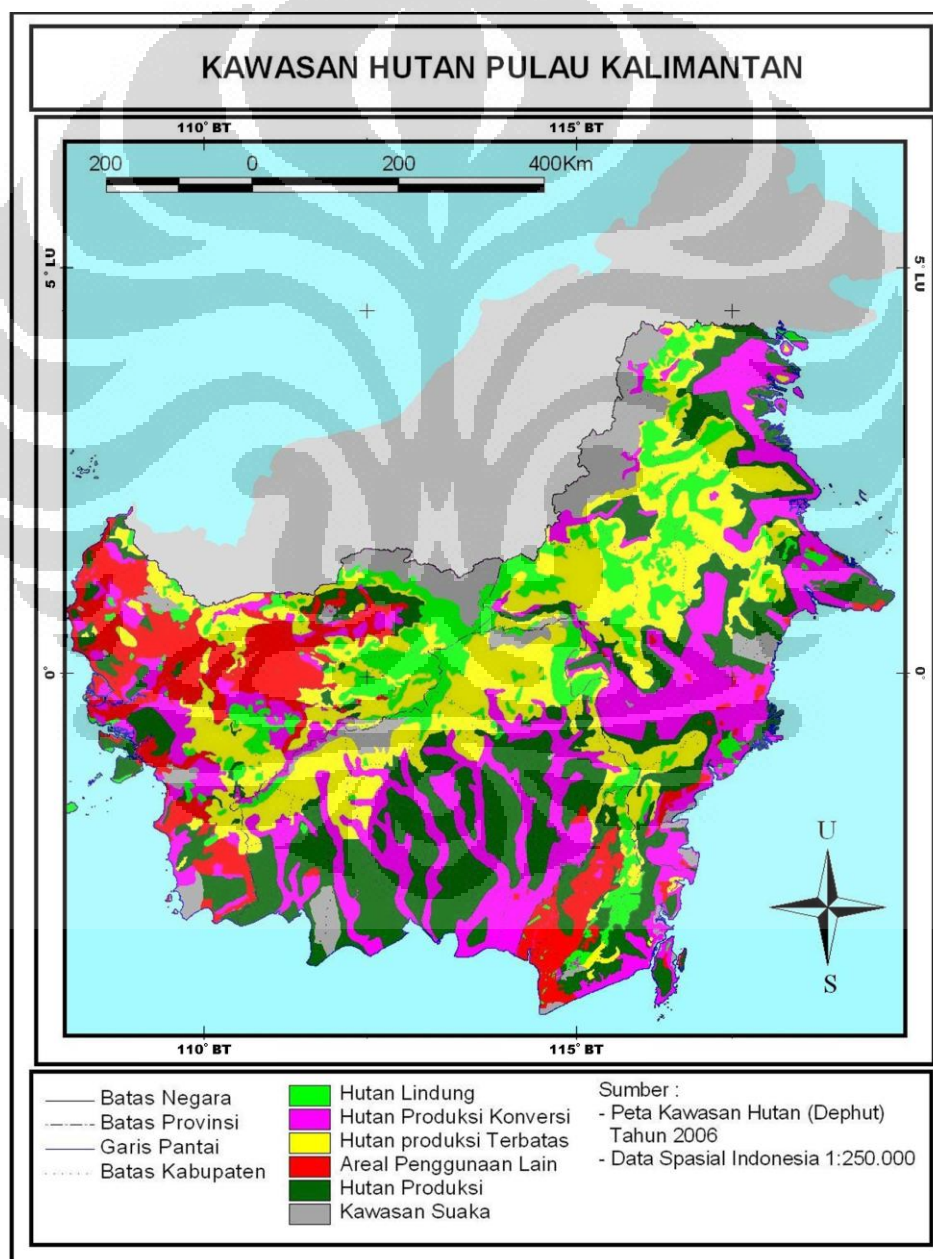
Provinsi	Kawasan Hutan (ha)					Kawasan Non-Hutan (Ha)	Total
	Hutan Lindung	Hutan Produksi Konversi	Hutan Produksi Terbatas	Kawasan Suaka	Hutan Produksi	Area Penggunaan Lain	
Kalimantan Tengah	777.691	2.290.318	3.400.473	706.832	6.066.636	63.654	13.305.603
Kalimantan Timur	2.867.187	4.688.568	5.629.953	1.715.324	4.102.930	253.575	19.257.538
Kalimantan Selatan	442.957	566.463	257.852	126.484	1.130.852	1.195.740	3.720.348
Kalimantan Barat	2.079.061	5.072.932	3.061.544	1.267.427	1.678.919	4.648.089	17.807.974
Total	6.166.897	12.618.281	12.349.822	3.816.067	12.979.228	6.161.058	54.091.464

Sumber: Pengolahan data spasial kawasan hutan 1:250.000 yang bersumber dari Dephut

Dapat terlihat pada tabel di atas, luas kawasan hutan di Pulau Kalimantan yang terbesar adalah hutan produksi, dengan luas wilayah sebesar 12.979.228 ha. Adapun luas areal terbesar Hutan Kawasan Produksi ini terdapat di Provinsi Kalimantan Tengah dengan luas sebesar 6.066.636 ha. Kemudian Hutan Produksi Konversi memiliki luas terbesar kedua yakni dengan luas 12.618.281 ha dan kawasan ini paling besar terdapat di wilayah Provinsi Kalimantan Barat dengan luas 5.072.932 ha. Sedangkan kawasan hutan produksi terbatas, memiliki luas sebesar 12.349.822 ha, dimana wilayah terbesarnya terdapat di Provinsi Kalimantan Timur. Kawasan hutan lindung di Pulau Kalimantan memiliki luas 6.166.897 ha, dimana wilayah terluasnya terdapat di Provinsi Kalimantan Timur

dengan luas 2.867.187 ha. Sedangkan kawasan suaka di Pulau Kalimantan memiliki luas 3.816.067 ha dengan wilayah terbesarnya terdapat di Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan untuk kawasan non-hutan atau merupakan jenis kawasan area penggunaan lain, luas area ini sebesar 6.161.058 ha atau 11,3% dari total keseluruhan wilayah Pulau Kalimantan. Adapun distribusi area penggunaan lain ini wilayah terbesarnya terdapat di Provinsi Kalimantan Barat, dengan luas 4.648.089 ha.

Adapun peta kawasan hutan Pulau Kalimantan dapat terlihat pada peta di bawah ini.



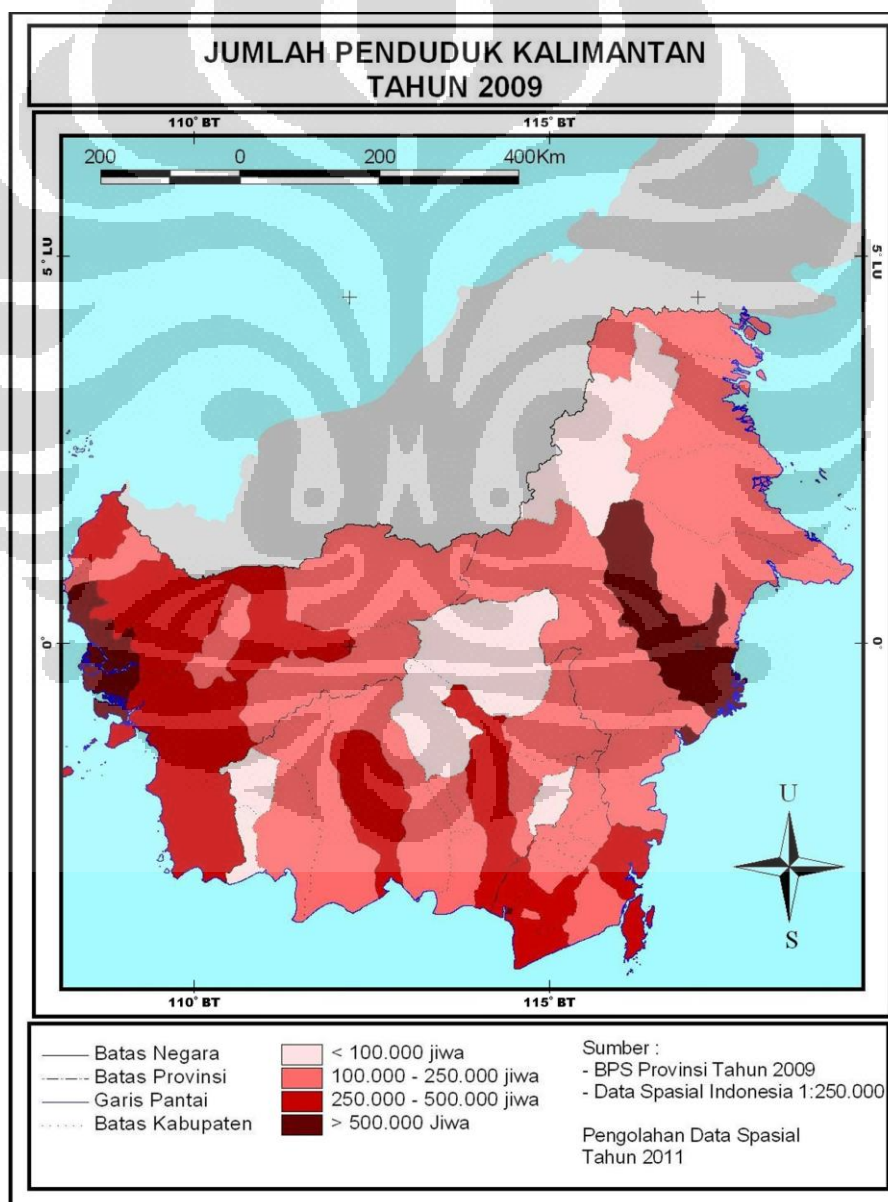
Peta 4.2. Kawasan Hutan Pulau Kalimantan

4.3. Kondisi Demografi di Pulau Kalimantan

Jumlah Penduduk di Pulau Kalimantan masih relatif rendah yakni 13.057.865 jiwa pada tahun 2009 (BPS, 2010). Adapun jumlah penduduk per provinsi adalah sebagai berikut :

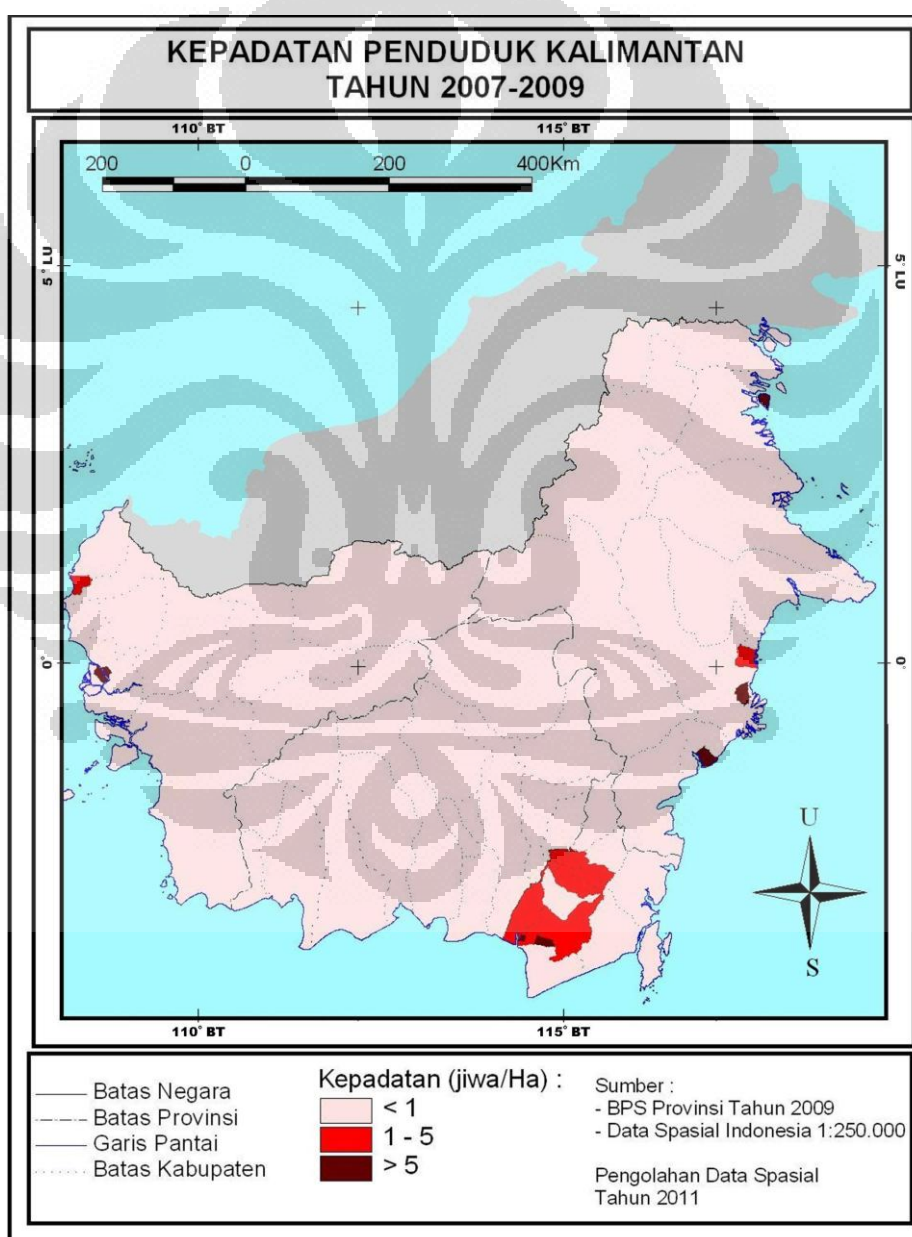
- Kalimantan Barat = 4.319.142 jiwa;
- Kalimantan Timur = 3.164.800 jiwa;
- Kalimantan Tengah = 1.896.521 jiwa; dan
- Kalimantan Selatan = 3.677.402 jiwa.

Adapun sebaran jumlah penduduk per kabupaten dapat terlihat pada peta di bawah ini.



Peta 4.3. Jumlah Penduduk di Pulau Kalimantan Tahun 2009

Pada peta di atas, dapat terlihat bahwa terdapat beberapa kabupaten di Pulau Kalimantan yang masih memiliki jumlah penduduk kurang dari 100 ribu jiwa, yakni Kabupaten Sukamara (38.659 jiwa), Kabupaten Lamandau (57.981 jiwa), Barito Timut (88.235 jiwa), Gunung Mas (90.669 jiwa) dan Kabupaten Murung Raya (90.775 jiwa) di Provinsi Kalimantan Tengah. Sedangkan di Provinsi Kalimantan Timur, terdapat satu kabupaten yang memiliki jumlah penduduk kurang dari 100 ribu jiwa, yakni Kabupaten Malinau (62.423 jiwa). Sedangkan Kabupaten yang memiliki jumlah penduduk tertinggi adalah Kota Pontianak (723.076 Jiwa).

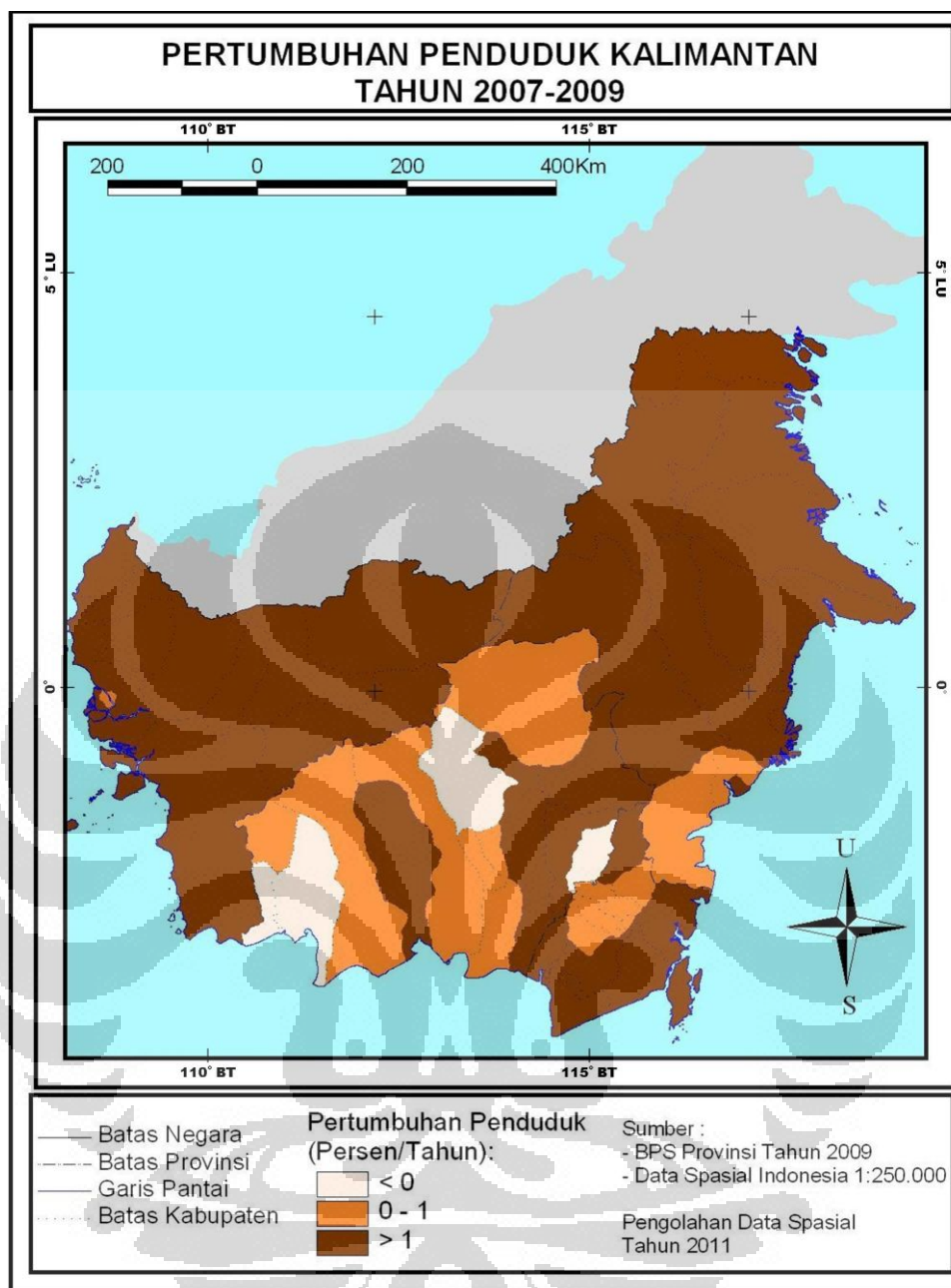


Peta 4.4. Kepadatan Penduduk Pulau Kalimantan

Kepadatan penduduk di Pulau Kalimantan yakni 3 jiwa/Ha. Adapun sebarannya secara spasial per unit kabupaten dapat terlihat pada peta kepadatan penduduk Pulau Kalimantan (Peta 4.4). Kepadatan penduduk di Kalimantan masih sangat rendah, masih banyak kabupaten di 4 provinsi di Pulau Kalimantan yang masih memiliki angka kepadatan penduduk kurang dari 1 jiwa/ha. Sebanyak 39 dari 52 kabupaten di Pulau Kalimantan yang memiliki angka kepadatan kurang dari 1 jiwa/ha. Sedangkan kabupaten yang memiliki kepadatan 1 hingga 5 jiwa/ha berjumlah 7 Kabupaten, yakni Kota Singkawang (3 jiwa/ha), Kabupaten Hulu Sungai Tengah (2 jiwa/ha), Kabupaten Hulu Sungai Utara (2 jiwa/ha), Kabupaten Barito Kuala (1 jiwa/ha), Kabupaten Banjar (1 jiwa/ha), Kabupaten Hulu Sungai Selatan (1 jiwa/ha), dan Kabupaten Bontang (2 jiwa/ha). Sedangkan kabupaten yang memiliki kepadatan lebih dari 5 jiwa/Ha berjumlah 6 kabupaten, yakni Kota Banjarmasin sebagai kota terpadat di Pulau Kalimantan (90 jiwa/ha), Kota Pontianak (20 jiwa/ha), Kabupaten Banjar Baru (6 jiwa/ha), Kota Samarinda (13 jiwa/ha), Kota Balikpapan (13 jiwa/ha), dan Kabupaten Tarakan (10 jiwa/ha).

Sedangkan pertumbuhan penduduk di Pulau Kalimantan berdasarkan data jumlah penduduk tahun 2007 dan tahun 2009, jumlah penduduk di Pulau Kalimantan bertambah 410.352 jiwa dimana luas pertumbuhan penduduk adalah sebesar 1,6%. Pertumbuhan penduduk cukup tinggi, karena nilai pertumbuhan penduduk (r) lebih dari 1%.

Sedangkan untuk pertumbuhan penduduk pada periode waktu penelitian (tahun 2007 hingga 2009), sebaran angka pertumbuhan penduduknya per unit kabupaten dapat terlihat distribusinya pada peta dibawah ini.



Peta 4.5. Pertumbuhan Penduduk. Pulau Kalimantan tahun 2007-2009.

Pada peta pertumbuhan penduduk (Peta.4) di atas, dapat terlihat bahwa terdapat beberapa kabupaten mengalami penurunan jumlah penduduk dari tahun 2007 hingga tahun 2009 dimana nilai pertumbuhan penduduk (r) kurang dari 0%. Kabupaten tersebut antara lain adalah Kabupaten Kotawaringin Barat, Kabupaten Barito Timur, Kabupaten Gunung Mas, dan Kabupaten Sukamara.. Sedangkan kabupaten-kabupaten yang memiliki nilai luas pertumbuhan penduduk (r) sebesar 0% hingga 1% adalah kabupaten yang mengalami peningkatan jumlah penduduk

yang tidak terlalu besar. Kabupaten-kabupaten yang memiliki nilai luas pertumbuhan penduduk 0% hingga 1% tersebut berjumlah 14 kabupaten, yang terdistribusi antara lain 5 kabupaten di Provinsi Kalimantan Selatan, 6 kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah, 2 kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, dan 1 kabupaten di Provinsi Kalimantan Barat. Sedangkan kabupaten-kabupaten yang memiliki nilai luas pertumbuhan (r) lebih dari 1%, maka dapat diartikan bahwa pertumbuhan penduduk tergolong tinggi. Adapun kabupaten yang memiliki nilai r lebih dari 1% di Pulau Kalimantan berjumlah 34 kabupaten yang terdiri dari 8 kabupaten di Provinsi Kalimantan Selatan, 4 kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah, 11 kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, dan 11 kabupaten di Provinsi Kalimantan Barat.

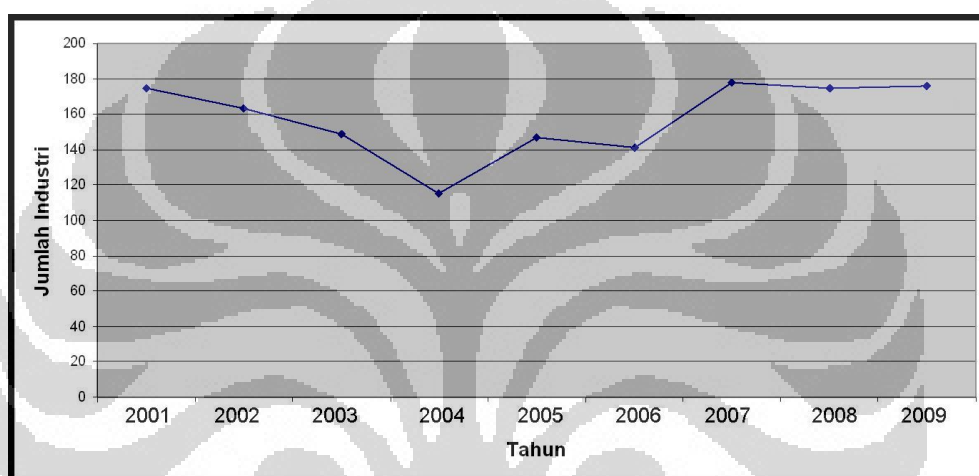
4.4. Industri Pemegang HPH di Pulau Kalimantan

Berdasarkan Keputusan Kementerian Kehutanan No.732/Kpts-II/1998, definisi Hak Pengusaha Hutan (HPH) yakni hak untuk mengusahakan hutan di dalam kawasan hutan produksi, yang kegiatannya terdiri dari penanaman, pemeliharaan, pengamanan, pemanenan hasil, pengolahan dan pemasaran hasil hutan. Keberadaan HPH tidak-lah selalu permanen, artinya jumlah keberadaan industri pemegang HPH akan selalu berubah-ubah di suatu wilayah. Industri akan bisa beroperasi setelah mendapatkan izin dari Departemen Kehutanan. Jangka waktu operasional-nya pun dibatasi dan apabila sudah habis masa aktifnya, maka diwajibkan untuk menghentikan kegiatan operasionalnya.

Industri pemegang HPH di Pulau Kalimantan cukup tinggi, tercatat terdapat 176 industri di pulau tersebut (BPS,2009). Berdasarkan data *time series* yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, jumlah industri pemegang HPH selama periode tahun 2001 hingga tahun 2009 adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Jumlah industri pemilik Hak Pengusaha Hutan (HPH). (BPS, 2010)

Tahun	Jumlah HPH
2001	175
2002	163
2003	149
2004	115
2005	147
2006	141
2007	178
2008	175
2009	176



Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia

Grafik 1. Jumlah HPH di Pulau Kalimantan selama periode tahun 2001 - 2009

Dapat terlihat pada tabel dan grafik di atas bahwa terjadi penurunan jumlah industri untuk keseluruhan provinsi di Pulau Kalimantan pada periode tahun 2001 hingga tahun 2004 sebesar 60 industri. Kemudian pada periode tahun 2004 hingga tahun 2007 terlihat bahwa jumlah industri pemegang HPH mengalami peningkatan sebesar 63 industri. Kemudian pada periode tahun 2007 hingga tahun 2009, jumlah industri pemegang HPH di Pulau Kalimantan cenderung konstan.

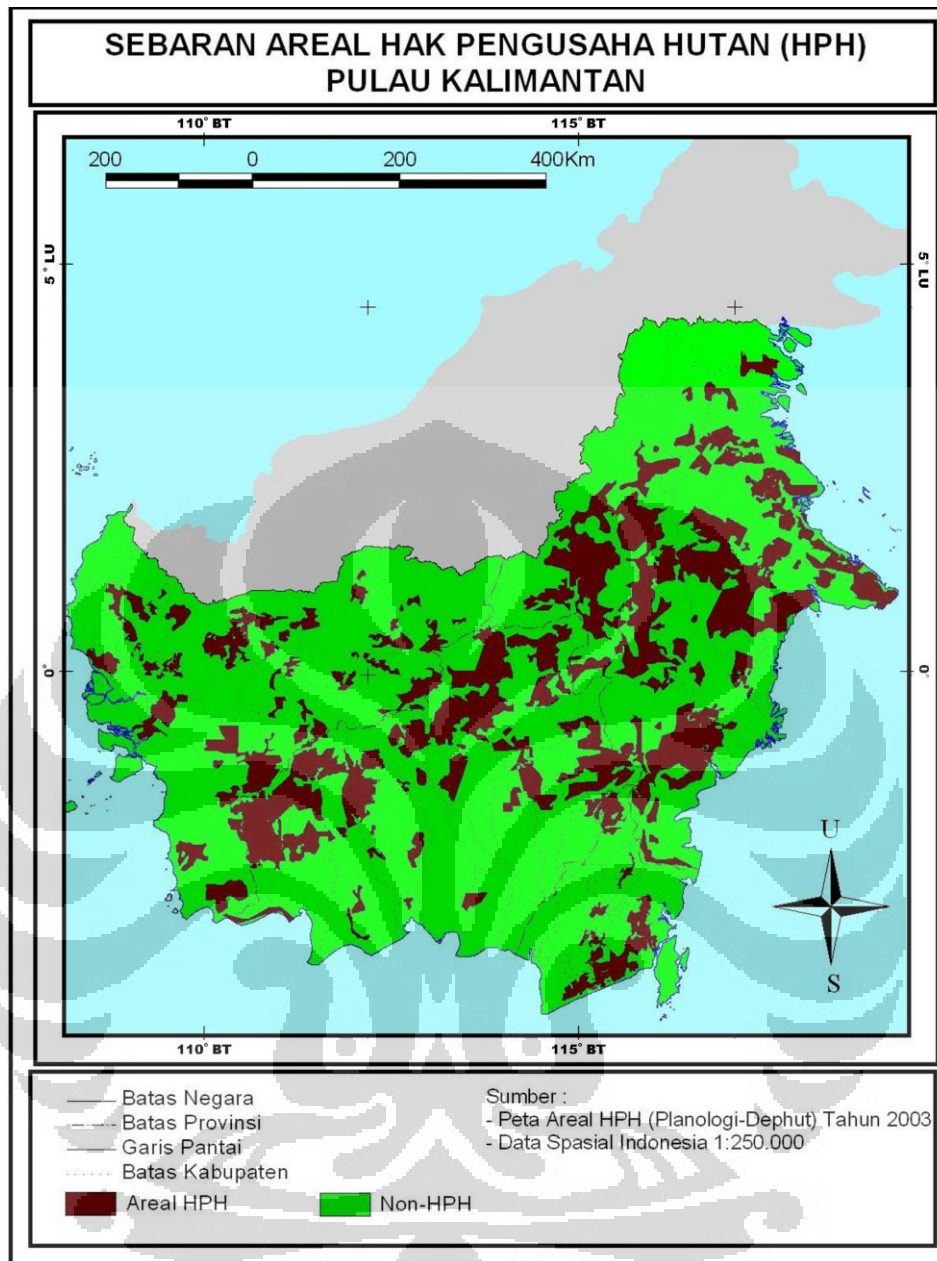
Berdasarkan peta areal HPH yang bersumber dari Departemen Kehutanan, luas areal HPH di Pulau Kalimantan sebesar 10.485.278 ha dengan jumlah perusahaan sebanyak 176 perusahaan. Adapun luas areal HPH per jenis kawasan hutan dan non-hutan adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Luas kawasan HPH di kawasan hutan dan non-hutan Pulau Kalimantan Tahun 2003

Kawasan	Jenis	Luas Areal HPH	%
	Hutan Lindung	853.075	8,14
	Hutan Produksi Konversi	1.594.753	15,21
	Hutan Produksi Terbatas	5.288.310	50,44
	Hutan Produksi	2.420.280	23,08
	Kawasan Suaka	176.568	1,68
Hutan	Total	10.332.986	98,55
Non-Hutan	Area Penggunaan Lain	152.291	1,45
	Total	10.485.278	100,00

Areal HPH terbesar berada di Hutan Produksi Terbatas dengan luas 5.288.310 ha atau 50,44% dari luas keseluruhan HPH di Pulau Kalimantan. Sedangkan areal HPH terkecil berada di Area Penggunaan Lain yang tergolong kawasan non-hutan dengan luas 152.291 ha atau sekitar 1,45% dari luas keseluruhan areal HPH di seluruh Pulau Kalimantan.

Adapun peta kawasan HPH hingga tahun 2003 di Pulau Kalimantan yang bersumber dari peta areal HPH yang dipublikasikan oleh Badan Planologi, Departemen Kehutanan adalah sebagai berikut.



Peta 4.6. Kawasan konsesi HPH tahun 2003 di Pulau Kalimantan

4.5. Areal Hutan Tanaman Industri (HTI) di Pulau Kalimantan

Salah satu tujuan didirikannya areal Hutan Tanaman Industri (HTI) di Kalimantan adalah untuk mendukung program transmigrasi yang dilakukan oleh pemerintah dimana para transmigran dipekerjakan didalamnya. Selain itu, keberadaan HTI sangat bermanfaat untuk mendukung suplai kayu terhadap industri *pulp* nasional. Namun, kurangnya kontrol dan pengawasan dari pemerintah dimana eksploitasi hutan secara besar-besaran akibat tingginya *demand* akan kayu, serta kecurangan-kecurangan yang dilakukan HTI dalam

mendukung kegiatan *illegal logging* menyebabkan tingginya deforestasi hutan di Pulau Kalimantan. (Winarto, 2006)

Berdasarkan peta areal HTI yang bersumber dari Departemen Kehutanan, luas areal HTI di Pulau Kalimantan tahun 2003 sebesar 3.067.873 ha dengan jumlah perusahaan sebanyak 121 perusahaan. Adapun jumlah perusahaan pemilik HTI di masing-masing provinsi di Pulau Kalimantan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Jumlah Perusahaan Pemilik Kawasan HTI per Provinsi di Kalimantan.

Provinsi	Jumlah PT pemilik kawasan HTI
Kalimantan Barat	38
Kalimantan Selatan	15
Kalimantan Tengah	25
Kalimantan Timur	43
Total	121

Dapat terlihat pada tabel di atas, jumlah perusahaan HTI tertinggi berada di Provinsi Kalimantan Timur dengan jumlah perusahaan sebanyak 43 perusahaan. Sedangkan yang terendah terdapat di Provinsi Kalimantan Selatan dengan jumlah perusahaan pemilik kawasan HTI sebanyak 15 perusahaan. Adapun luas areal HTI per jenis kawasan hutan dan non-hutan adalah sebagai berikut.

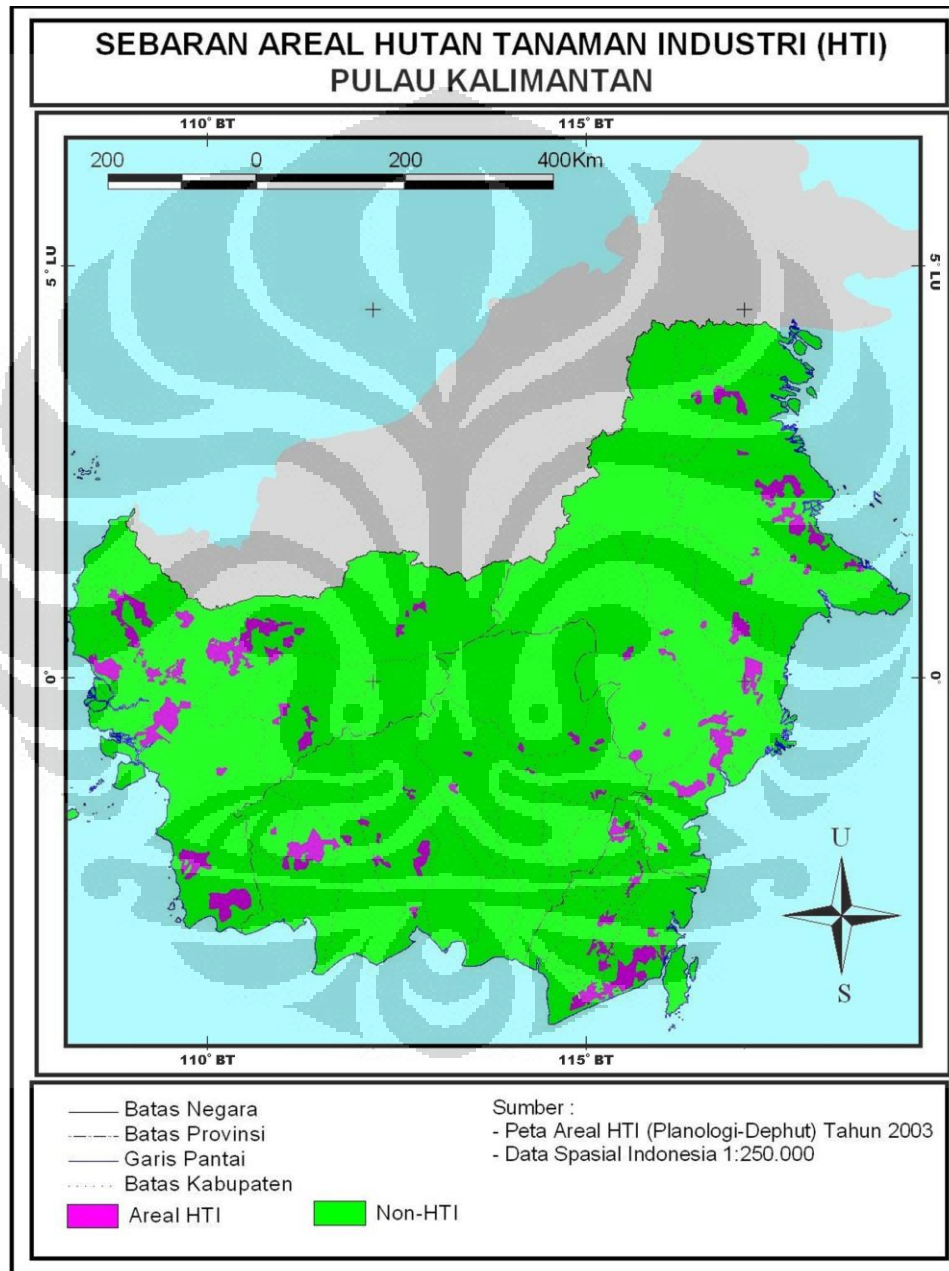
Tabel 9. Luas HTI di kawasan hutan dan non-hutan Pulau Kalimantan

Kawasan	Jenis	Luas (Ha)	(%)
Hutan	Hutan Lindung	82.393	2,69
	Hutan Produksi Konversi	767.210	25,01
	Hutan Produksi Terbatas	510.195	16,63
	Hutan Produksi	1.271.353	41,44
	Kawasan Suaka	9.403	0,31
	Total	2.640.554	86,07
Non-Hutan	Area Penggunaan Lain	427.318	13,93
Total		3.067.873	100,00

Areal HTI terbesar berada di Hutan Produksi dengan luas 1.271.353 ha atau 41,44% dari luas keseluruhan HTI di Pulau Kalimantan. Sedangkan areal

HTI terkecil berada di Kawasan Suaka dengan luas 82.393 ha atau sekitar 2,69% dari luas keseluruhan areal HTI di seluruh Pulau Kalimantan.

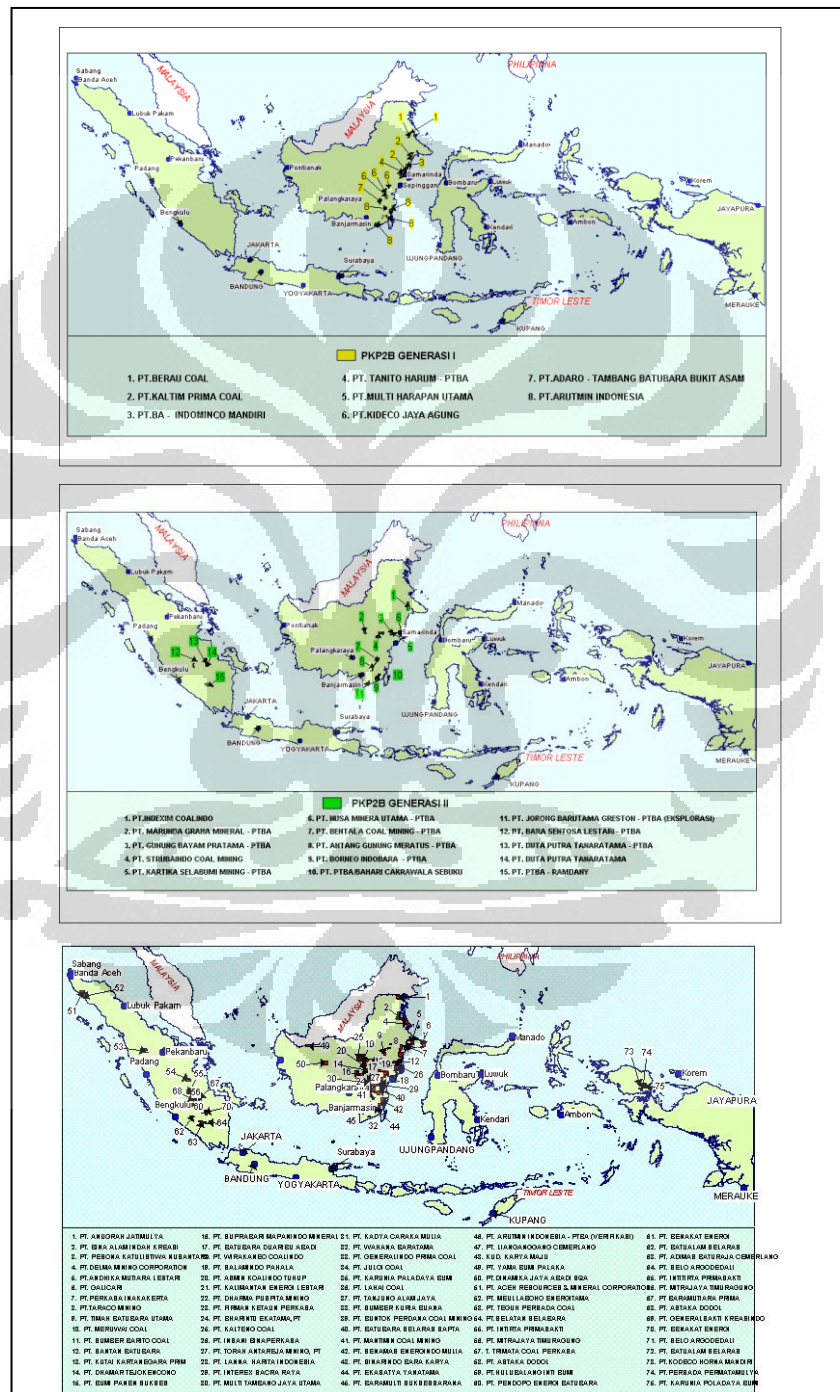
Adapun peta kawasan Hutan Tanaman Industri (HTI) hingga tahun 2003 di Pulau Kalimantan yang bersumber dari peta areal HTI yang dipublikasikan oleh Badan Planologi, Departemen Kehutanan adalah sebagai berikut.



Peta 4.7. Kawasan Hutan Tanaman Industri (HTI) tahun 2003 di Pulau Kalimantan

4.6. Areal Konsesi Tambang Batubara di Kalimantan

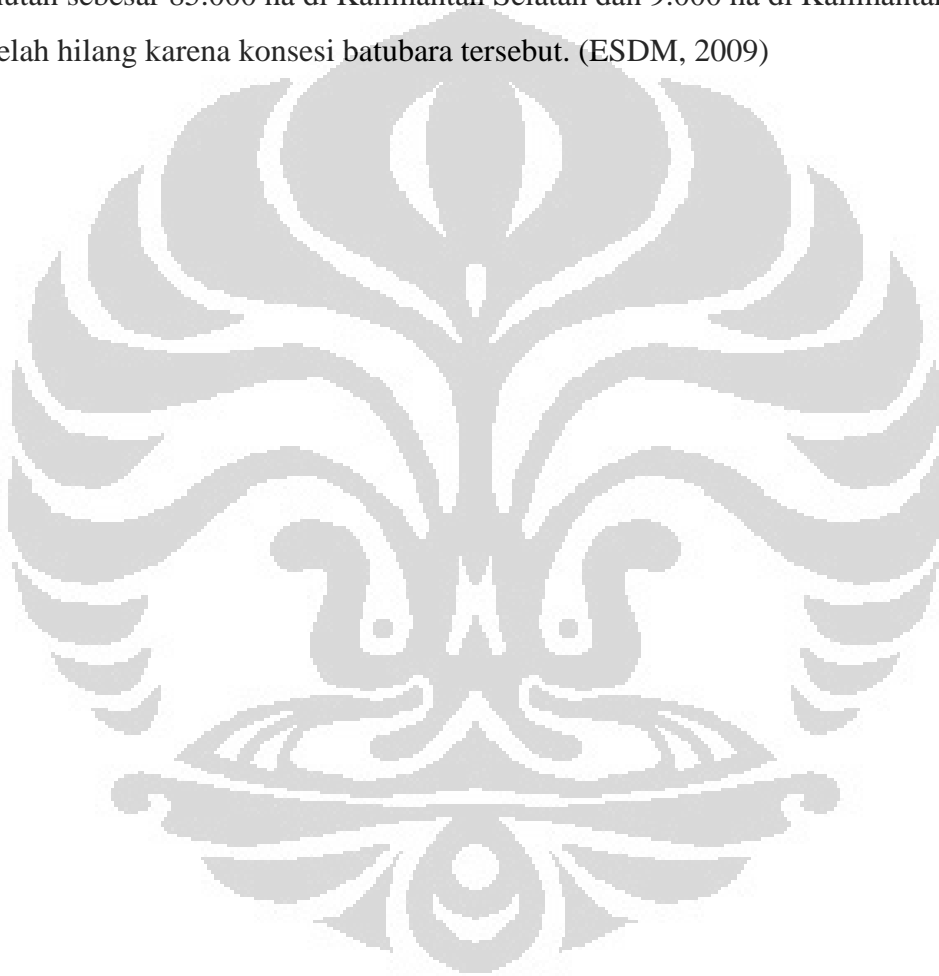
Berdasarkan data statistik batubara Indonesia, Pulau Kalimantan memiliki areal kawasan tambang lebih banyak dibandingkan pulau lainnya. Dapat terlihat pada peta di bawah ini dimana perusahaan areal tambang berlokasi di Pulau Kalimantan.



Peta 4.8. Lokasi tambang di Indonesia tahun 2009. (ESDM, 2008)

Kalimantan memiliki potensi batubara besar karena memiliki banyak struktur geologi seperti cekungan yang potensial terdapat cadangan batubaranya. Cadangan batubara yang terdapat di Kalimantan sebesar 4,395 miliar ton atau 83 persen dari total cadangan batu bara di Indonesia.

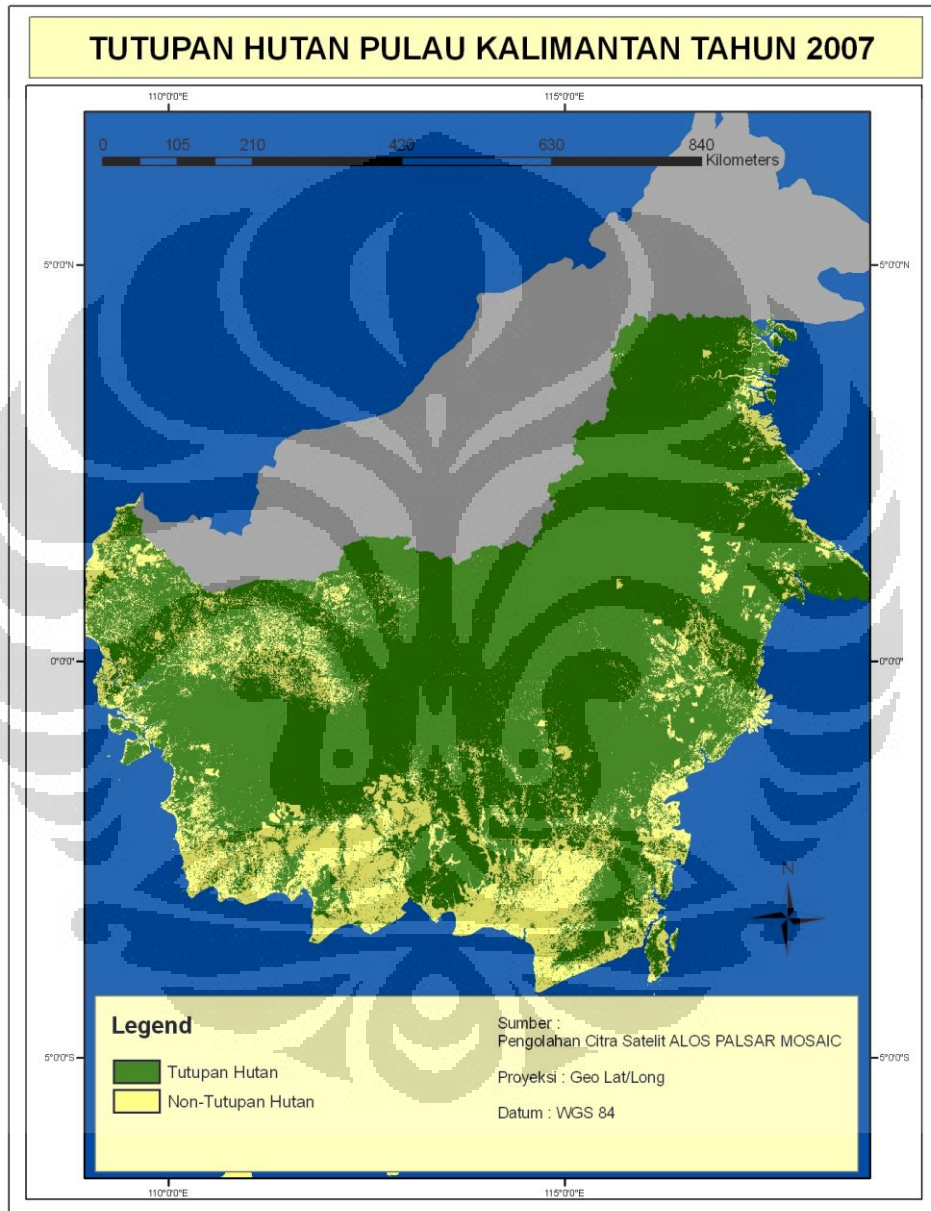
Di Kalimantan Selatan dan Timur, kedua propinsi yang saat ini tersedia peta batasan konsesinya, terdapat 400.000 hektar hutan yang tersisa (2007), 323.000 hektar diantaranya berada pada konsesi batubara. Sejak tahun 2000, luas hutan sebesar 85.000 ha di Kalimantan Selatan dan 9.000 ha di Kalimantan Timur telah hilang karena konsesi batubara tersebut. (ESDM, 2009)



BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Luas tutupan hutan pada tahun 2007 dan 2009

Dari hasil penafsiran Citra ALOS PALSAR MOSAIC, berikut adalah peta tutupan hutan di Pulau Kalimantan pada tahun 2007.



Peta 5.1. Luas Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2007

Dari hasil pengolahan data Citra ALOS PALSAR, luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan secara keseluruhan (kawasan hutan dan non-hutan) adalah 42.933.638 ha. Dengan luas tersebut, artinya luas tutupan hutan di Pulau

Kalimantan masih tersisa 79,37 % dari total luas keseluruhan wilayah Pulau Kalimantan yang memiliki luas keseluruhan sebesar 54.091.464 ha.

Adapun sebaran distribusi luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan di kawasan hutan dan non-hutan adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Luas Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2007

Kawasan	Jenis	Luas Kawasan (Ha)	Luas Tutupan Hutan (Ha)	% Tutupan di Setiap Kawasan
Hutan	Hutan Produksi Konversi	12.618.281	8.906.084	70,00
	Hutan Produksi	12.979.228	9.491.009	73,50
	Hutan Produksi Terbatas	12.349.822	11.797.888	95,79
	Hutan Lindung	6.166.897	5.987.832	97,59
	Kawasan Suaka	3.816.067	3.351.017	88,26
	Total	47.930.406	39.533.832	82,56
Non-hutan	Areal Penggunaan Lain	6.161.058	3.399.806	54,75
Jumlah		54.091.464	42.933.638	79,37

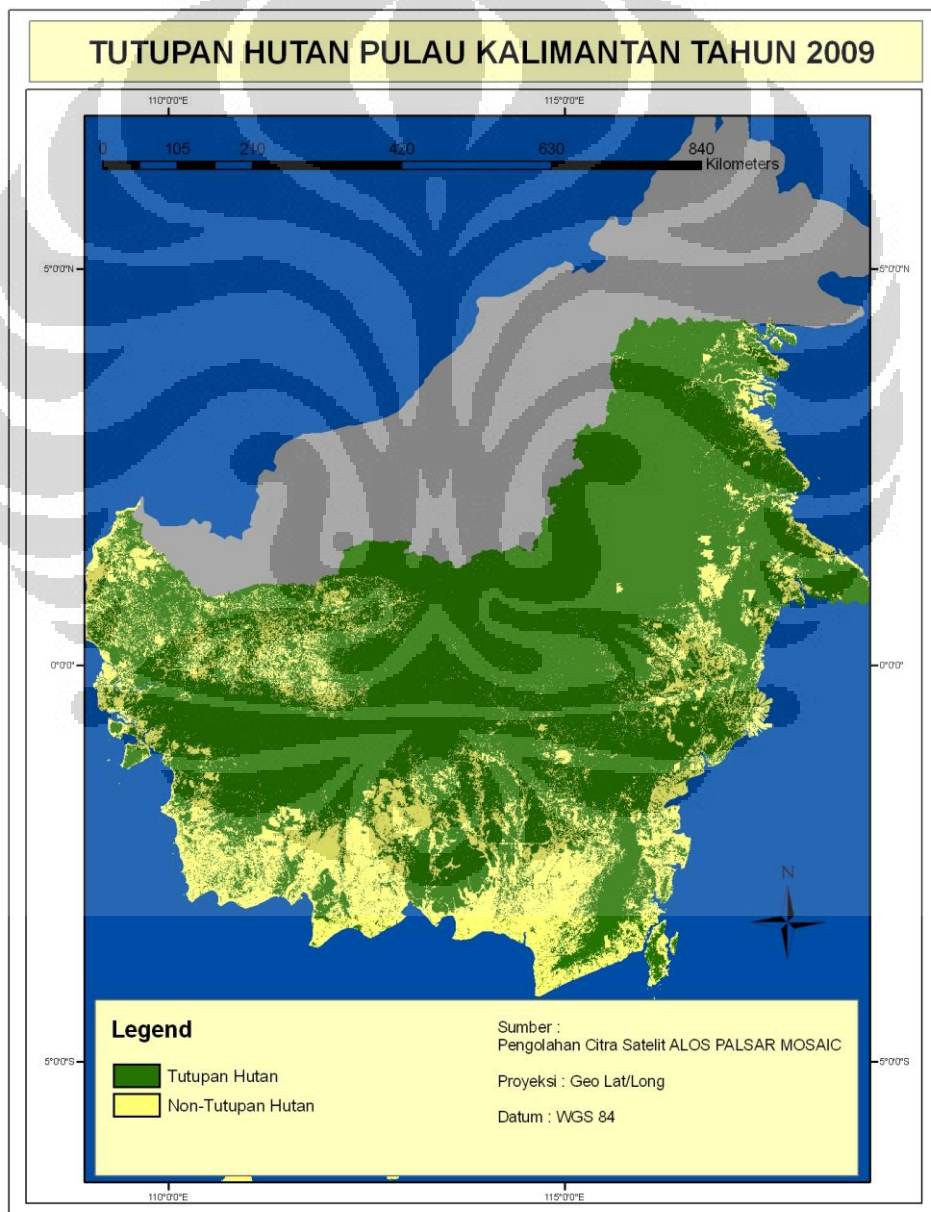
Sumber : Pengolahan Data Spasial Tahun 2011

Dapat terlihat pada tabel di atas, bahwa luas tutupan hutan di kawasan hutan (hutan produksi konversi, hutan produksi, hutan produksi terbatas, hutan lindung, dan kawasan suaka) adalah 39.533.832 ha atau 82,56 % dari luas kawasan hutan seluruhnya. Sedangkan untuk kawasan non hutan (areal penggunaan lain), memiliki luas tutupan hutan sebesar 3.399.806 ha atau 54,75 % dari luas kawasan non hutan. Tutupan hutan di wilayah yang tergolong areal penggunaan lain ini adalah areal Hutan Tanaman Industri (HTI) atau hutan yang dibudidayakan oleh manusia. Luas tutupan hutan paling tinggi berada pada Kawasan Hutan Produksi Terbatas yakni 11.797.888 ha. Sedangkan luas tutupan hutan terendah berada pada Kawasan Suaka yakni 3.351.017 ha.

Secara umum, tutupan hutan di Kalimantan masih tergolong tinggi, indikatornya dapat terlihat pada luas tutupan hutan di areal penggunaan lain (kawasan non-hutan) di lebih dari setengah luas kawasan tersebut masih tertutup oleh tutupan hutan, hal ini berkaitan karena kepadatan penduduk di Pulau Kalimantan yang masih relatif rendah yakni 3 jiwa/ha (BPS 2009) sehingga kebutuhan akan lahan masih cukup rendah. Sedangkan pada areal yang termasuk kawasan hutan (hutan produksi konservasi, hutan produksi, hutan produksi

terbatas, hutan lindung, dan kawasan suaka) masih memiliki tutupan hutan hutan yang cukup tinggi. Hal tersebut dapat terlihat pada nilai persentase tutupan hutan pada setiap kawasan yang masih diatas 75%.

Pada tahun 2009, hutan di Pulau Kalimantan mengalami penurunan luas tutupan hutan. Berdasarkan hasil pengolahan Citra ALOS PALSAR, luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan tahun 2009 secara keseluruhan (kawasan hutan dan non-hutan) adalah sebesar 40.987.261 ha atau sekitar 75,77 % dari luas keseluruhan wilayah Pulau Kalimantan. Berikut adalah Peta Tutupan Hutan di Pulau Kalimantan pada tahun 2009.



Peta 5.2. Tutupan hutan di Pulau Kalimantan tahun 2009

Adapun luas tutupan hutan yang telah diklasifikasikan sesuai jenis kawasan hutan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 11. Luas tutupan hutan per kawasan hutan tahun 2009

Kawasan	Jenis	Luas Kawasan (Ha)	Luas Tutupan Hutan (Ha)	% Tutupan di Setiap Kawasan
Hutan	Hutan Produksi Konversi	12.618.281	8.078.384	63,50
	Hutan Produksi	12.979.228	8.922.792	69,10
	Hutan Produksi Terbatas	12.349.822	11.644.020	94,55
	Hutan Lindung	6.166.897	5.937.560	96,78
	Kawasan Suaka	3.816.067	3.305.948	87,08
	Total	47.930.406	37.888.705	79,13
Non-hutan	Area Penggunaan Lain	6.161.058	3.098.556	49,90
	Jumlah	54.091.464	40.987.262	75,77

Sumber : pengolahan data tahun 2011

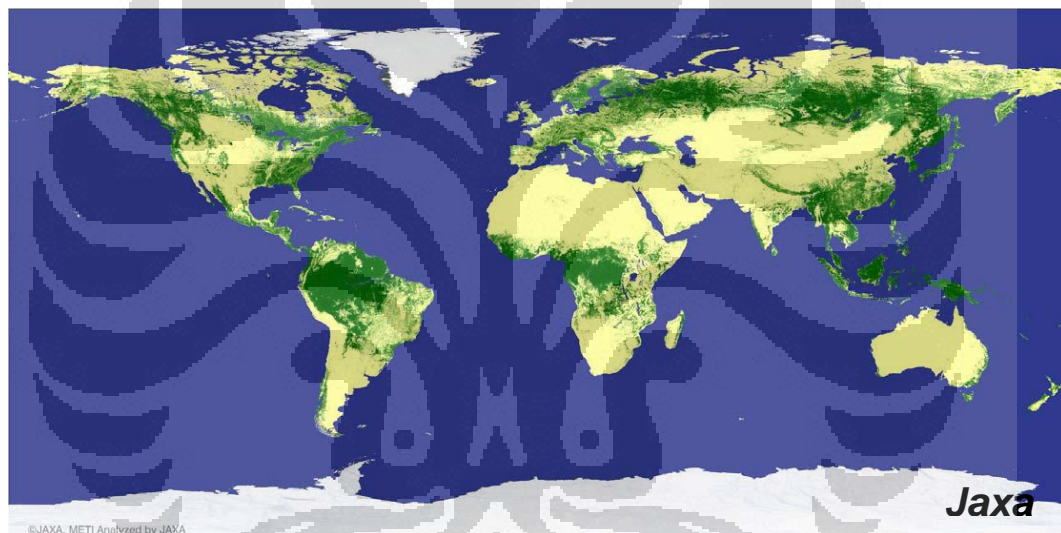
Dapat terlihat pada tabel di atas, tutupan hutan di Kawasan Hutan (Hutan Produksi Konversi, Hutan Produksi, Hutan Produksi Terbatas, Hutan Lindung, dan Kawasan Suaka) adalah sebesar 37.888.705 ha. Sedangkan untuk kawasan non-hutan (Area Penggunaan Lain), luas tutupan hutan sebesar 3.098.556 ha.

Secara umum, urutan besar luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan antara tahun 2007 dan 2009 terlihat sedikit perbedaan. Pada tahun 2007, luas tutupan hutan di area penggunaan lain memiliki luas tutupan hutan sebesar 3.399.806 ha (tabel 10), dimana lebih besar dibandingkan Kawasan Suaka yang memiliki luas tutupan hutan 3.351.017 ha. Namun, pada tahun 2009 kondisinya berbeda dimana Kawasan Suaka memiliki luas tutupan hutan lebih tinggi dibandingkan luas tutupan hutan di area penggunaan lain. Hal ini mengindikasikan bahwa deforestasi di area penggunaan lain lebih tinggi dibandingkan kawasan suaka.

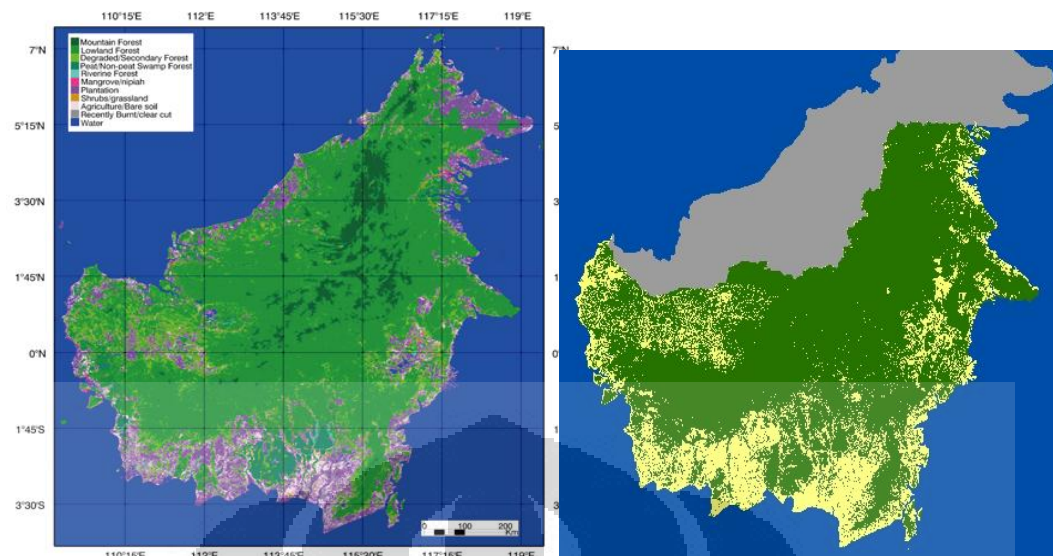
Dalam penelitian ini, data luas hutan diperoleh dari hasil pengolahan data Citra ALOS PALSAR MOSAIC resolusi 50 meter dengan menggunakan metode *object based classification*. Tingkat akurasi dari data luas hutan yang dihasilkan tentunya menjadi suatu kelebihan dari penelitian ini, hal ini disebabkan karena penggunaan citra berbasis radar memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan citra optis biasa dalam mengidentifikasi objek di bawah tutupan awan. Oleh karena itu, penting bagi penulis untuk menjabarkan tingkat akurasi model

klasifikasi hutan dan non hutan hasil penafsiran citra ALOS PALSAR MOSAIC dari hasil proses validasi dengan menggunakan citra resolusi tinggi (Quickbird).

Pemetaan hutan dan non-hutan seluruh dunia sebelumnya telah dilakukan oleh *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) dengan menggunakan citra yang sama yakni ALOS PALSAR polarisasi HH dan HV namun berbeda resolusi. JAXA menggunakan ALOS PALSAR yang memiliki resolusi yang lebih tajam yakni 10 m. Sedangkan untuk metode, JAXA menggunakan metode yang sama, yakni *Object Based Classification* dimana menggunakan *software* yang berbeda, yakni *Eccognition*. Adapun tingkat akurasi dari model tutupan hutan dan non-hutan dari JAXA adalah 84%.



Gambar 22. Pemetaan hutan dan non-hutan seluruh dunia tahun 2009 menggunakan satelit ALOS PALSAR resolusi 10 meter yang dilakukan oleh JAXA.



Gambar 23. Perbandingan secara visual antara tutupan hutan dan non-hutan hasil JAXA (kiri) dengan hasil penelitian (kanan) yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi.

Berikut adalah hasil validasi untuk mengukur tingkat akurasi model klasifikasi hutan dengan menggunakan 6 *scenes* citra resolusi tinggi Quickbird..

Tabel 12. Validasi kecocokan luas antara hasil klasifikasi tutupan hutan dari Citra ALOS PALSAR dengan Citra Resolusi Tinggi (Quickbird).

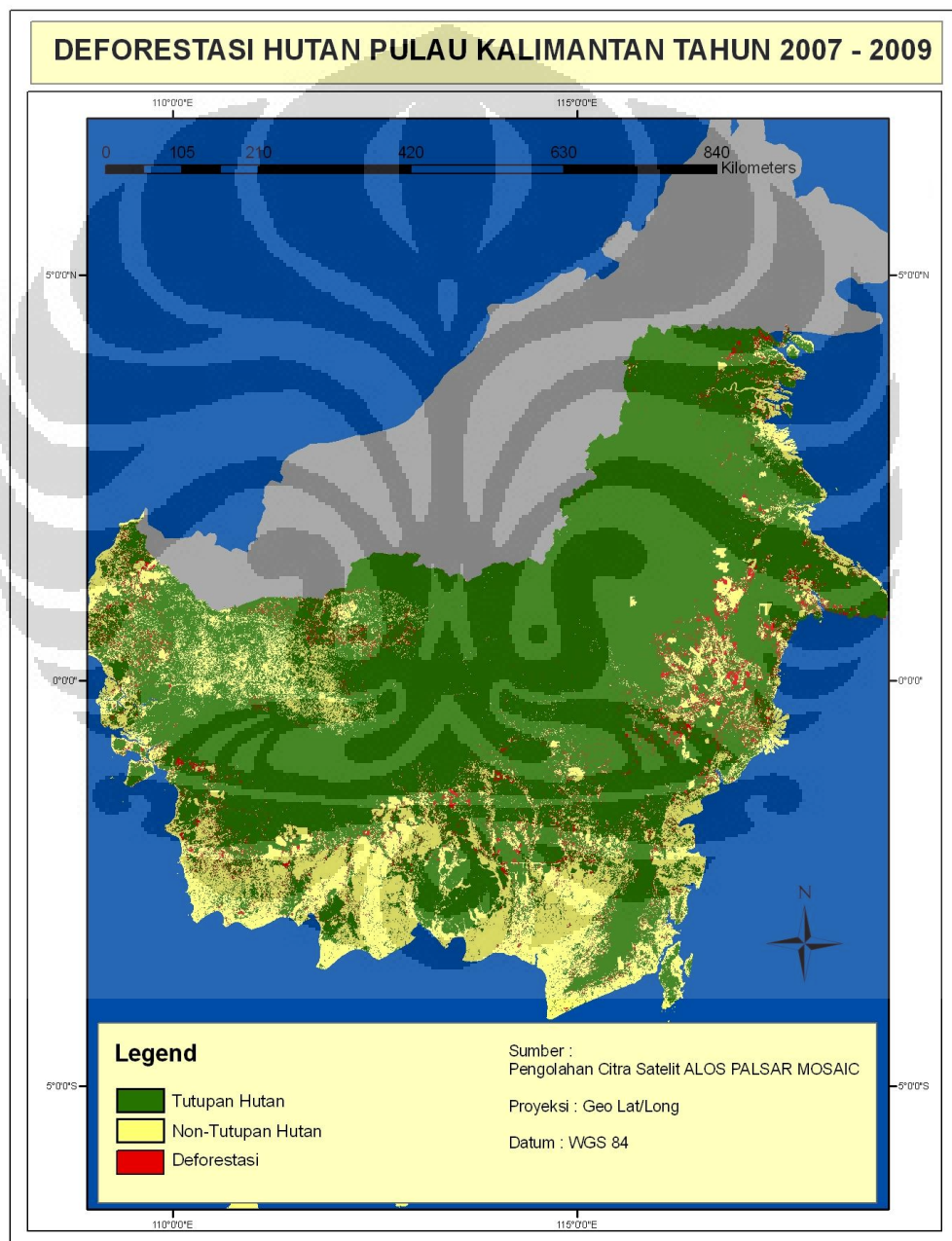
		Hasil Interpretasi Citra Quickbird		Akurasi		TOTAL (ha)
		Luas Tutupan Hutan (ha)	Luas Tutupan Non-Hutan (ha)	Sesuai (ha)	Tidak Sesuai (ha)	
Hasil Klasifikasi ALOS PALSAR	Luas Tutupan Hutan	268.844	34.223	268.844	34.223	303.067
	Luas Tutupan Non-Hutan	39.470	134.082	134.082	39.470	173.551
Total (ha)				402.926	73.693	476.619
Persentase (%)				84,54	15,46	100,00

Sumber : Pengolahan data spasial tahun 2011

Dapat terlihat dari tabel di atas, bahwa tingkat akurasi dari model klasifikasi tutupan hutan dan non-tutupan hutan dengan menggunakan Citra Satelit ALOS PALSAR MOSAIC tahun 2007 dan 2009 adalah sebesar 84,54 %.

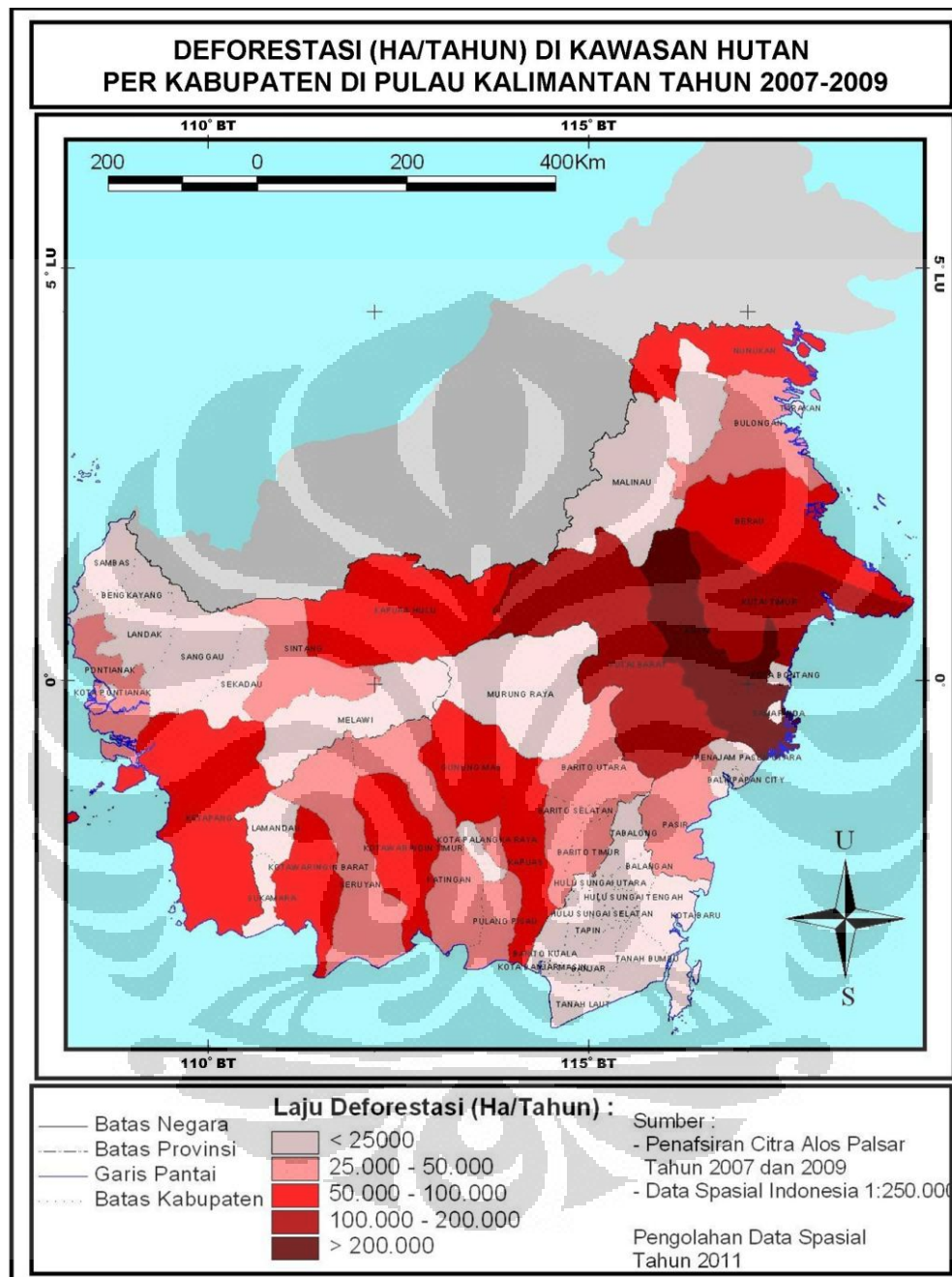
5.2. Deforestasi

Deforestasi pada penelitian ini didapat dari hasil tumpang tindih antara data tutupan hutan tahun 2007 dan 2009. Deforestasi dihitung dari perubahan keberadaan tutupan hutan pada tahun 2007 yang kemudian hilang pada tahun 2009. Hasil sebaran wilayah yang mengalami penurunan luas tutupan hutan hasil dari pengolahan data citra ALOS PALSAR dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Peta 5.3. Penurunan luas tutupan hutan (deforestasi) di Pulau Kalimantan tahun 2007 hingga 2009.

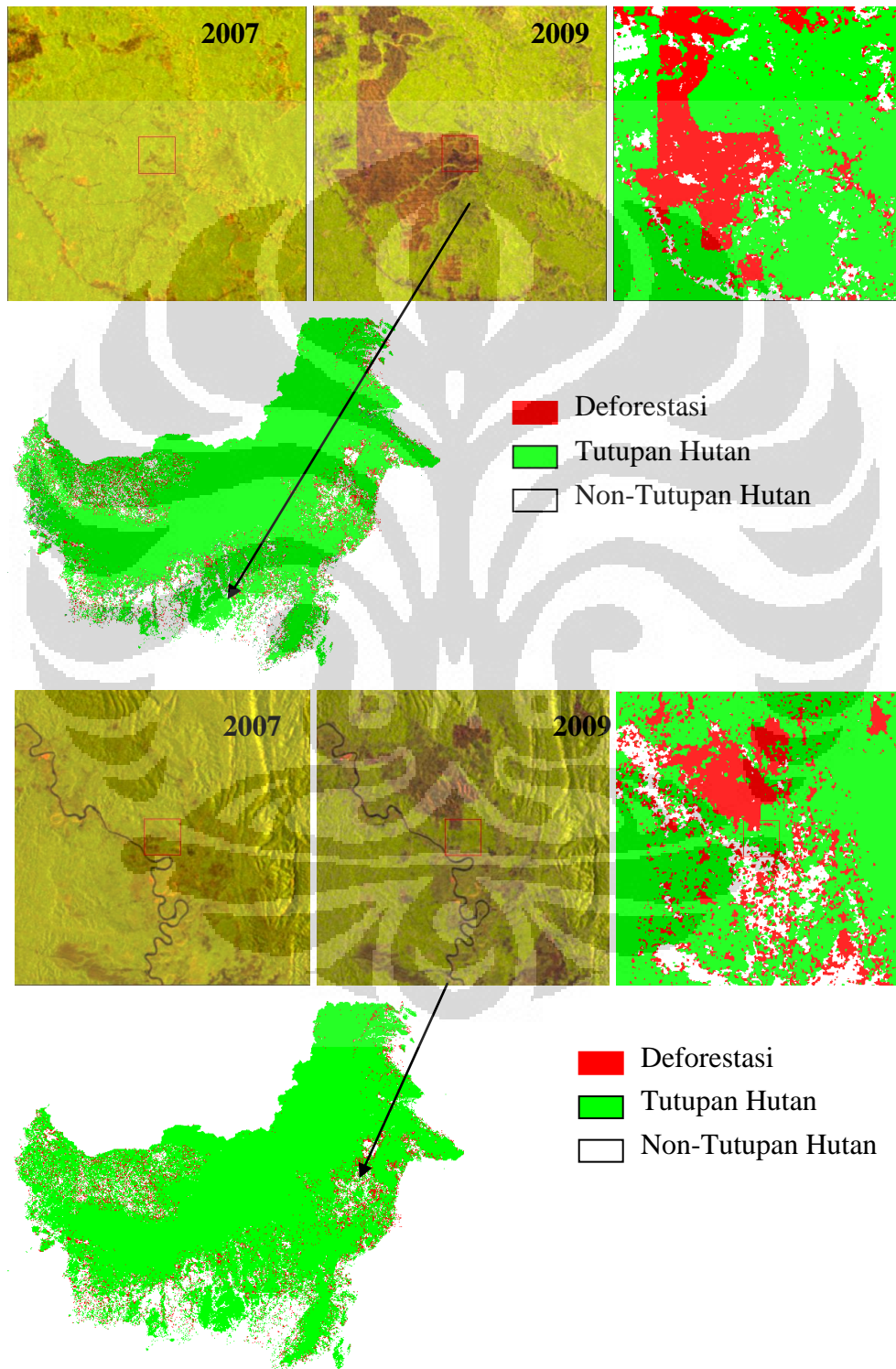
Sedangkan deforestasi selama periode 2 tahun (2007-2009) per administrasi kabupaten di kawasan hutan saja dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Peta 5.4. Deforestasi (ha/tahun) per administrasi kabupaten selama periode 2 tahun di kawasan hutan Pulau Kalimantan

Dapat terlihat pada peta di atas, deforestasi terbesar berada di Kabupaten Kutai (227.060 ha/tahun). Sedangkan deforestasi terendah berada di Kota Banjarmasin (1 ha/tahun).

Deteksi deforestasi sangat mudah dikenali secara visual dalam citra satelit ALOS PALSAR, hal ini dapat terlihat dari perbedaan warna, tekstur, dan rona pada citra tersebut antara area yang masih tertutup hutan dengan area yang mengalami deforestasi. Berikut adalah gambaran kenampakan deforestasi yang terekam dari citra ALOS PALSAR.



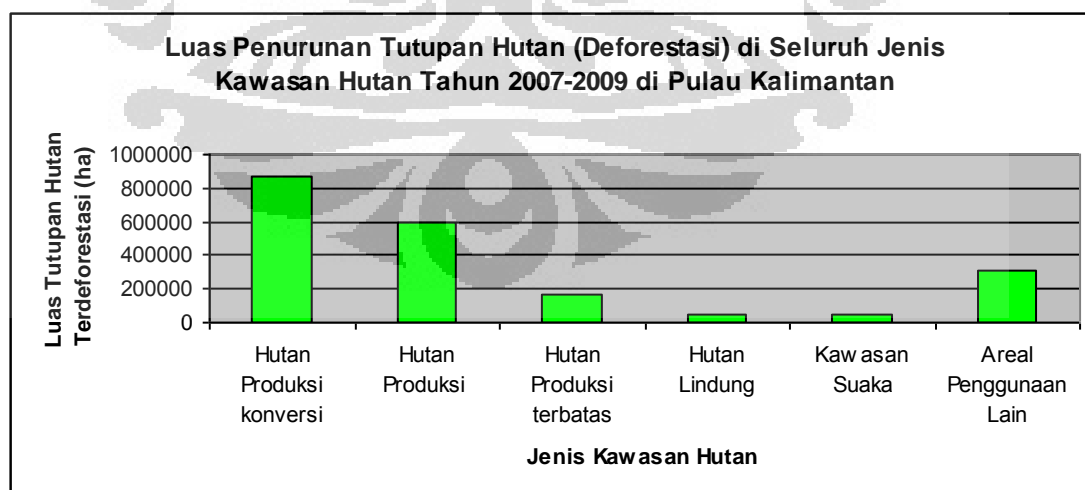
Gambar 24. Kenampakan wilayah yang mengalami deforestasi dari citra satelit ALOS PALSAR

Secara keseluruhan, total penurunan tutupan hutan antara tahun 2007-2009, atau deforestasi di Pulau Kalimantan selama periode 2 tahun tersebut adalah 1.946.377 ha. Adapun luas deforestasi di setiap klasifikasi kawasan hutan dapat terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 13. Luas Tutupan hutan di setiap klasifikasi kawasan hutan tahun 2007 dan 2009 serta penurunan luas tutupan hutan (deforestasi) selama tahun 2007 dan 2009

Tahun	Luas Tutupan Hutan (Ha)							TOTAL
	Kawasan Hutan						Kawasan Non-Hutan	
	Hutan Produksi Konversi	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Hutan Lindung	Kawasan Suaka	Total	APL	
2007	8.906.804	9.491.010	11.797.888	5.987.833	3.351.017	39.533.832	3.399.806	42.933.639
2009	8.078.384	8.922.792	11.644.020	5.937.560	3.399.806	37.888.705	3.098.556	40.987.262
Deforestasi	827.699	568.218	153.868	50.273	45.069	1.645.127	301.250	1.946.377

Total luas penurunan tutupan hutan di kawasan hutan yakni sebesar 1.645.127 ha sedangkan penurunan luas tutupan hutan di kawasan non-hutan yakni sebesar 301.250 ha.



Grafik 2. Luas Penurunan Tutupan Hutan di Seluruh Jenis Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan Tahun 2007-2009

Dapat terlihat pada tabel dan grafik di atas, nilai deforestasi lebih dari 500.000 ha antara lain berada pada kawasan Hutan Produksi Konversi (827.699 ha) dan Hutan Produksi (568.218 ha). Hutan Produksi Konversi memiliki nilai deforestasi tertinggi, ini dikarenakan penggunaan kawasan ini dapat dikonversikan menjadi non-kehutanan, seperti misalnya untuk pertanian, perkebunan (contohnya kopi, kelapa sawit, karet) serta untuk pemukiman. Lokasi kawasan Hutan Produksi Konversi tersebut sebagian besar terletak di daerah dataran rendah yang lebih sesuai untuk penggunaan non-kehutanan, dibandingkan dengan daerah yang bergunung-gunung yang diperuntukkan bagi Hutan Produksi dan Hutan Produksi Terbatas. (Dephut, 2009)

Sedangkan Hutan Produksi memiliki nilai deforestasi tertinggi kedua. Kelestarian pengelolaan hutan pada kawasan ini dimaksudkan untuk mempertahankan ekosistem hutan sebagai penghasil kayu dan hasil hutan lainnya. Pada Pasal 37, PP No. 3/2008 menyebutkan bahwa pemanfaatan hasil hutan kayu dalam hutan tanaman pada hutan produksi dapat berupa pemanfaatan Hutan Tanaman Industri (HTI), Hutan Tanaman Rakyat (HTR) atau Hutan Tanaman Hasil Rehabilitasi (HTHR).

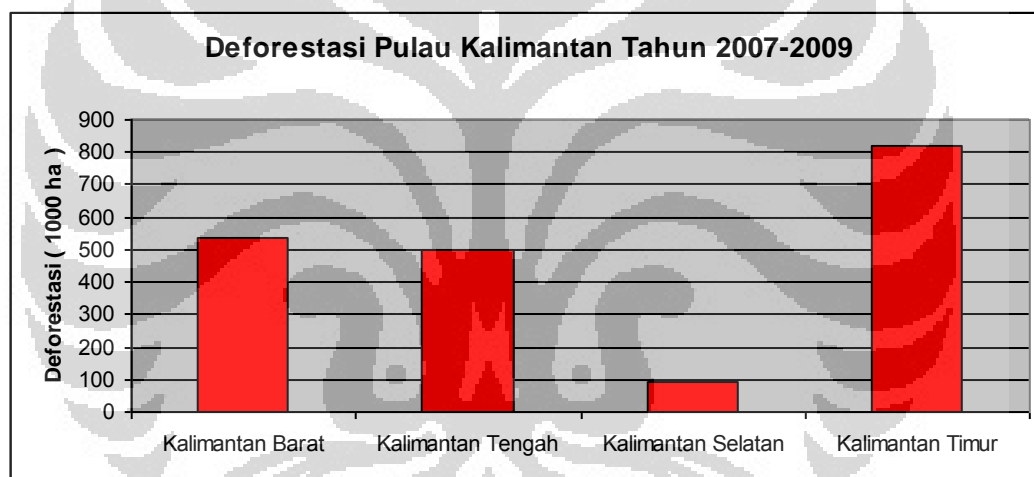
Sedangkan nilai deforestasi terendah berada pada kawasan suaka (45.328 ha) dan hutan lindung (50.309 ha). Kedua kawasan ini merupakan kawasan yang dilindungi. Hutan Suaka merupakan kawasan yang dikonservasikan dimana di dalam kawasan ini dibedakan menjadi Taman Nasional, Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Hutan Raya atau TAHURA, Taman Rekreasi serta Taman Buru. Sedangkan Hutan Lindung, kawasan ini dialokasikan untuk perlindungan daerah aliran sungai serta sebagai benteng di daerah pantai, sempadan sungai serta daerah pegunungan yang terjal dimana kegiatan manusia tidak terkontrol ataupun penebangan dapat mengakibatkan terjadinya lahan kritis yang mudah tererosi. Secara terbatas, aktivitas manusia masih diperbolehkan di dalam kawasan Hutan Lindung ini, termasuk kegiatan pengumpulan hasil hutan non-kayu rotan serta hasil hutan ikutan lainnya yang dilakukan bukan untuk tujuan komersial. Kewenangan untuk mengelola hutan lindung telah diberikan kepada pemerintah daerah di tingkat Kabupaten/Kota. (Dephut, 2009)

Adapun besar penurunan luas tutupan hutan per provinsi dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 14. Luas penurunan tutupan hutan seluruh provinsi di kawasan hutan dan non-hutan Pulau Kalimantan Tahun 2007-2009

Provinsi	Luas Tutupah Hutan (Ha)		Deforestasi (Ha)
	2007	2009	
Kalimantan Barat	11.477.584	10.944.244	533.340
Kalimantan Tengah	12.350.471	11.849.469	501.001
Kalimantan Selatan	1.924.581	1.829.423	95.158
Kalimantan Timur	17.181.002	16.364.126	816.876
Total	42.933.638	40.987.262	1.946.377

Sumber : Pengolahan data 2011



Grafik 3. Deforestasi seluruh provinsi di kawasan hutan dan non-hutan Pulau Kalimantan selama periode tahun 2007-2009

Dapat terlihat pada tabel di atas, penurunan luas tutupan hutan terbesar terjadi di Provinsi Kalimantan Timur dengan besar 816.876 ha selama periode tahun 2007-2009. Sedangkan Provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah memiliki luas penurunan tutupan hutan (deforestasi) yang hampir sebanding/sama, dimana luas tutupan hutan Provinsi Kalimantan Barat berkurang 533.340 Ha selama 2 tahun, sedangkan Provinsi Kalimantan Tengah mengalami penurunan tutupan hutan sebesar 501.001 ha selama periode 2 tahun. Kemudian Provinsi Kalimantan Selatan memiliki penurunan luas tutupan hutan sebesar 95.158 ha.

5.3. Pengaruh Luas Areal HPH, Jumlah Kepadatan Penduduk, Luas Areal HTI dan Aksesibilitas Kawasan Hutan Terhadap Luas Deforestasi Kawasan Hutan di Pulau Kalimantan

Pada sub-bab ini, akan dijelaskan bagaimana hasil korelasi aksesibilitas kawasan hutan, kepadatan penduduk, luas areal Hutan Tanaman Industri (HTI), luas areal HPH dan areal tambang batubara dalam mempengaruhi besar penurunan luas tutupan hutan atau luas deforestasi di kawasan hutan Pulau Kalimantan dengan menggunakan analisis statistik korelasi linear. Uji korelasi linear ini dihitung dengan unit analisisnya adalah per unit administrasi kabupaten.

Berikut adalah hasil perhitungan korelasi setiap variabel bebas (aksesibilitas kawasan hutan, kepadatan penduduk, luas areal HTI, luas areal HPH, dan tambang Batubara) terhadap variabel terikat (luas deforestasi di kawasan hutan).

Tabel 15. Output nilai korelasi (r) dari masing-masing variabel terhadap luas deforestasi hasil pengolahan data SPSS

	Nilai Korelasi (r)				
	Aksesibilitas Kawasan hutan	Kepadatan Penduduk	Luas HTI	Luas HPH	Luas Areal Tambang Batubara
Deforestasi	0.329*	-0.168	0.385*	0.631**	0.754**

Keterangan : * signifikan di level 0,05
** signifikan di level 0,01

Sumber : Pengolahan data tahun 2011

Hasil perhitungan statistik diperoleh bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara variabel luas deforestasi dengan aksesibilitas kawasan hutan , luas areal HPH, luas areal HTI, dan luas areal Tambang. Artinya, trend secara spasial yang terjadi di Pulau Kalimantan menunjukkan bahwa semakin tinggi aksesibilitas kawasan hutan, serta semakin luas areal HPH, areal HTI dan areal konsesi Tambang di suatu kabupaten, maka semakin besar pula deforestasi di kabupaten tersebut.

Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk memiliki korelasi yang rendah dan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel .

5.3.1. Aksesibilitas Kawasan Hutan

Tingkat aksesibilitas kawasan hutan memiliki hubungan yang signifikan terhadap variabel deforestasi dengan nilai korelasi (r) sebesar 3,2. Dapat disimpulkan bahwa keberadaan jalan dan sungai yang melewati hutan di Pulau Kalimantan dapat mempengaruhi penurunan luas tutupan hutan di sekitarnya. Tren secara spasial yang terjadi di Pulau Kalimantan berdasarkan analisis statistik korelasi adalah semakin tinggi tingkat aksesibilitas kawasan hutan di suatu kabupaten, maka semakin tinggi pula deforestasi di kabupaten tersebut.

Sungai dan jalan yang melewati tutupan hutan tentunya menjadi akses bagi para pelaku kegiatan eksploitasi hutan baik secara legal maupun illegal. Jalan raya yang melewati hutan selain bertujuan digunakan untuk aksesibilitas transportasi umum, juga digunakan untuk sarana mobilisasi pengangkutan hasil hutan. Selain itu, jaringan sungai di Pulau Kalimantan juga menjadi sarana pengangkutan kayu. Para pelaku *illegal logging* umumnya menggunakan sungai untuk mengangkut kayu ke tempat tujuan dengan cara mengalirkan balok-balok kayu tersebut mengikuti arus sungai.

5.3.2. Areal Hutan Tanaman Industri (HTI)

Areal HTI merupakan variabel yang cukup signifikan dalam mempengaruhi luas deforestasi berdasarkan hasil perhitungan korelasi statistik dengan nilai positif ($r = 0,38$). Artinya, semakin banyak luas areal HTI yang ada di suatu kabupaten, maka luas deforestasi di kabupaten tersebut semakin tinggi.

Pembangunan HTI merupakan rencana pemerintah pada pertengahan tahun 1980-an untuk mensuplai industri pulp (bubur kertas) dan kertas. Disamping itu, HTI mempunyai tujuan untuk merehabilitasi lahan hutan dan perbaikan kualitas lingkungan alam serta membuka lapangan kerja. Dalam perkembangannya, berdasarkan penelitian WALHI mengungkapkan bahwa HTI sebenarnya ikut berperan dalam pengrusakan hutan alam. Menurut FWI dan GWF (2001) beberapa konsesi HTI dibangun di lahan hutan yang masih produktif meskipun Peraturan

Pemerintah No.7/90 tentang hak pengusaha hutan tanaman industri dengan jelas menyatakan bahwa HTI hanya diberikan untuk kawasan hutan permanent nonproduktif.

5.3.3. Kepadatan Penduduk

Jumlah penduduk di Pulau Kalimantan masih relatif rendah yakni 13.057.865 jiwa pada tahun 2009 (BPS, 2010). Rendahnya jumlah penduduk dimana luas wilayah Pulau Kalimantan yang tergolong tinggi dengan luas wilayah keseluruhan sebesar 54.091.464 ha menyebabkan daya dukung wilayah di pulau tersebut masih sangat tinggi. Kecilnya korelasi faktor kepadatan penduduk terhadap luas deforestasi disebabkan karena kepadatan penduduk di Pulau Kalimantan (3 jiwa/ha) masih sangat rendah. Artinya, masih banyak lahan-lahan kosong di Pulau Kalimantan yang belum terintervensi oleh penduduk. Walau luas pertumbuhan penduduk antara tahun 2007 hingga 2009 adalah sebesar 1,6% (di atas 1 %), namun tetap saja kepadatan penduduk masih sangat rendah di Pulau Kalimantan. Kepadatan penduduk yang rendah di suatu wilayah menjadikan tekanan penduduk terhadap kebutuhan akan lahan di wilayah tersebut relatif rendah sehingga kualitas lahan atau tutupan hutan masih baik. (Sandy, 1996).

Selain itu, pengaruh intervensi penduduk dalam pemanfaatan sumber daya hutan di Pulau Kalimantan lebih rendah bila dibandingkan dengan industri-industri besar yang mendapatkan izin mengelola dan memanfaatkan hasil hutan semisal industri pemegang HPH maupun HTI. Penduduk sekitar tidak dilibatkan langsung dalam kegiatan pemanfaatan sumber daya hutan tersebut. Hal ini-lah yang menyebabkan mengapa faktor demografi kependudukan di Pulau Kalimantan tidak berpengaruh secara signifikan dalam mengurangi luas tutupan hutan di Pulau Kalimantan.

5.3.4. Industri Pemegang HPH

Industri Pemegang HPH tentunya memiliki hak untuk mengeksploitasi hutan sesuai ijin yang diberikan oleh pemerintahan daerah setempat. Berdasarkan Keputusan Kementerian Kehutanan, pemilik HPH tak hanya mengeksploitasi sumber daya hutan, namun memiliki kewajiban dalam melakukan pemulihan dan penanaman kembali (*recovery*). Namun, semakin banyak jumlah HPH yang memperoleh izin untuk memanfaatkan lahan hutan, maka akan semakin tinggi juga pengurangan luas tutupan hutan di wilayah tersebut.

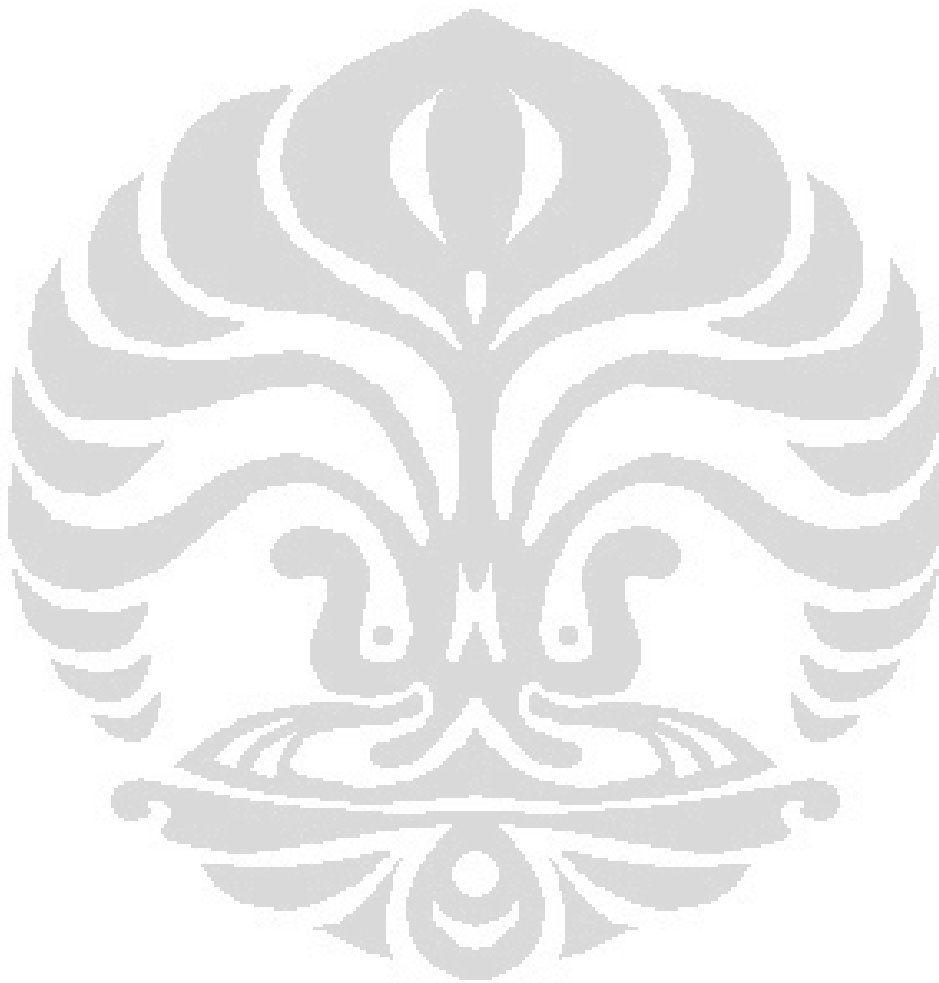
Menurut Arupa dalam Winarto (2006), salah satu pelaku *illegal logging* adalah para pemegang HPH baik BUMN maupun HPH swasta. Sedangkan menurut Mabes Polri dalam Nurdjana, et. al. (2004: 102), pemilik industri kayu atau pemilik HPH merupakan salah satu pelaku *illegal logging*. Berdasarkan Nurdjana et. al (2004:103-104), dalam kegiatan *ilegal logging*, para pemegang HPH berperan dalam modus operandi di daerah hulu. Masyarakat menebang hutan tanpa izin, kemudian dijual kepada cukong kayu atau pengusaha, penebangan di luar ijin oleh HPH. Dalam hal ini, para pemegang HPH menyediakan dan membiayai peralatan untuk kegiatan penebangan liar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Winarto (2006) yang melakukan penelitian mengenai *illegal logging* di Kalimantan Selatan, menyatakan bahwa perusahaan legal semacam HPH dan HTI yang berskala besar diindikasikan terlibat pembalakan liar. Mereka tidak tersentuh hukum, meskipun bukti baik dari masyarakat atau dari pihak lain sangat kuat.

5.3.5. Areal Tambang Batubara

Konsesi tambang batubara merupakan faktor yang sangat besar dalam mempengaruhi perubahan *landcover* di Pulau Kalimantan terutama Provinsi Kalimantan Timur. Hasil statistik menyatakan bahwa tambang merupakan faktor yang paling signifikan berpengaruh terhadap luas deforestasi di Pulau Kalimantan.

Salah satu contoh kota yang memiliki areal tambang besar adalah Kota Samarinda dimana luas areal tambang sebesar 50.742 Ha atau 70,6 % luas wilayah keseluruhannya yang menyebabkan berkurangnya tutupan hutan (deforestasi) di wilayah tersebut. Sedangkan kabupaten Kutai Timur merupakan kabupaten yang memiliki luas areal konsesi tambang terbesar di Pulau Kalimantan dengan luas 1,8 juta ha.

1



BAB 6. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data citra ALOS PALSAR MOSAIC, dapat ditunjukkan bahwa luas penurunan tutupan hutan di kawasan hutan Pulau Kalimantan selama periode 2007 hingga 2009 adalah 1.645.127 Ha. Luas penurunan hutan tertinggi di kawasan hutan terjadi di hutan produksi dan hutan produksi konversi sedangkan secara administratif kewilayahan, deforestasi terbesar terjadi di Kabupaten Kutai.

Hasil analisis korelasi menyatakan bahwa variabel tingkat aksesibilitas kawasan hutan, luas areal HPH, luas areal HTI dan areal konsesi Tambang Batubara memiliki korelasi yang signifikan terhadap luas deforestasi di Pulau Kalimantan. Artinya, semakin tinggi aksesibilitas kawasan hutan serta semakin luas areal HPH, HTI dan kawasan tambang di suatu wilayah administrasi kabupaten maka luas deforestasi hutan semakin tinggi di kabupaten tersebut. Sedangkan untuk faktor kepadatan penduduk tidak berpengaruh secara signifikan.

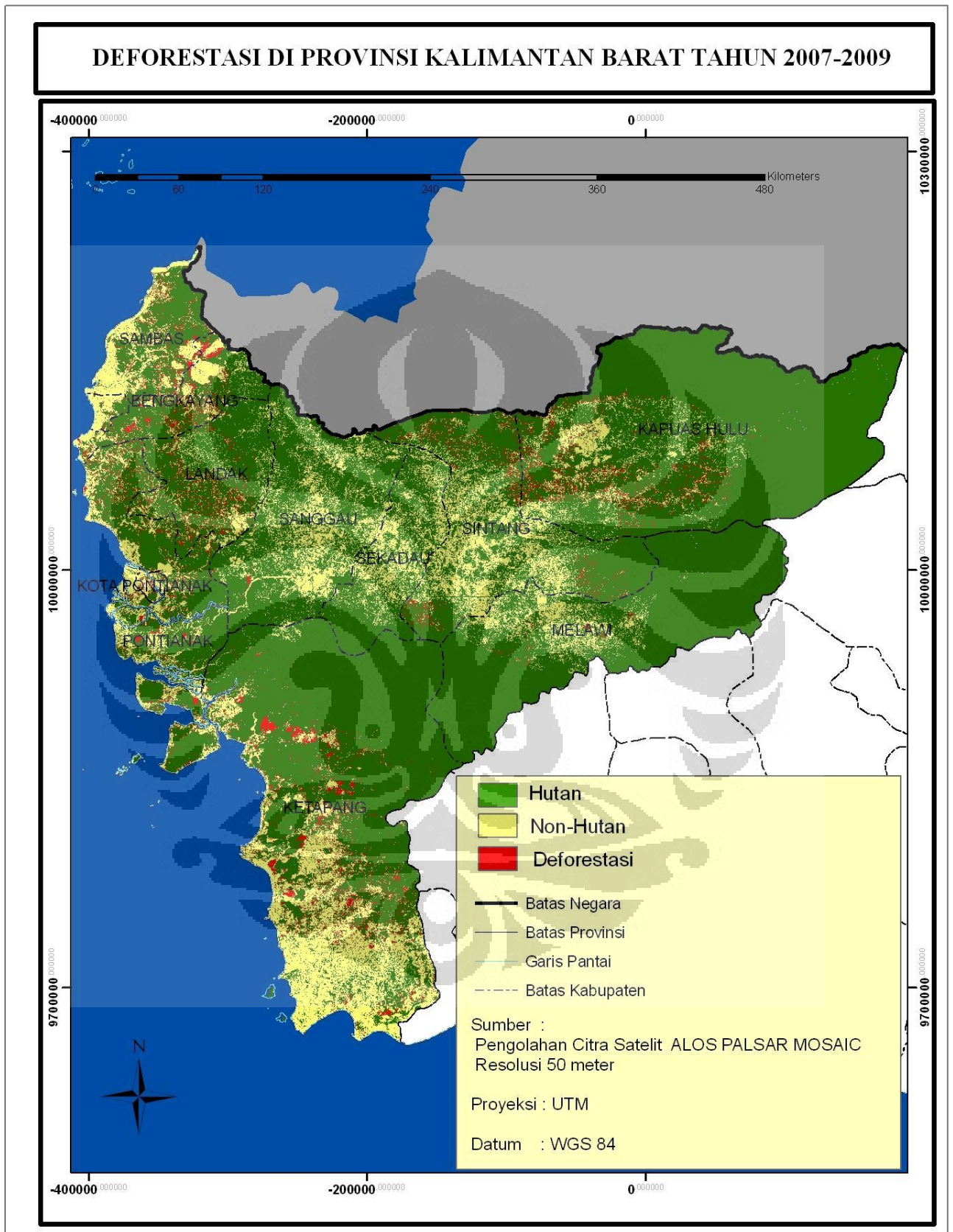
DAFTAR PUSTAKA

- Barbier E.B., N. Bockstael, J.C. Burgess and I. Strand. 1993. *The timber trade and tropical deforestation in Indonesia*. LEEC Paper DP 93-01. London Environmental Economics Centre.
- Dephut, 2008. *Penghitungan Deforestasi Indonesia*. Pusat Inventarisasi dan Perpetaan Kehutanan. Badan Planologi Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Dephut, 2008. *Peta Deforestasi Indonesia*. Pusat Inventarisasi dan Perpetaan Kehutanan. Badan Planologi Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Dephut, 2009. *Strategi REDD Readiness Indonesia, Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan di Indonesia*.
- ESDM (2009) Statistik Batubara 2008, Kementrian Energi dan Sumber daya Mineral
[\(\[http://www.esdm.go.id/download/Statistik_Batubara_Indonesia.pdf\]\(http://www.esdm.go.id/download/Statistik_Batubara_Indonesia.pdf\)\)](http://www.esdm.go.id/download/Statistik_Batubara_Indonesia.pdf)
 (diakses September 2010).
- FAO, 1996. *Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes*. Technical report of a major global cooperative effort coordinated by the Forest Resources Assessment 1990 Project.
- Frasser, 1996. *Social, economic and political aspects of forest clearance and land-use planning in Indonesia Unpublished manuscript*.
- Purwadhi, S.H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : Grasindo.
- Hermawan, I. 2009. *Geografi Sebuah Pengantar*. Bandung : Private Publishing.
- Hoekman, D.H. 1990. *Radar Remote Sensing Data for Application in Forestry*. Dissertation. Wageningen University. Netherlands
- Hoekman, D.H. and M.J. Quinones 2002. *Biophysical Forest Type Characterization in The Colombian Amazon by Airbone Polarimetric SAR*. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing. Vol.40(6):1288-1300.

- JICA dan IPB, 2011. *Penafsiran Visual Citra ALOS-PALSAR Untuk Mengenal Penutupan Lahan/Hutan di Indonesia*. Kerjasama antara Japan International Cooperation Agency dan Fakultas Kehutanan IPB.
- JICA dan IPB, 2011. *Guideline: Penggunaan Citra Palsar untuk Pemetaan Penutupan Lahan/Hutan*. Kerjasama antara Japan International Cooperation Agency dan Fakultas Kehutanan IPB.
- Karathanassi, V. and Dabboor, M. 2008. *Landuse classification using E-SAR polarimetric data*, XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), Instabul, 12-23 July 2004
- Kuntz, S. and F. Siegert, 1999. *Monitoring of Deforestation and Land Use in Indonesia With Multi-Temporal ERS Data*. International Journal of Remote Sensing, Vol.20, No.14, pp.2835-2853.
- Kustiayana. 2004. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Deforestasi di Indonesia*. Tesis Magister. Program Pasca Sarjana Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Canty, M.J. and A. A. Nielsen. 2006. *Visualization and unsupervised classification of changes in multispectral satellite imagery* (Google Docs) International Journal of Remote Sensing 27(18), 3961-3975.
- Nurdjana, dkk. 2005. *Korupsi dan Illegal Logging dalam Sistem Desentralisasi*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Prakoso K., U., 2006. *Tropical forest mapping using Polarimetric and Interferometric SAR data – a case study of Indonesia*, PhD Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- Rahman, M. M., 2008. *Alos Palsar Data For Tropical Forest Interpretation and Mapping*. In : The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing 2008
- Sanden, J.J van. 1997. *Radar Remote Sensing to Support Tropical Forest Management*. Dissertation. Wageningen University. Netherlands.
- Sandy, I.M., 1996. *Geografi Regional Republik Indonesia*. Jakarta: Departemen Geografi-FMIPA-UI

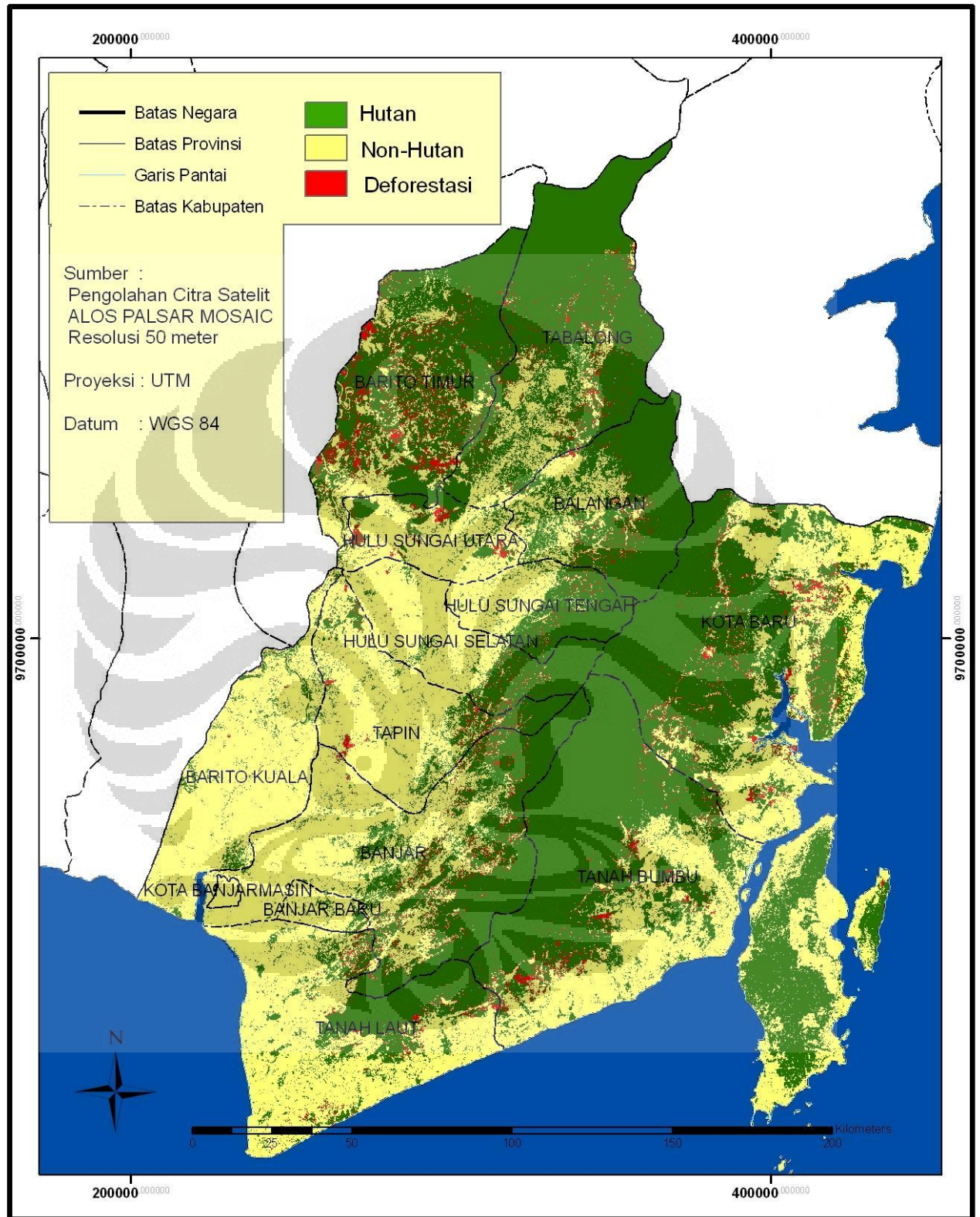
- Sambodo, K. A., A. Murni, and M. Kartasasmita, 2007, *Polarimetric-SAR Classification Using Fuzzy Maximum Likelihood Estimation Clustering with Consideration of Complementary Information Based on Physical Polarimetric Parameter, Target Scattering Characteristics, and Spatial Context*, International Journal of Remote Sensing and Earth Science, 5:1-16.
- Sambodo, K. A., A. Murni, and M. Kartasasmita, 2007, *Klasifikasi Data Polarimetrik Radar dengan Menggunakan Metode Dekomposisi Cloude & Pottier*. Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV.
- Thiel, Ch., Thiel, Ca., Riedel, T. & Schullius, C. 2008. *Object based classification of SAR data for the delineation of forest cover maps and the detection of deforestation* . A viable procedure and its application in GSE Forest Monitoring.
- UNEP, 2007. *Rapid Response Assessment: The Last Stand of the Orangutan*
- Wijaya, A. 2009. *Evaluation of Alos Palsar Mosaic Data For Estimating Stem Volume And Biomass: A Case Study From Tropical Rainforest Of Central Indonesia*. Jurnal Geografi, Vol 2:14-21.
- William, D.S. and Aju, P.R 1996. *Rates and Causes of Deforestation in Indonesia: Towards a Resolution of the Ambiguities*. Center For International Forestry Research (CIFOR).
- Winarto, et al. 2006. *Illegal Logging di Kalimantan Selatan*. Progam Studi Ilmu Politik Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Van der San, J.J 1997. *Radar Remote Sensing to Support Tropical Forest Management*. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 330 p.

LAMPIRAN



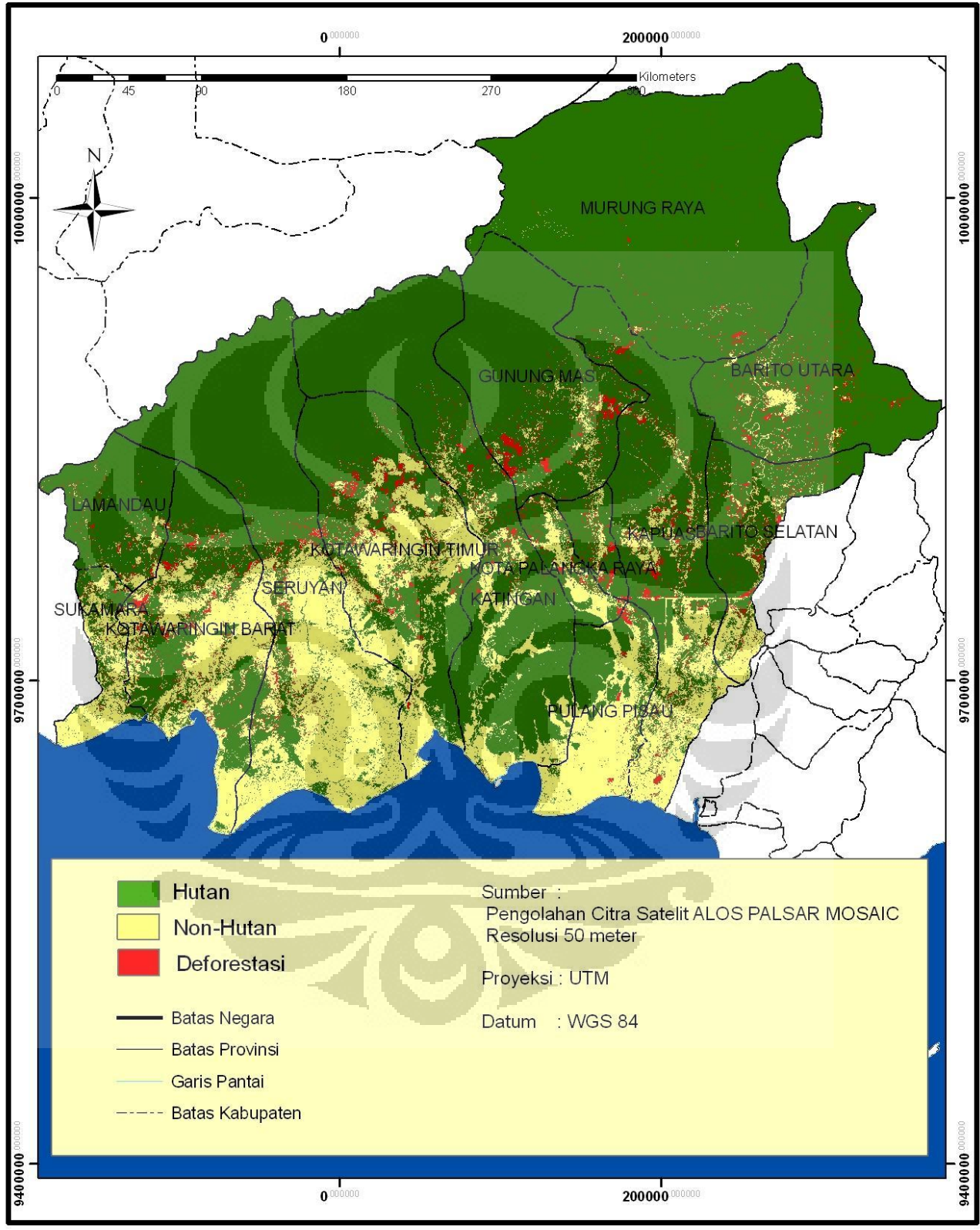
Peta 1. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Barat

DEFORESTASI DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN TAHUN 2007-2009



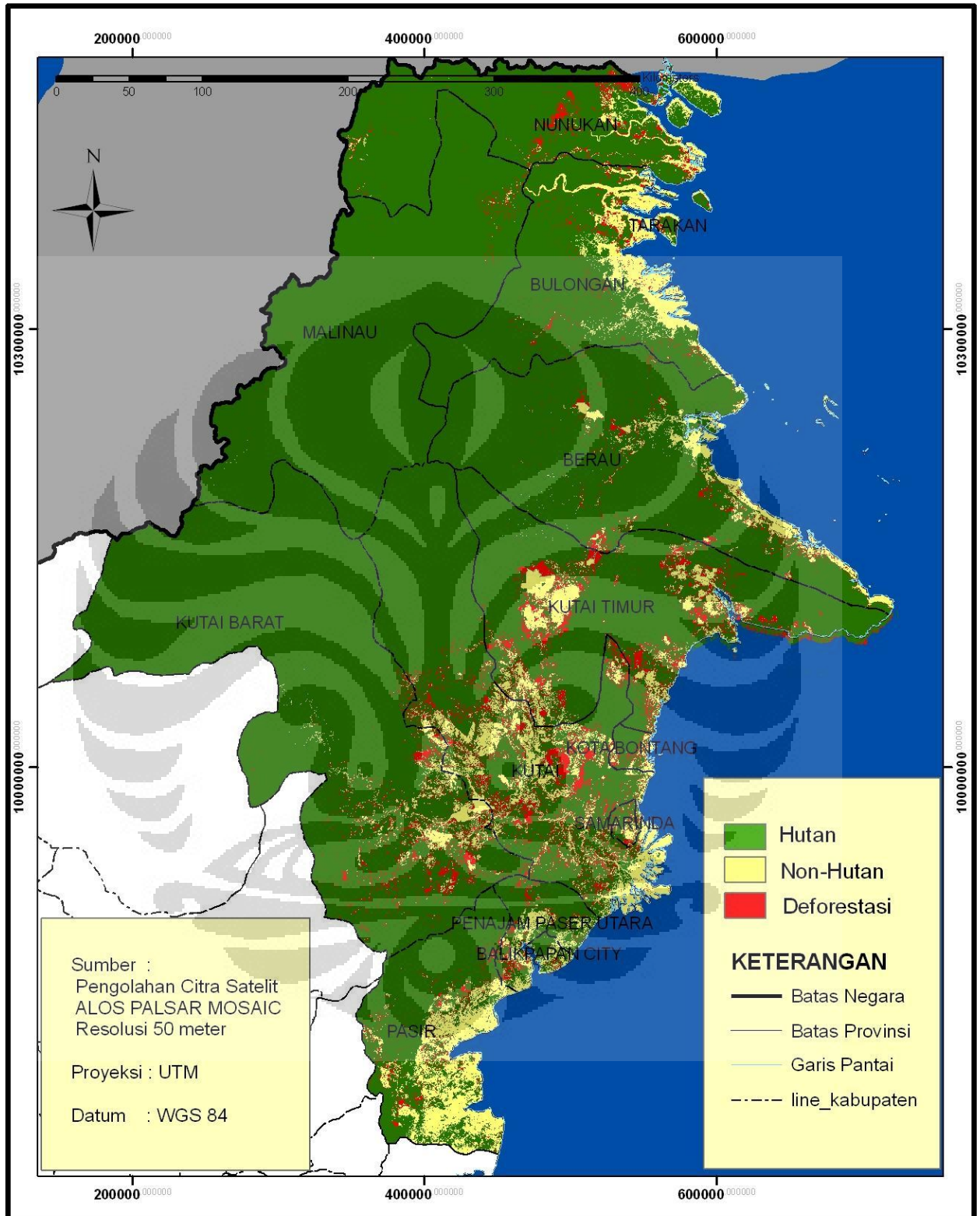
Peta 2. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Selatan

DEFORESTASI DI PROVINSI KALIMANTAN TENGAH TAHUN 2007-2009



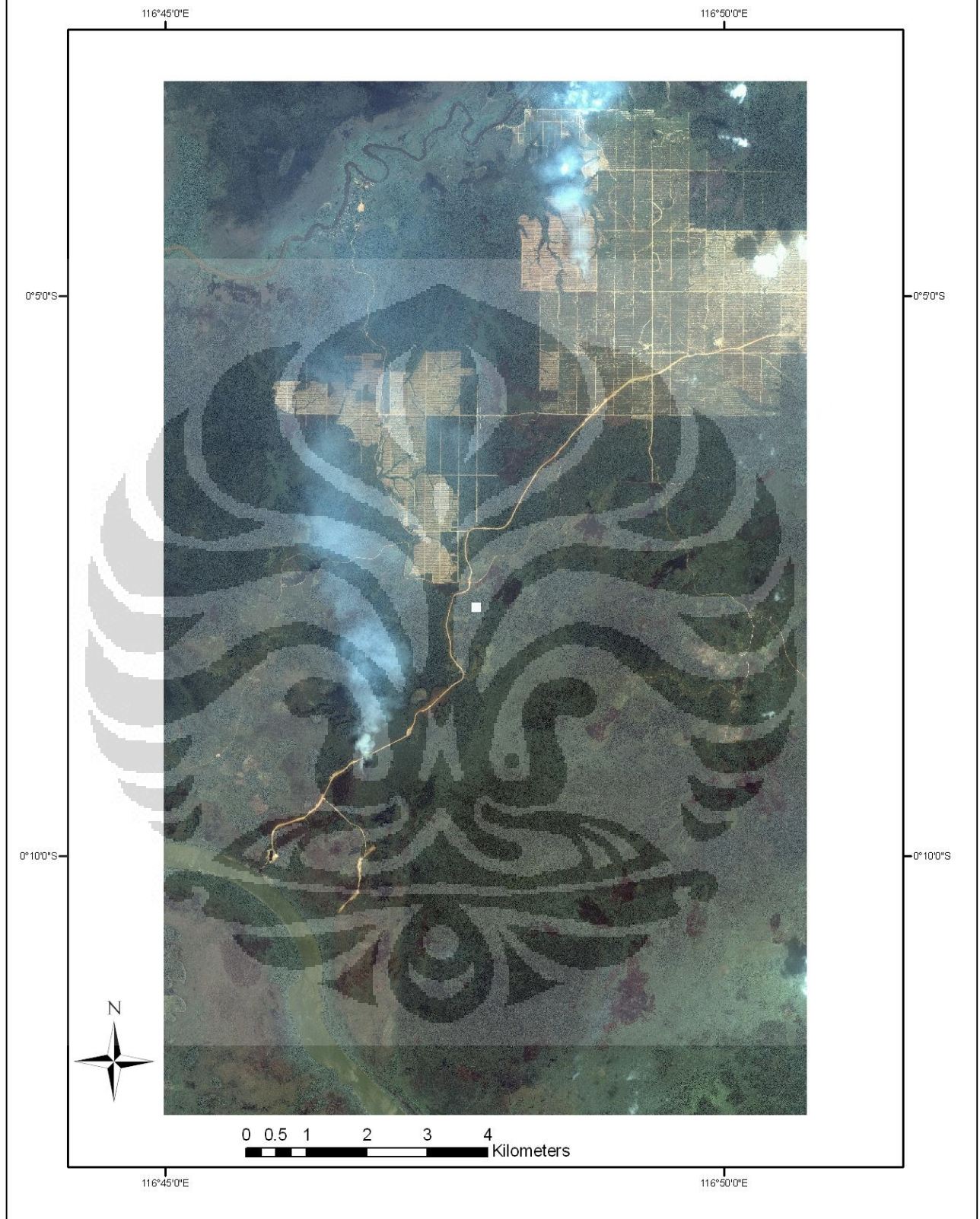
Peta 3. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Tengah

DEFORESTASI DI PROVINSI KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2007-2009



Peta 4. Deforestasi di Provinsi Kalimantan Timur

SAMPEL CITRA QUICKBIRD (6 OKTOBER 2006)



Peta 5. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Kutai (Kalimantan Timur)

SAMPEL CITRA QUICKBIRD (4 AGUSTUS 2007)



Peta 6. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Kapuas (Kalimantan Tengah)



Peta 7. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Kutai (Kalimantan Timur)

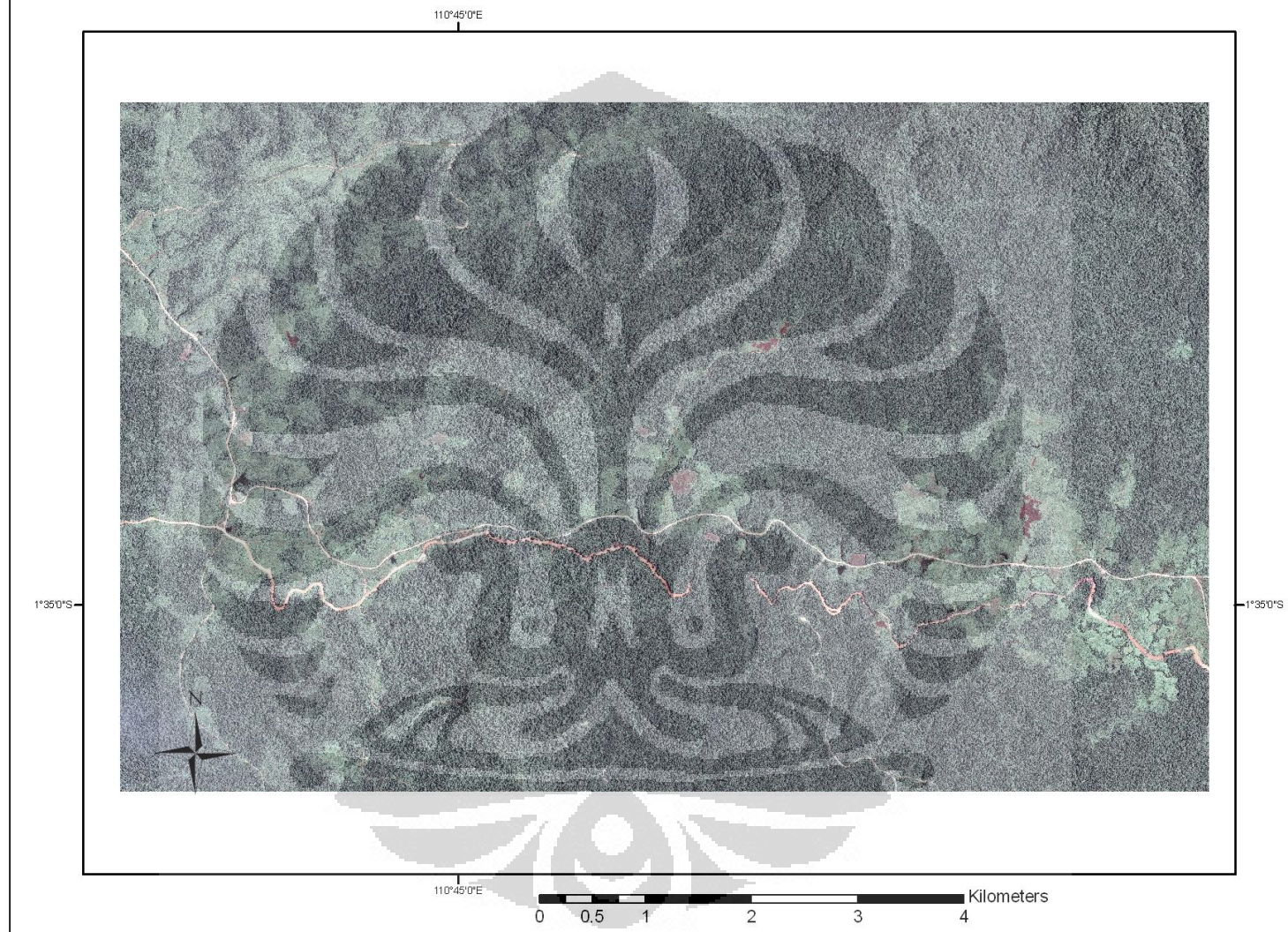
SAMPEL CITRA QUICKBIRD (5 MEI 2009)



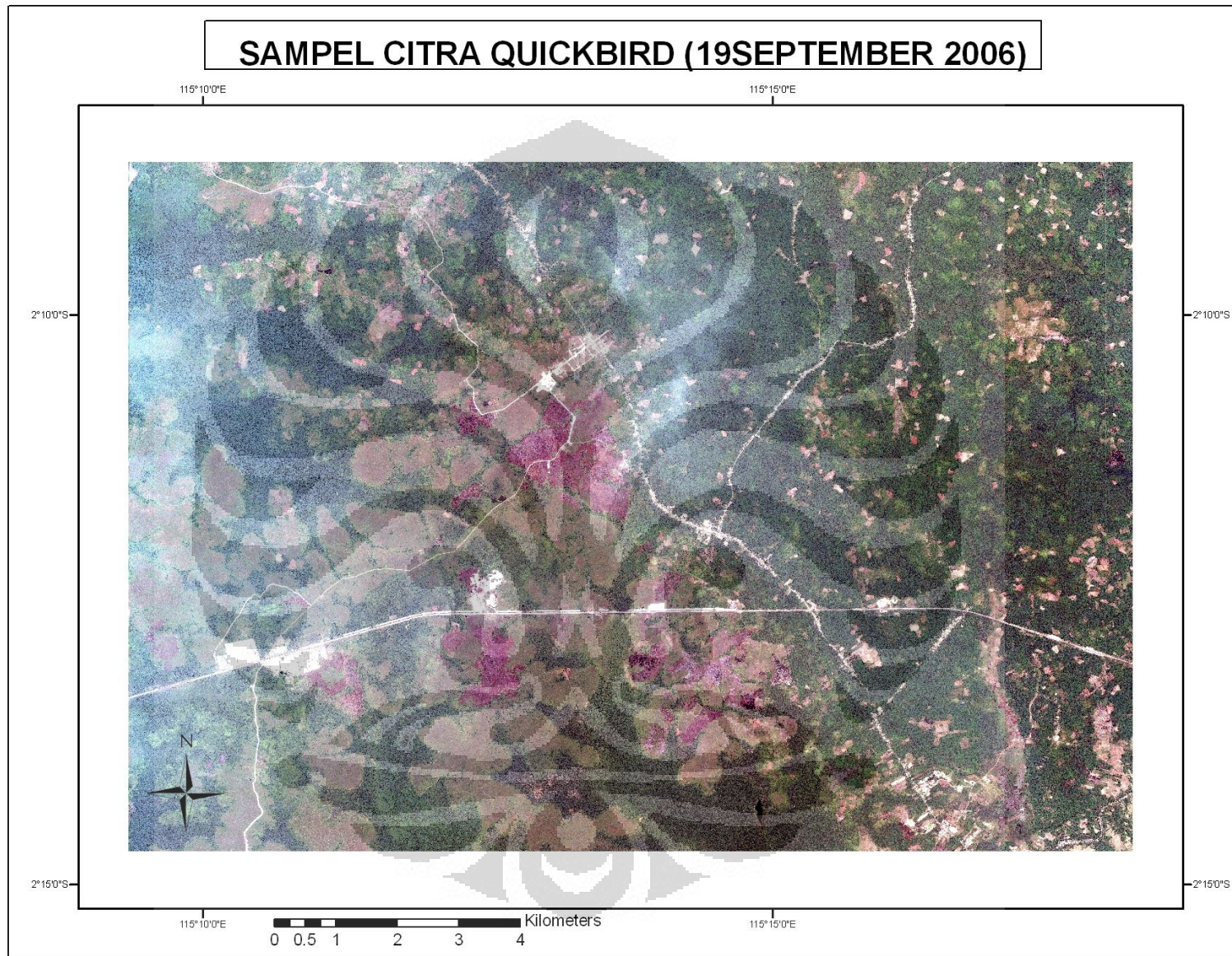
5 0 5 10 Kilometers

Peta 8. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Ketapang (Kalimantan Barat)

SAMPEL CITRA QUICKBIRD (16 FEBRUARI 2009)



Peta 9. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Ketapang dan Lamandau (Kalimantan Barat)



Peta 10. Citra Quickbird yang Merekam Sebagian Kabupaten Barito Timur (Kalimantan Tengah) dan Tabalong (Kalimantan Selatan)

Tabel 16. Luas Tutupan hutan di kawasan hutan dan non hutan per kabupaten di Pulau Kalimantan tahun 2007

LUAS TUTUPAN HUTAN DI SELURUH KABUPATEN DI PULAU KALIMANTAN TAHUN 2007							
KABUPATEN DI PROV. KALSEL	LUAS WILAYAH (HA)	LUAS TUTUPAN HUTAN (HA)	(%)	KABUPATEN DI PROV. KALTIM	LUAS WILAYAH (HA)	LUAS TUTUPAN HUTAN (HA)	(%)
BALANGAN	226.413	170.793	75,43	BALIKPAPAN	49.952	33.642	67,35
BANJAR	465.587	223.117	47,92	BERAU	2.461.353	2.230.051	90,60
BANJAR BARU	29.485	4.907	16,64	BULONGAN	1.662.683	1.343.746	80,82
BARITO KUALA	257.933	22.073	8,56	KOTA BONTANG	77.099	61.643	79,95
HULU SUNGAI SELATAN	169.867	60.267	35,48	KUTAI	2.567.536	2.124.068	82,73
HULU SUNGAI TENGAH	118.681	64.981	54,75	KUTAI BARAT	4.303.241	4.097.279	95,21
HULU SUNGAI UTARA	121.184	33.843	27,93	KUTAI TIMUR	2.263.567	1.981.201	87,53
KOTA BANJARMASIN	7.159	96	1,34	MALINAU	3.052.378	2.989.175	97,93
KOTA BARU	863.212	502.415	58,20	NUNUKAN	1.533.918	1.400.551	91,31
TABALONG	394.600	322.205	81,65	PASIR	1.226.889	847.736	69,10
TANAH BUMBU	562.486	371.476	66,04	PENAJAM PASER UTARA	310.543	241.422	77,74
TANAH LAUT	389.413	119.336	30,65	SAMARINDA	46.196	37.250	80,63
TAPIN	224.479	50.766	22,61	TARAKAN	25.033	16.666	66,58
JUMLAH	3.830.500	1.946.275	50,81	JUMLAH	19.580.387	17.404.430	88,89
KABUPATEN DI PROV. KALBAR	LUAS WILAYAH (HA)	LUAS TUTUPAN HUTAN (HA)	(%)	KABUPATEN DI PROV. KALTENG	LUAS WILAYAH (HA)	LUAS TUTUPAN HUTAN (HA)	(%)
BENGGAYANG	444.098	319.931	72,04	BARITO SELATAN	598.415	475.736	79,50
KAPUAS HULU	3.050.812	2.741.852	89,87	BARITO TIMUR	346.668	269.231	77,66
KETAPANG	3.692.899	2.686.004	72,73	BARITO UTARA	1.161.182	1.097.392	94,51
KOTA PONTIANAK	35.731	16.061	44,95	GUNUNG MAS	1.219.132	1.148.347	94,19
SINGKAWANG	55.840	55.193	98,84	KAPUAS	1.464.262	1.072.496	73,24
LANDAK	729.541	609.540	83,55	KATINGAN	1.866.998	1.579.831	84,62
MELAWI	1.861.817	1.648.838	88,56	PALANGKA RAYA	209.729	136.834	65,24
PONTIANAK	1.030.762	740.550	71,84	KOTAWARINGIN BARAT	1.197.406	1.165.670	97,35
SAMBAS	507.722	314.799	62,00	KOTAWARINGIN TIMUR	1.487.769	935.596	62,89
SANGGAU	1.323.550	930.446	70,30	LAMANDAU	502.073	466.155	92,85
SEKADAU	663.646	451.092	67,97	MURUNG RAYA	2.585.266	2.530.547	97,88
SINTANG	1.441.011	1.016.457	70,54	PULANG PISAU	754.256	364.937	48,38
JUMLAH	14.837.429	11.530.761	77,71	SERUYAN	2.163.619	1.232.458	56,96
				SUKAMARA	286.375	114.956	40,14
				JUMLAH	15.843.149	12.590.188	79,47

Tabel 17. Luas Tutupan hutan di kawasan hutan dan non hutan per kabupaten di Pulau Kalimantan tahun 2009

LUAS TUTUPAN HUTAN DI SELURUH KABUPATEN DI PULAU KALIMANTAN TAHUN 2009							
KAB/KOTA DI PROV. KALSEL	LUAS WILAYAH	LUAS TUTUPAN HUTAN	(%)	KAB/KOTA DI PROV. KALTIM	LUAS WILAYAH	LUAS TUTUPAN HUTAN	(%)
BALANGAN	226.412	164.807	72,79	BALIKPAPAN CITY	49.952	31.666	63,39
BANJAR	465.587	207.905	44,65	BERAU	2.461.353	2.166.625	88,03
BANJAR BARU	29.485	4.821	16,35	BULONGAN	1.662.683	1.294.719	77,87
BARITO KUALA	257.933	21.315	8,26	KOTA BONTANG	77.099	51.882	67,29
HULU SUNGAI SELATAN	169.867	57.443	33,82	KUTAI	2.567.536	1.886.424	73,47
HULU SUNGAI TENGAH	118.681	63.050	53,13	KUTAI BARAT	4.303.241	3.970.615	92,27
HULU SUNGAI UTARA	121.184	28.396	23,43	KUTAI TIMUR	2.263.567	1.782.882	78,76
KOTA BANJARMASIN	7.159	95	1,32	MALINAU	3.052.378	2.977.791	97,56
KOTA BARU	863.212	477.083	55,27	NUNUKAN	1.533.918	1.331.196	86,78
TABALONG	394.600	309.571	78,45	PASIR	1.226.889	800.847	65,27
TANAH BUMBU	562.486	356.418	63,36	PENAJAM PASER UTARA	310.543	216.885	69,84
TANAH LAUT	389.413	110.793	28,45	SAMARINDA	46.196	29.560	63,99
TAPIN	224.479	45.774	20,39	TARAKAN	25.033	13.843	55,30
JUMLAH	3.830.500	1.847.470	48,23	JUMLAH	19.580.387	16.554.936	84,55
KAB/KOTA DI PROV. KALBAR	LUAS WILAYAH	LUAS TUTUPAN HUTAN	(%)	KAB/KOTA DI PROV. KALTENG	LUAS WILAYAH	LUAS TUTUPAN HUTAN	(%)
BENGKAYANG	444.098	271.787	61,20	BARITO SELATAN	598.415	439.840	73,50
KAPUAS HULU	3.050.812	2.646.917	86,76	BARITO TIMUR	346.668	233.871	67,46
KETAPANG	3.692.899	2.497.101	67,62	BARITO UTARA	1.161.182	1.056.091	90,95
PONTIANAK	35.731	11.890	33,28	GUNUNG MAS	1.219.132	1.095.222	89,84
KOTA SINGKAWANG	55.840	52.916	94,76	KAPUAS	1.464.262	1.002.760	68,48
LANDAK	729.541	559.018	76,63	KATINGAN	1.866.998	1.548.287	82,93
MELAWI	1.861.817	1.643.353	88,27	PALANGKA RAYA	209.729	122.037	58,19
PONTIANAK	1.030.762	669.440	64,95	KOTAWARINGIN BARAT	1.197.406	1.098.350	91,73
SAMBAS	507.722	274.323	54,03	KOTAWARINGIN TIMUR	1.487.769	863.767	58,06
SANGGAU	1.323.550	927.155	70,05	LAMANDAU	502.073	451.485	89,92
SEKADAU	663.646	450.883	67,94	MURUNG RAYA	2.585.266	2.514.901	97,28
SINTANG	1.441.011	970.823	67,37	PULANG PISAU	754.256	339.110	44,96
JUMLAH	14.837.429	10.975.607	73,97	SERUYAN	2.163.619	1.196.812	55,32
				SUKAMARA	286.375	103.034	35,98
				JUMLAH	15.843.149	12.065.568	76,16

Tabel 18. Luas deforestasi, Aksesibilitas Kawasan hutan, Jumlah Industri HPH, Kepadatan Penduduk, dan Luas Areal HTI per kabupaten di Pulau Kalimantan

Kabupaten	Deforestasi (1000 Ha)	Aksesibilitas Kawasan Hutan (km/Ha)	Kepadatan (Jiwa/Ha)	Luas Areal HTI (1000 Ha)	Luas HPH (1000 Ha)	Areal Tambang (Ha)
BALANGAN	5.81	1.37	0.46	23.38	0.22	34100.00
BALIKPAPAN CITY	2.02	0.00	10.41	0.00	0.00	42048.18
BANJAR	14.84	0.92	1.06	54.89	12.93	252281.00
BANJAR BARU	0.09	0.00	5.86	0.00	0.00	2944.00
BARITO KUALA	0.67	0.14	1.07	0.00	0.00	0.00
BARITO SELATAN	35.89	0.79	0.21	0.00	90.87	36918.00
BARITO TIMUR	32.60	1.11	0.26	0.14	27.79	14429.94
BARITO UTARA	39.05	1.24	0.10	30.25	434.89	31421.00
BENGGAYANG	13.38	0.83	0.48	51.08	0.00	
BERAU	58.98	1.02	0.07	286.13	653.62	398088.30
BULONGAN	48.63	0.87	0.07	52.93	361.48	207755.06
GUNUNG MAS	53.56	0.61	0.07	16.56	395.20	70579.60
HULU SUNGAI SELATAN	2.78	0.65	1.24	14.10	0.00	0.00
HULU SUNGAI TENGAH	1.81	0.99	2.09	4.36	0.00	0.00
HULU SUNGAI UTARA	5.52	0.62	1.81	0.00	0.00	0.00
KAPUAS	69.63	1.04	0.25	5.14	249.59	126279.00
KAPUAS HULU	58.33	1.26	0.07	33.90	257.97	
KATINGAN	30.68	0.68	0.07	8.35	239.35	177712.65
KETAPANG	95.23	0.95	0.11	400.48	365.62	59611.68
KOTA BANJARMASIN	0.00	0.00	89.88	0.00	0.00	0.00
KOTA BARU	21.63	2.00	0.33	17.08	59.11	129077.00
KOTA BONTANG	8.99	1.42	1.80	0.00	0.00	60760.64
KOTA PALANGKA RAYA	14.88	1.92	0.91	0.00	0.00	41925.80
KOTA PONTIANAK	1.96	0.00	20.38	0.00	0.00	0.00
KOTA SINGKAWANG	1.12	0.29	3.32	0.00	0.00	0.00
KOTAWARINGIN BARAT	53.47	0.39	0.18	179.39	91.16	0.00
KOTAWARINGIN TIMUR	54.66	0.98	0.22	108.94	196.52	2670.08
KUTAI	222.79	2.07	0.21	184.07	617.30	580410.58
KUTAI BARAT	123.92	1.28	0.04	86.99	1566.58	657002.53
KUTAI TIMUR	196.08	1.34	0.09	100.35	1039.56	1820362.00
LAMANDAU	10.80	1.39	0.12	11.22	393.11	0.00
LANDAK	8.76	0.61	0.46	126.06	28.69	
MALINAU	9.78	1.03	0.02	44.51	674.80	38493.02
MELAWI	1.27	0.77	0.09	84.21	298.97	10561.00
MURUNG RAYA	12.11	1.04	0.04	17.78	1007.51	81217.97
NUNUKAN	68.55	1.41	0.09	0.00	78.98	104268.77
PASIR	35.47	1.51	0.15	90.10	362.85	421941.27
PENAJAM PASER UTARA	19.62	1.65	0.41	88.65	32.22	96636.15
PONTIANAK	33.20	0.46	0.52	87.01	0.00	
PULANG PISAU	26.05	0.56	0.16	0.00	19.79	0.00

Kabupaten	Deforestasi (1000 Ha)	Aksesibilitas Kawasan Hutan (Km/Ha)	Kepadatan (Jiwa/Ha)	Luas Areal HTI (1000 Ha)	Luas HPH (1000 Ha)	Areal Tambang (Ha)
SAMARINDA	6.69	2.50	13.28	0.00	0.00	50742.00
SAMBAS	16.96	1.01	0.98	0.00	0.00	
SANGGAU	0.37	0.61	0.30	249.93	48.18	22187.91
SEKADAU	0.02	0.15	0.27	142.00	13.63	201056.00
SERUYAN	31.56	0.56	0.05	26.14	507.87	0.00
SINTANG	43.40	0.77	0.26	96.13	97.58	113966.00
SUKAMARA	8.58	0.49	0.14	0.00	106.93	0.00
TABALONG	12.28	1.50	0.50	53.14	57.11	107620.80
TANAH BUMBU	14.48	1.67	0.41	193.60	72.70	75110.00
TANAH LAUT	8.37	1.55	0.71	81.25	0.70	22202.00
TAPIN	4.93	0.58	0.69	12.85	0.00	17880.00
TARAKAN	2.91	1.06	7.80	0.00	0.00	
Total	1645.13	48.31	170.15	3039.72	10461.15	6110259.92

