

High Carbon Stock (HCS) Assessment PT. Agrolestari Mandiri (AMNL) West Kalimantan

Prepared for:

PT. SMART

October 2017

RINGKASAN

Golden Agri Resources (GAR) merupakan salah satu perusahaan perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia, dengan kepemilikan lahan seluas lebih dari 480.000 hektar. Pada tanggal 9 Februari 2011, GAR mengumumkan Kebijakan Konservasi Hutan (KKH), yang mencakup komitmen untuk tidak membangun perkebunan pada areal yang memiliki *High Carbon Stock* (*High Carbon Stock* - HCS).

Laporan ini adalah hasil penilaian HCS dalam wilayah konsesi PT Agrolestari Mandiri (PT AMNL) sekaligus sebagai tindak lanjut dari *Conservation and Development Plan* (CDP) di 18 perusahaan prioritas GAR. Penilaian HCS ini telah dilaksanakan melalui beberapa proses tahapan yang mengacu pada HCS Toolkit ver.1.0. Seluruh rangkaian kegiatan HCS ini menggunakan batas izin Kadastral seluas 18.465,81 ha. Setelah dilakukan penghitungan dan analisis luas menggunakan perangkat lunak GIS terhadap data *shapefile* yang tersedia dari izin Kadastral tersebut, luasan yang didapatkan adalah 18.473,06 ha. Luas ini yang menjadi basis dalam studi HCS di PT. AMNL.

Secara administratif, wilayah penilaian masuk dalam Kecamatan Nanga Tayap, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Adapun tujuan dari studi HCS adalah sebagai berikut:

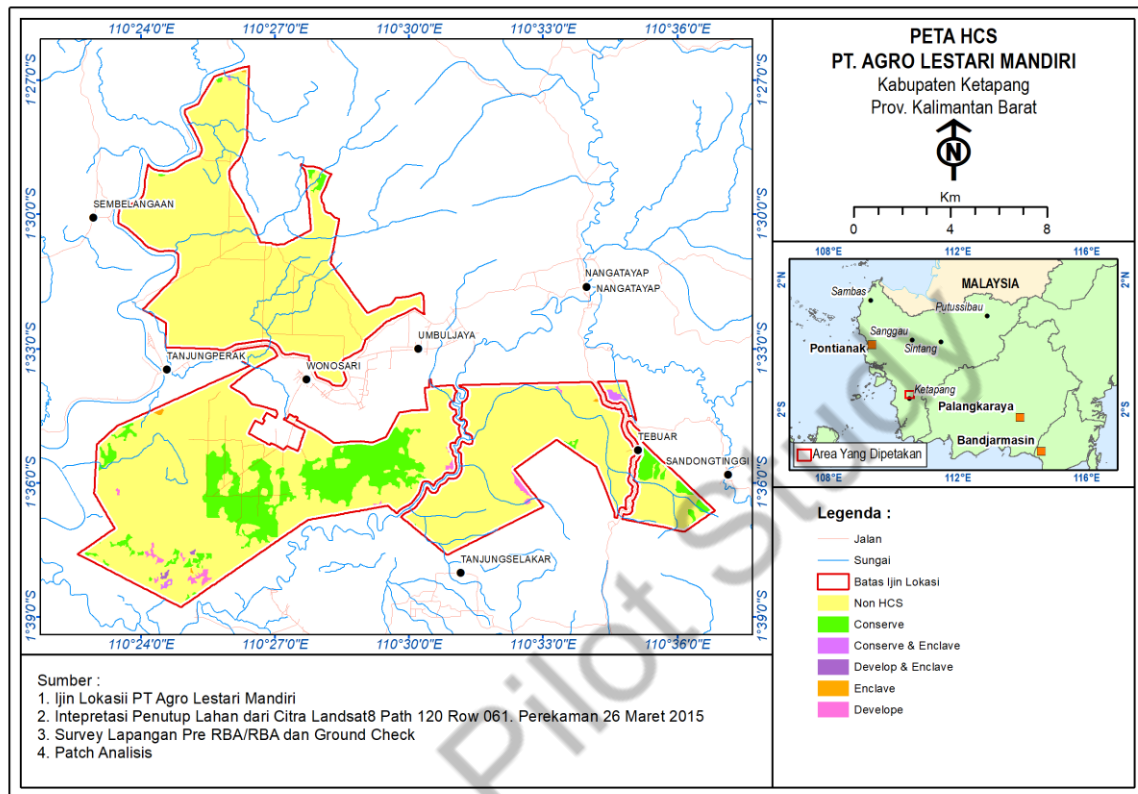
1. Peta stratifikasi tutupan lahan dan analisa karbon stoknya.
2. Peta rencana areal konservasi dan pengembangan perkebunan

Kombinasi citra satelit Landsat 7 dan 8 digunakan untuk menginterpretasi dan stratifikasikan tutupan lahan dalam kelompok homogen, diikuti oleh inventarisasi hutan untuk menduga nilai karbon biomassa di permukaan tanah per kelas tutupan lahan. Potensi HCS kemudian diidentifikasi melalui perhitungan statistik dan *patch analysis*. Hasil identifikasi ini digunakan untuk mengembangkan peta perencanaan penggunaan lahan yang mengindikasikan area konservasi dan area pengembangan kelapa sawit melalui operasi perangkat lunak ArcGIS.

Hasil analisis citra dan inventarisasi lapangan mendapatkan lima kelas tutupan lahan:

1. Hutan Kerapatan Menengah (HK2)
2. Hutan Kerapatan Rendah (HK1)
3. Hutan Regenerasi Muda (HRM)
4. Belukar (B), dan
5. Lahan Terbuka (LT).

Dari hasil analisis patch, teridentifikasi areal seluas 1.787,75 direkomendasikan untuk di konservasi, sementara 34,23 ha areal direkomendasikan untuk dikonservasi dan *enclave*, dan akhirnya 382,12 ha areal dialokasikan untuk dikelola sebagai wilayah perkebunan kelapa sawit dari keseluruhan wilayah yang dinilai.



Gambar 1. Peta potensi HCS di PT Agrolestari Mandiri (PT AMNL)

Hasil studi HCS ini merupakan salah satu upaya yang menjadi dasar penentuan rencana pengembangan kebun (*landuse planning*) di PT. AMNL. Tahapan selanjutnya yang diperlukan adalah melakukan integrasi peta HCS dengan peta lainnya, meliputi peta area *High Conservation Value* (HCV) dan peta *Participatory Mapping* (PM). Dari hasil integrasi tersebut dapat diketahui area yang akan dikonservasi, area yang dapat dikembangkan sebagai kebun dan area yang menjadi hak milik masyarakat.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	2
DAFTAR ISI	4
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	5
DAFTAR ISTILAH	6
BAB 1 PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang	7
1.2. Tujuan	7
1.3. Lokasi dan Waktu	8
1.4. Tim Penilai	10
BAB 2 METODOLOGI	12
2.1. Pendekatan Penilaian <i>High Carbon Stock</i>	12
2.1.1. Stratifikasi citra satelit	12
2.1.2. Inventarisasi di Lapangan	15
2.1.3. Jumlah dan Peletakan Plot Contoh	16
2.1.4. Desain Plot	17
2.2. Analisis Statistik	20
2.2.1. Allometrik	20
2.2.2. Analisis varian (Anova) dan Uji Homogenitas	20
2.2.3. Analisis <i>patch</i> dan <i>decision tree</i>	21
2.2.4. Prosedur Analisis Data	21
BAB 3 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
3.1. Strata penutupan lahan	24
3.2. Analisis Statistik	29
3.3. Analisis <i>Patch</i>	31
3.4. Pre Rapid Biodiversity Assessment (RBA)	32
3.5. Kegiatan <i>Groundcheck</i>	33
3.6. Perencanaan Kawasan HCS	35
BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN	38
4.1. Kesimpulan	38
4.2. Saran	39
PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kronologi perijinan di PT. AMNL	10
Tabel 2. Daftar tim penilai di PT. AMNL.....	10
Tabel 3. Klasifikasi dan deskripsi tutupan lahan.....	13
Tabel 4. Pendekatan interpretasi landsat 8.....	15
Tabel 5. Distribusi plot contoh pengukuran karbon.....	16
Tabel 6. Prosedur pemrosesan data.....	22
Tabel 7. Klasifikasi Tutupan Lahan PT. AMNL	28
Tabel 8. Hasil perhitungan statistik karbon stok	29
Tabel 9. Dugaan nilai karbon/ha berdasarkan kelas diameter pohon.....	30
Tabel 10. Analisis varian dugaan stok karbon	30
Tabel 11. Uji perbandingan berpasangan Scheffe.....	31
Tabel 12. Hasil analisis patch.....	31
Tabel 13. Hasil groundcheck	34
Tabel 14. Description of HCS map area	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta potensi HCS di PT Agrolestari Mandiri (PT AMNL)	3
Gambar 2. Peta lokasi PT Agrolestari Mandiri (PT AMNL).....	9
Gambar 3. Stratifikasi tutupan lahan hutan High Carbon Stock	13
Gambar 4. Peta citra satelit Landsat 8 di PT. AMNL	15
Gambar 5. Peta distribusi plot contoh di PT AMNL	17
Gambar 8. Vegetasi di sekitar HK2 di wilayah PT AMNL	25
Gambar 9. Vegetasi di sekitar HK1 di wilayah PT AMNL	26
Gambar 10. Vegetasi di sekitar HRM di wilayah PT AMNL.....	27
Gambar 11. Vegetasi di sekitar BELUKAR di wilayah PT AMNL	28
Gambar 12. Peta hasil stratifikasi di PT. AMNL	29
Gambar 13. Peta hasil patch analysis.....	32
Gambar 14. Peta lokasi groundcheck	34
Gambar 15. Peta areal HCS.....	36
Gambar 16. Peta areal HCS.....	38

DAFTAR ISTILAH

AGB	Above Ground Biomass
AMNL	Agrolestari Mandiri
Anova	Analysis of Varians
B	Belukar
DBH	Diameter Breast High
Decision Tree Analysis patch	Alur atau langkah-langkah pengambilan keputusan
HCS	Analisa HCS
GAR	Golden Agri Resources
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
HCS	High Carbon Stock
HK1	Hutan Kerapatan Rendah
HK2	Hutan Kerapatan Sedang
HK3	Hutan Kerapatan Tinggi
HRM	Hutan Regenerasi Muda
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KKH	Kebijakan Konservasi Hutan
LT	Lahan Terbuka – Rumput
NKT	Nilai Konservasi Penting
OLI	Operational Land Imager
PADITAPA	Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan
PCP	Participatory Conservation Planning
PM	Participatory Mapping
RBA	Rapid Biodiversity Aseessment
SCEP	Social and Community Engagement Policy
SK HGU	Surat Keputusan Hak Guna Usaha
HCS	<i>High Carbon Stock</i>
TFT	The Forest Trust
TIRS	Thermal Infrared Sensor
UTM	Universal Tranverse Mecator
WGS - 84	World Geodetic System 84
YIP	Yield Improvement Policy

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Golden Agri Resources (GAR) merupakan salah satu perusahaan perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia. Berdasarkan data dari laporan tahunan PT. SMART, Tbk. tahun 2016, kepemilikan lahan perkebunan kelapa sawit GAR seluas lebih dari 480.000 hektar dan 45 pabrik kelapa sawit. Sebagai komitmen untuk berkontribusi terhadap pengurangan gas rumah kaca dan dalam rangka produksi minyak kelapa sawit lestari, maka pada tanggal 9 Februari 2011 GAR mengumumkan Kebijakan Konservasi Hutan (KKH) yang berisi komitmen untuk membangun perkebunan kelapa sawit tanpa meninggalkan rekam jejak deforestasi, yaitu dengan tidak membangun perkebunan kelapa sawit di area-area yang memiliki Nilai Konservasi Tinggi (*High Conservation Value* - HCV), lahan gambut, dan yang memiliki *High Carbon Stock* (High Carbon Stock - HCS).

Laporan ini memaparkan kajian HCS di wilayah PT Agrolestari Mandiri, yang mengacu pada HCS Toolkit versi 1.0. Laporan ini juga bagian dari komitmen TFT dalam mendukung pengembangan *Land Use Planning* (LUP) di 18 wilayah konsesi anak perusahaan GAR dengan 12 konsesi prioritas pertama di Provinsi Kalimantan Barat dan Tengah. Metodologi menggunakan hasil *pilot project* studi HCS di PT. Kartika Prima Cipta (PT. KPC), PT. Paramitra Internusa Pratama (PT. PIP), dan PT. Buana Aditama (PT. BAT) yang kemudian dikembangkan menjadi HCS Approach Versi 1.0 (Maret 2015).

1.2. Tujuan

Tujuan utama penilaian HCS ini adalah untuk mengidentifikasi dan melakukan klasifikasi tutupan hutan dengan kandungan karbon tinggi di wilayah PT Agrolestari Mandiri (PT. AMNL), yakni dengan membuat peta dan informasi sebagai berikut:

1. Peta stratifikasi tutupan lahan dan analisa karbon stoknya.
2. Peta rencana areal konservasi dan pengembangan perkebunan

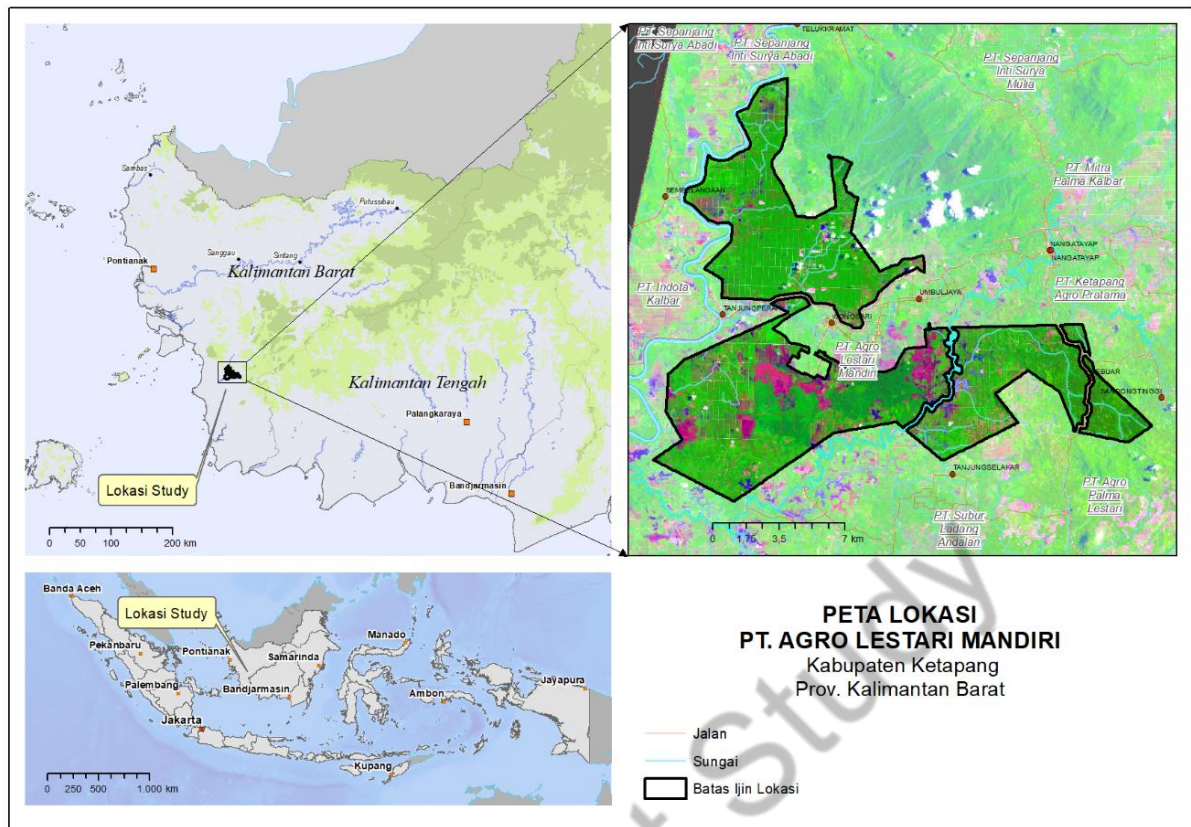
Peta-peta hasil kajian HCS ini selanjutnya diharapkan menjadi salah satu dasar dan pertimbangan dalam pembangunan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan, dengan memperhatikan area HCS sebagai area konservasi berdasarkan pertimbangan *decision tree* dalam HCS Toolkit versi 1.0.

1.3. Lokasi dan Waktu

Penilaian *High Carbon Stock* (HCS) di wilayah konsesi PT Agrolestari Mandiri (PT AMNL) melibatkan serangkaian kegiatan yang meliputi :

- Proses Interpretasi citra dilakukan pada bulan Juli 2014 dan disepakati oleh GAR dan TFT
- Survei tegakan hutan potensial HCS yang telah dilakukan pada tanggal 11 - 28 Maret 2015 yang melibatkan tim dari PT. AMNL yang dibantu oleh TFT
- Update stratifikasi dilaksanakan Maret 2015
- Analisis data lapangan dan patch dilaksanakan pada Juni – Agustus 2015
- Kegiatan Pre RBA dilaksanakan pada tanggal 10 – 12 Mei 2016
- Grounchecking dan verifikasi final dilaksanakan pada tanggal 28 November – 7 Desember 2016
- Analisis data lanjutan dan pelaporan dilaksanakan pada September – Desember 2017

Penilaian HCS telah dilaksanakan di wilayah konsesi PT AMNL yang terletak pada koordinat geografis 110° 22' 18.77" - 110° 36' 42.06" Bujur Timur dan 1° 28' 5.47" - 1° 38' 45.91" Lintang Selatan. PT. AMNL terletak di 6 desa (Pangkalan Teluk, Sungai Kelik, Siantau Raya, Nanga Tayap, Simpang Tiga Sembelangan dan Tajuk Kayong) yang secara administrasi masuk dalam Kecamatan Nanga Tayap, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Secara umum penduduk desa di sekitar wilayah penilaian ini berasal dari etnis Dayak dan Melayu.



Gambar 2. Peta lokasi PT Agrolestari Mandiri (PT AMNL)

Berdasarkan hasil studi AMDAL, konsesi ini berbatasan langsung dengan Sungai Pawan, sementara di timur wilayah penilaian dilalui oleh Sungai Kayung dan berada pada ketinggian antara 50 - 100 m dpl dengan topografi wilayah termasuk landai. Kondisi tapak berupa dataran kering pada tanah Dystropepts dan Ortotoxic Kandiuudults dan material organik dalam formasi hutan rawa gambut di sebelah barat daya wilayah konsesi. Data meteorologi dan geofisika menyebutkan bahwa wilayah PT AMNL berada pada wilayah beriklim tipe A yang menerima curah hujan tahunan 3.416 mm/tahun, serta rerata suhu 26,7°C. Curah hujan terendah dan udara terpanas berturut-turut terjadi pada bulan Agustus (84 mm/bulan), dan mencapai 31,9°C.

Dalam perspektif legal, PT AMNL telah mengalami beberapa kali perubahan status izin usaha sejak tahun 2004 lalu. Perbandingan dan kronologi perubahan izin konsesi PT AMNL dan luasan masing-masing disajikan dalam tabel 1. Batas konsesi dalam penilaian HCS ini menggunakan wilayah Kadastral, tertanggal 19 September 2008 dengan luas 18.465,81 ha, dimana luas area dari data *shapefile* menggunakan perangkat ArcGis menghasilkan angka 18.473,06 ha.

Tabel 1. Kronologi perijinan di PT. AMNL

No	Status kebun	Tertanggal	Luas areal kelola (ha)	Luas areal kelola ha (digitasi GIS)
1.	Izin Lokasi I (ILOK I)	21 Desember 2004	27.500	n/a
2.	Izin Lokasi II (ILOK II)	12 Desember 2007	20.255	n/a
3.	Izin Lokasi III (ILOK III)	15 September 2008	19.000	n/a
4.	Kadastral	19 September 2008	18.465,81	18.473,06

1.4. Tim Penilai

Penilaian *High Carbon Stock* dilakukan secara kolaboratif oleh tim dari TFT dan GAR. Staf GAR memainkan peran integral dalam memfasilitasi akses masyarakat dan juga mendukung TFT dalam melakukan inventarisasi hutan (tabel 2).

Tabel 2. Daftar tim penilai di PT. AMNL

Nama	Lembaga	Peran dan tanggung jawab
Samsul Ulum (Biodiversity)	TFT	Pemimpin tim lapangan, check talsheet, menjaga dokumentasi, GPS dan peralatan, memverifikasi kondisi tutupan lahan, memastikan lokasi plot sampel.
Abidin Lakadimu (Biodiversity)	TFT	Pengenal jenis pohon, membuat plot, mengumpulkan data lapangan (foto dan <i>tallysheet</i>)
Devis Rachmawan (Biodiversity)	TFT	Mengukur pohon, Analisa kebutuhan sampel dan statistik perhitungan karbon
Gigih Pambudi (GIS)	TFT	Analisa citra satelit, stratifikasi, menyiapkan peta-peta lapangan dan update dari hasil klarifikasi lapangan
Lutfian Nazar	TFT	Mengukur pohon, Analisa kebutuhan sampel dan statistik perhitungan karbon
Soni Budi Setiawan	TFT	Mengukur pohon, Analisa kebutuhan sampel dan statistik perhitungan karbon
Ario Bhirowo	TFT	Analisa citra satelit, stratifikasi, menyiapkan peta-peta lapangan dan update dari hasil klarifikasi lapangan
Sephy Noerfahmy	TFT	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck
Bahrun	TFT	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck
Sasi Kirono	TFT	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck

Nama	Lembaga	Peran dan tanggung jawab
Hendra Irca Gunawan Hutasoit	GAR	Mengukur pohon
Wisnu Hidayah Siregar	GAR	Mengukur pohon
Rizky Bumi P	GAR	Mengukur pohon
J. Rajagukguk	GAR	Mengukur pohon
Catur Wiradityo	GAR	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck perwakilan HO
Ridho Farianto	GAR	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck
Gery	GAR	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck
Hairani	GAR	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck
Idris	GAR	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck
Agus	GAR	Penilaian Pre RBA/RBA dan Groundcheck

BAB 2 METODOLOGI

2.1. Pendekatan Penilaian *High Carbon Stock*

Hutan *High Carbon Stock* (HCS) adalah hutan yang teridentifikasi melalui pendekatan HCS sebagai kawasan berhutan dengan prioritas untuk dilindungi dan konservasi. Pendekatan ini meliputi serangkaian kegiatan penilaian HCS yang melibatkan *remote sensing* untuk menganalisis penutupan lahan awal, *ground-based field data*, analisis data inventarisasi, dan *patch analysis*. Rangkaian penilaian tersebut melibatkan pengumpulan data dan informasi sekunder dan primer. Data sekunder diperoleh dari studi meja dan kajian literatur, serta data pendukung lainnya meliputi data spasial batas konsesi, administrasi, jaringan jalan dan sungai; proyeksi peta dan pilihan lain untuk mengubah format data spasial. Kemudian data primer diperoleh dari survei lapangan yang meliputi pengukuran diameter pohon, tinggi, topografi, kepadatan kanopi dan informasi mengenai kondisi lingkungan setempat.

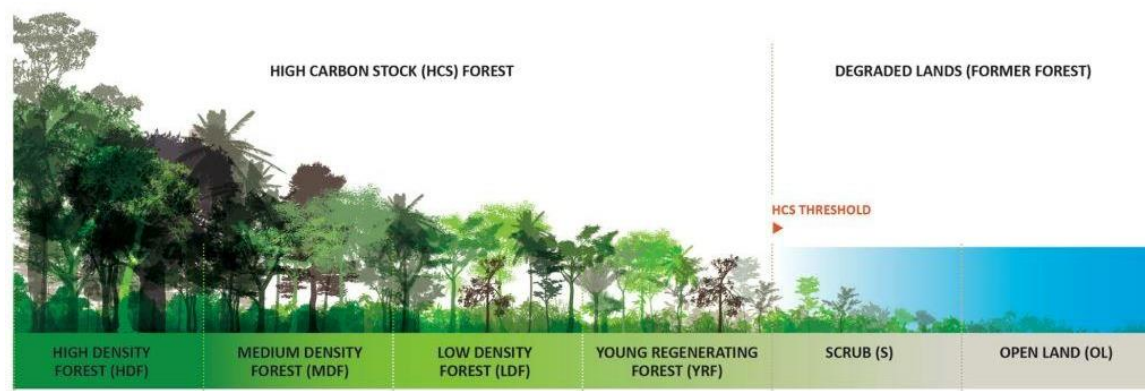
2.1.1. Stratifikasi citra satelit

Stratifikasi tutupan lahan HCS adalah klasifikasi dengan mengelompokkan tutupan lahan vegetasi hutan yang secara hirarki memiliki kesamaan ciri-ciri tertentu berdasarkan lapisan atau tingkat kepadatan pohon-pohon yang berkorelasi dengan tingkat simpanan karbon. Stratifikasi tutupan lahan ini akan memudahkan kita untuk mendeskripsikan perbedaan masing-masing strata dan mempermudah dalam perencanaan sampel.

Stratifikasi tutupan lahan dilakukan untuk menentukan kelas stratum tutupan hutan di wilayah konsesi PT AMNL yang dalam penilaian ini menggunakan batas kadastral tertanggal 19 September 2008 (Tabel 1). File batas kadastral dalam bentuk *shapefile* disediakan oleh GAR untuk selanjutnya dianalisis oleh TFT. Hasil stratifikasi tersebut digunakan untuk menentukan jumlah sampel di lapangan sekaligus sebagai salah satu variabel untuk memetakan stok karbon dalam wilayah penilaian.

Interpretasi citra dalam penilaian HCS ini mengkombinasikan citra Landsat 8 path 120/Row 61 yang berturut-turut diunduh pada tanggal 19 Desember 2013 dan 24 Juni 2013. Peta citra tersebut telah distandarisasi atau koreksi radiometrik untuk mendapatkan dan memastikan bahwa peta yang telah digunakan sudah berkualitas baik. Langkah selanjutnya adalah melakukan stratifikasi tutupan lahan menjadi kelas-kelas homogen yang mengindikasikan kawasan hutan potensial HCS dengan opsi yang telah dijabarkan dalam toolkit HCS versi 1.

HCS CLASSIFICATION



Gambar 3. Stratifikasi tutupan lahan hutan *High Carbon Stock*

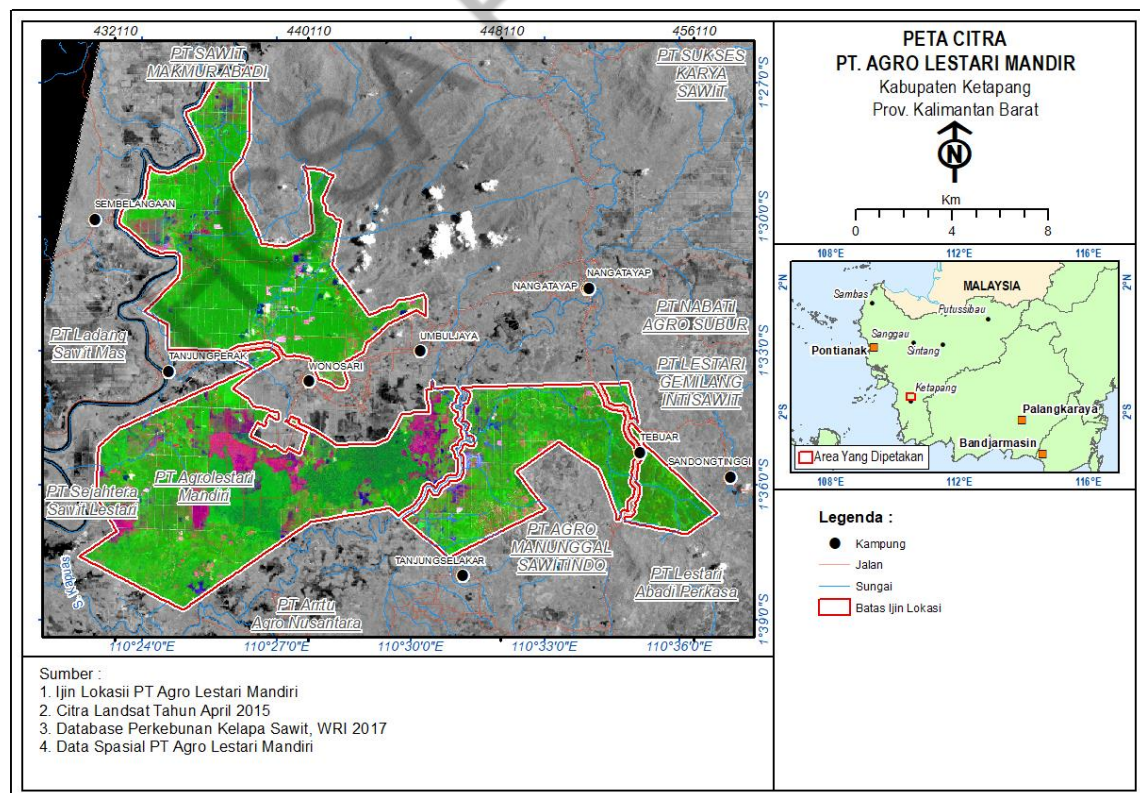
Klasifikasi dan deskripsi tutupan lahan yang mengindikasikan kawasan hutan HCS potensial sesuai dengan HCS Toolkit Ver. 1.0 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Klasifikasi dan deskripsi tutupan lahan

No	Tutupan Lahan	Uraian	Tutupan Kanopi (Tajuk)	Cahaya Matahari
1	Hutan Kerapatan Tinggi (HK3), Hutan Kerapatan Menengah (HK2), dan Hutan Kerapatan Rendah (HK1)	Hutan alam dengan tajuk tertutup beragam dari hutan kerapatan tinggi sampai rendah. Data inventarisasi menunjukkan keberadaan pohon dengan diameter >30 cm dan didominasi oleh spesies klimaks..	Sangat rapat, bersambungan	Tidak sampai permukaan tanah, gelap
4	Hutan Regenerasi Muda (HRM)	Hutan yang sangat terganggu atau kawasan hutan dalam tahap regenerasi menuju struktur aslinya. Distribusi diameter didominasi oleh pohon dengan DBH 10-30 cm dengan frekuensi spesies pionir yang lebih tinggi dibandingkan dengan HK1. Dalam kelas tutupan lahan ini mungkin terdapat kawasan-kawasan kecil yang berupa kawasan pertanian atau plasma.	Sedang – jarang	Sampai permukaan tanah, terang
5	Belukar (B)	Lahan yang dulunya berupa hutan tetapi telah dibuka dalam waktu yang belum terlalu lama. Didominasi oleh belukar	Jarang – terbuka	Terang

No	Tutupan Lahan	Uraian	Tutupan Kanopi (Tajuk)	Cahaya Matahari
		rendah dengan penutupan tajuk yang terbatas. Mencakup lahan dengan rerumputan tinggi dan tumbuhan paku-pakuan dan spesies pohon pionir yang tersebar. Beberapa <i>patch</i> hutan tua juga mungkin dijumpai dalam kategori lahan ini.		
6	Lahan Terbuka-Rumput (LT)	Lahan yang baru dibuka dan sebagian besar terdiri dari rerumputan atau tanaman. Sedikit tumbuhan berkayu.	Terbuka	Sangat terang

Dalam penilaian ini dipilih opsi stratifikasi tutupan hutan awal menggunakan klasifikasi citra visual yang melibatkan proses *digitization onscreen* dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Proses digitalisasi ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa interpretasi kunci, yang meliputi warna, bentuk, ukuran, tinggi, tekstur, pola, posisi, dan keterkaitan dengan objek lainnya.



Gambar 4. Peta citra satelit Landsat 8 di PT. AMNL

Secara umum stratifikasi tutupan lahan dalam HCS dikelompokkan menjadi 6 strata, seperti tertuang dalam Tabel 4. Kondisi dan jumlah strata yang teridentifikasi bergantung dari keadaan, aktifitas masyarakat dan gangguan-gangguan lain yang mempengaruhi. Semakin lengkap jumlah strata dalam suatu lokasi studi menunjukkan semakin tingginya keberagaman biodiversity flora, keberlanjutan suksesi alami, dan kesehatan hutan di lingkungan tersebut.

Tabel 4. Pendekatan interpretasi landsat 8

No	Tutupan Lahan	Identifikasi/Pendekatan Unsur-unsur Penafsir Citra				
		Primer	Sekunder	Tersier	Ahli	
		Warna	Tekstur	Pola	Situasi	Assosiasi
1	Hutan Kerapatan Tinggi (HK3)	Hijau tua	Kasar-Rapat	Tidak teratur	Jauh dari permukiman	Tidak ada akses jalan
2	Hutan Kerapatan Sedang (HK2)	Hijau tua-sedang	Kasar-Sedang	Tidak teratur	Jauh dari permukiman	Tidak ada akses jalan
3	Hutan Kerapatan Rendah (HK1)	Hijau sedang	Kasar-Jarang	Tidak teratur	Agak jauh dari permukiman, jalan	Terdapat sedikit akses jalan
4	Hutan Regenerasi Muda (HRM)	Hijau muda-sedang	Halus	Tidak teratur	Dekat permukiman, jalan	Terdapat banyak akses jalan
5	Belukar (B)	Hijau muda	Halus	Tidak teratur	Dekat permukiman, jalan	Terdapat banyak akses jalan
6	Lahan Terbuka (LT)	Hijau muda-Merah	Halus	Tidak teratur	Dekat permukiman, jalan	Terdapat banyak akses jalan

Seperti yang ditampilkan pada Table 4, batas penentuan dari hutan yang berpotensi sebagai HCS adalah area yang berada diantara kategori HRM, HK1, HK2 dan HK3, sedangkan B serta LT tidak termasuk dalam kategori hutan HCS. Fase Dua dari metodologi ini akan mencakup penyesuaian terhadap HRM dan B setelah dilakukan analisis melalui *Decision Tree Analisis Patch HCS* dan perencanaan konservasi.

2.1.2. Inventarisasi di Lapangan

Inventarisasi tegakan dalam penilaian HCS ini dilakukan untuk pengecekan di lapangan (*ground truthing*) terhadap kelas tutupan hutan HCS hasil pengklasifikasian awal. Data inventarisasi tegakan tersebut kemudian digunakan untuk mengkuantifikasi biomassa kayu di atas tanah (yaitu pohon) serta stok karbon pada masing-masing stratum tutupan lahan HCS di seluruh wilayah penilaian.

2.1.3. Jumlah dan Peletakan Plot Contoh

Proses setelah melakukan stratifikasi tutupan lahan adalah menyusun rancangan pengambilan sampel. Pengambilan sampel digunakan untuk menduga karakteristik masing-masing strata dari seluruh tutupan lahan di daerah tersebut. Hal ini dilakukan karena areal studi yang luas, sehingga dengan sampel ini dapat menghemat waktu, tenaga dan biaya. Metode *Stratified random sampling* digunakan untuk mendistribusikan plot contoh yang dimulai dengan membuat “*create random point*” dalam perangkat lunak ArcGIS.

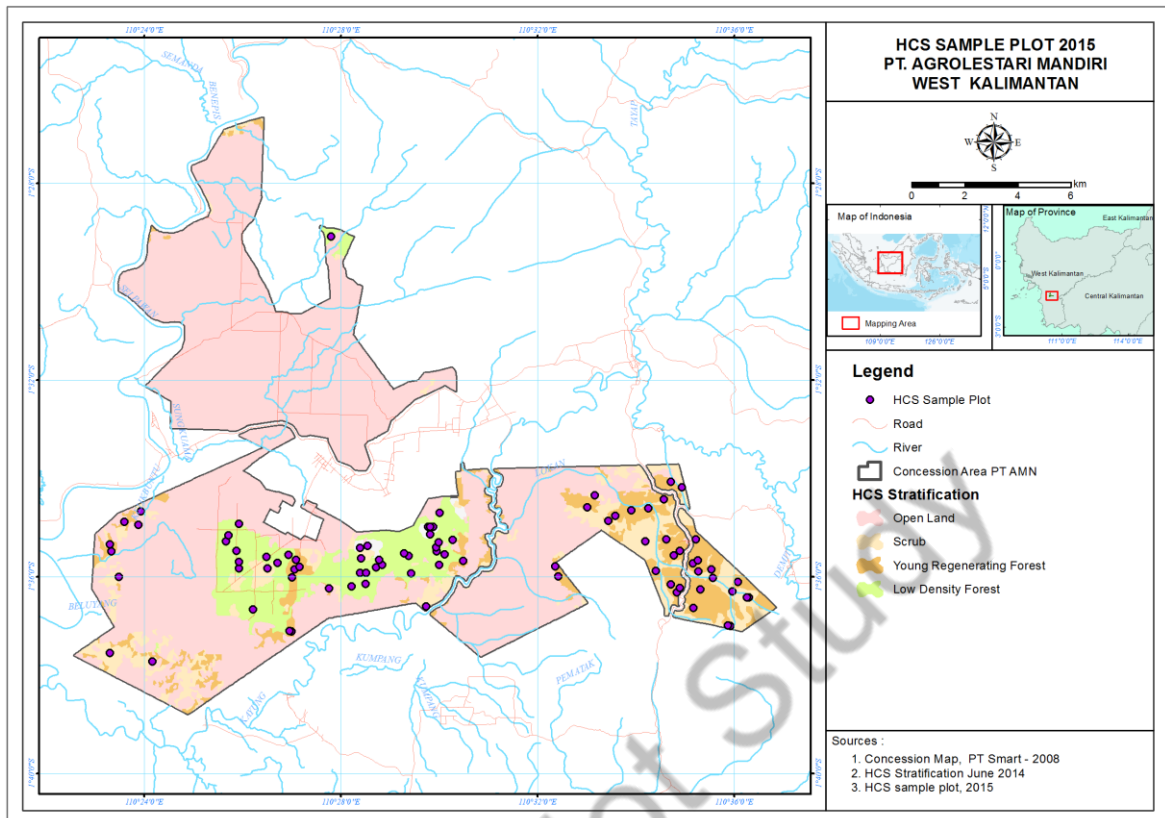
Jumlah plot sampel dihitung dengan menggunakan *Winrock Terrestrial Sampling Calculator*. Koefisien variasi untuk strata ditargetkan dihitung dengan menggunakan *Winrock Terrestrial Sampling Calculator* dengan kesalahan pengambilan sampel sebesar 10% (Pearson 2006). Selanjutnya, penentuan jumlah plot sampel untuk pendugaan biomassa juga dilakukan melalui pertimbangan pengetahuan lokal dan pendekatan kehati-hatian.

Studi HCS ini memiliki fokus pada nilai ambang batas zona peralihan hutan dan bukan hutan, sehingga plot-plot sampel lebih dikonsentrasikan pada strata ini. Strata lahan terbuka, areal tambang masyarakat dan perkebunan kelapa sawit tidak menjadi konsentrasi pengambilan plot sampel. Meskipun demikian, pada strata lahan terbuka tetap dilakukan pengambilan sampel untuk melengkapi asumsi adanya kemungkinan penyimpanan karbon pada strata tersebut.

Pada penilaian di lapangan, TFT memiliki pedoman untuk pengukuran 86 plot sampel yang didistribusikan di seluruh strata dan difokuskan pada strata peralihan antara hutan dan non-hutan. Penentuan jumlah plot pengukuran untuk strata-strata ini dilakukan dengan mempertimbangan luasan masing-masing strata yang telah teridentifikasi. Plot-plot sampel tersebut tersebar secara random yang berada pada setiap stratifikasi tutupan lahan. Pada masing-masing plot tersebut akan dilakukan pengukuran pohon sebagai bahan untuk pendugaan biomassa. Adapun rincian jumlah plot pada masing – masing strata yang dikunjungi dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5. Distribusi plot contoh pengukuran karbon

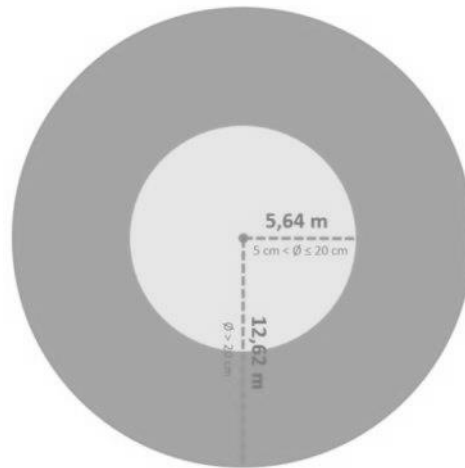
No	Penutupan lahan/Kode	Area (Ha)	Jumlah Sampel
1	Hutan Kerapatan 3 (HK 3)		-
2	Hutan Kerapatan 2 (HK 2)	95,31	6
3	Hutan Kerapatan 1 (HK 1)	1.833,95	28
4	Hutan Regenerasi Muda (HRM)	1.599,72	36
5	Belukar (BELUKAR)	1.739,27	16



Gambar 5. Peta distribusi plot contoh di PT AMNL

2.1.4. Desain Plot

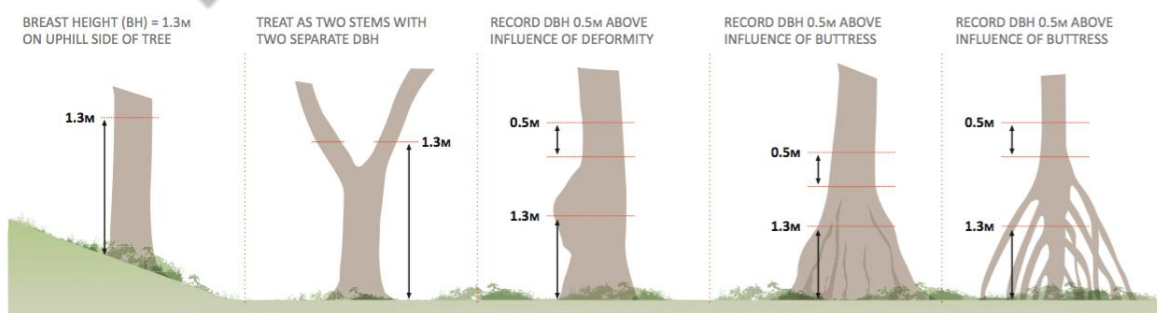
Pengukuran vegetasi dilakukan pada dua plot lingkaran dengan radius 5.64 m dan 12.61 m atau setara dengan luas 100 m² dan 500 m², yang diilustrasikan pada gambar 6. Plot ini dibuat dengan menempatkan patok di titik pusat lingkaran yang sebelumnya sudah diberi label penanda. *Waypoint* titik pusat plot direkam dalam GPS dan dituliskan dalam buku catatan lapangan. Angka *waypoint* harus menyacu pada nomor urut yang telah ditentukan dalam perangkat GPS. Langkah selanjutnya adalah membuat sub plot pertama yang diukur menggunakan pita ukur atau tali yang ditarik kencang pada jarak horizontal sejauh 5,64 m. Sub plot kedua dibuat dengan cara yang sama namun berjarak sejauh 12,61 m. sebagai catatan, plot tidak boleh dipindahkan atas alasan apa pun. Jika suatu plot tidak dapat diukur karena alasan keselamatan, maka plot tersebut harus dicatat sebagai 'tidak diukur' dan pengambilan sampel harus dilanjutkan pada titik pusat plot berikutnya.



Gambar 1. Layout plot inventarisasi (sumber: HCSA Toolkit ver.I)

Informasi terkait dengan identitas setiap plot berikut ini harus dicatat dalam buku catatan lapangan yang meliputi :

- Nama perusahaan/konsesi
- Tanggal
- Nama ketua tim lapangan
- Nomor transek dan plot
- Waypoint GPS untuk titik pusat plot
- Kelas HCS pada plot berdasarkan definisi umum yang diberikan
- Kondisi tanah/bawah tanah, seperti contohnya tanah organik/gambut, tanah mineral, tanah lempung marine, genangan air
- Deskripsi umum mengenai plot dan kawasan sekitar, termasuk bukti adanya pembakaran, penebangan, dan kegiatan manusia lainnya, seperti misalnya tanaman karet atau tanaman agrikultur lainnya.



Gambar 2. Ketentuan pengukuran diameter pohon dalam penilaian High Carbon Stock

Semua pohon yang masuk dalam radius plot diukur dengan ketentuan bahwa semua pohon yang berdiameter setinggi dada antara 5 - 20 cm diukur dalam plot 5,64 m, sementara semua pohon > 20 cm diukur dalam plot 12,61 m. Terminologi “Setinggi dada” untuk pengukuran DBH ini didefinisikan sebagai diameter setinggi 1,3 m dari atas tanah. Pengukuran diameter ini mengikuti ketentuan yang diilustrasikan pada gambar 8. Data pengukuran pohon untuk setiap plot dicatat secara manual dalam tabel isian/buku lapangan termasuk informasi penting lainnya meliputi:

- Nomor plot,
- Titik GPS,
- Kelas tutupan lahan,
- Diameter dan tinggi pohon,
- Spesies (nama Latin dan lokal),
- Enam foto digital diambil di tengah plot (berorientasi ke utara, selatan, timur dan barat, satu foto menunjuk langsung ke atas untuk menunjukkan kepadatan kanopi, satu foto dari nomor plot termasuk informasi pada titik GPS),
- Komentar tambahan mengenai plot (termasuk informasi tentang jenis tanah, kemiringan dll),
- Nama penilai, dan
- Tanggal

Setiap kegiatan pencatatan dan pengambilan foto harus dilakukan dalam keadaan GPS sedang aktif. Fungsi *tracking* GPS harus digunakan secara terus-menerus selama pengukuran lapangan dokumentasi atau foto-foto yang diambil selama pengukuran sehingga memungkinkan untuk di georeferensi. Informasi penting lainnya yang berhubungan metode dan rincian lebih lanjut dapat ditemukan di HCSA (2015).

2.2. Analisis Statistik

2.2.1. Allometrik

Pengukuran biomassa pohon dilakukan dengan cara tidak langsung (*generic*) dengan menggunakan persamaan allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter pohon *Above Ground Biomass* (AGB). Beberapa persamaan alometrik yang dapat digunakan untuk pengukuran biomassa di hutan tropis telah disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan secara global. Pada studi HCS ini pendugaan biomassa dilakukan dengan menggunakan model allometrik biomassa untuk hutan lahan kering (Basuki, 2009) dan hutan lahan basah dan gambut (Manuri, 2014), dengan detail sebagai berikut:

$$\text{Ln}Y_{(\text{hutan lahan kering})} = -1.201 + 2.196 \text{Ln}D_{(\text{hutan lahan kering})} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Ln}Y_{(\text{lahan basah dan gambut})} = -1.974 + 2.475 \text{Ln}D_{(\text{lahan basah dan gambut})} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan Y : biomassa; dan D : diameter.

Selanjutnya untuk menduga karbon yang tersimpan maka biomassa tersebut dikalikan dengan 0,47 (IPCC, 2006).

2.2.2. Analisis varian (Anova) dan Uji Homogenitas

Analisis Varians (Anova) diterapkan untuk menguji perbedaan jumlah karbon rata-rata tertimbang untuk seluruh kelas dan tingkat signifikansinya. Uji ini juga memerlukan homogenitas populasi sampel dan uji homogenitas diikuti oleh uji perbandingan beberapa pairwise Scheffe untuk menentukan kelompok mana yang berbeda secara signifikan.

Hipotesis untuk uji Anova tersebut adalah:

H_0 = Tidak ada perbedaan rata-rata strata HK1, HRM, B dan LT

H_1 = Ada perbedaan rata-rata strata HK1, HRM, B dan LT

Untuk menarik kesimpulan diperlukan nilai distribusi F (nilai F_{tabel}) dengan ketentuan:

- signifikansi pada 0,1
- df between groups = jumlah variabel - 1 = 5 - 1 = 4
- df within groups = jumlah data - jumlah variabel = 86 - 5 = 81
- $F_{\text{tabel}} = 2.015$

Kriteris keputusan yaitu:

- Jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak dan terima H_1
- Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima dan tolak H_1

2.2.3. Analisis *patch* dan *decision tree*

Sebagian besar lanskap hutan dengan stok karbon tinggi (HCS) telah terfragmentasi dalam bentuk *patch-patch* hutan dengan berbagai ukuran dan jarak, yang bercampur di antara perkebunan, perladangan dan pemanfaatan lahan lainnya. Pendekatan HCS menggunakan *Decision tree* analisis *patch* hutan dilakukan untuk menentukan apakah *patch* tersebut perlu dimasukkan ke dalam rencana konservasi berdasarkan ukuran, bentuk, dan konektivitasnya dengan *patch* yang lain, sempadan sungai, lahan gambut, atau kawasan HCV.

Setiap *patch* hutan akan dihitung luas *core area* sebagai area inti hutan yang tidak terganggu oleh aktifitas manusia. *Core* dihitung dengan *buffer* ke dalam (minus) 100 meter dari batas tepi hutan. Areal diantara *core* dan tepi disebut dengan *edge*. Dalam analisa ini terdapat tiga tipe ukuran luas *core* hutan dalam proses *decision tree* dengan detail sebagai berikut:

- (1) Luas *core* lebih dari 100 hektar. Areal ini merupakan *patch* hutan dengan prioritas tinggi untuk dikonservasi.
- (2) Luas *core* antara 10 hektar sampai 100 hektar. Apabila hasil analisis menunjukkan resiko rendah maka *patch* ini akan dikonservasi, namun bila memiliki resiko tinggi maka akan dilakukan survey Pre-RBA/RBA untuk menilai signifikansi keragaman biodiversitasnya sebelum diputuskan sebagai *patch* yang layak dikonservasi atau dikembangkan untuk perkebunan.
- (3) Luas *core* kurang dari 10 hektar. Apabila luasan ini terletak dalam catchment dengan areal studi kurang dari 30 % maka akan dilakukan survey Pre-RBA/RBA. Apabila luas hutan sudah lebih dari 30% maka areal tersebut langsung dapat di-develop.

Untuk melakukan *patch analisis* semua polygon strata HK1 dan HRM digabung (*merge*) menjadi satu dan diberi nama *patch HCS*, selanjutnya *patch* dihitung luas *core area*-nya, sehingga didapat kriteria luas *core* sebagai berikut:

- *high* : luas > 100 hektar
- *medium* : luas >10 hektar dan luas ≤ 100 hektar
- *low* : luas ≤ 10 hektar

Dengan software ArcGIS dianalisis jarak *connectivity*, tingkat resiko sampai dengan dihasilkan *indicative action*-nya, apakah akan di *Conserve*, Pra RBA atau *Develop*.

2.2.4. Prosedur Analisis Data

Data yang dibutuhkan dalam studi HCS ini meliputi data-data primer yang diperoleh dari hasil survey lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari inventarisasi dan penelusuran data dari peta, internet, maupun laporan yang relevan. Prosedur analisis data pada studi ini meliputi lima bagian, yaitu: (1) Tujuan dari diadakan studi, (2) Type dari jenis data yang digunakan sebagai bahan analisis, (3) Dari mana sumber data diperoleh, (4) Metode analisis yang digunakan, dan (5) Keluaran (output) hasil akhir dari keseluruhan proses yang telah dikerjakan.

Pengumpulan data primer meliputi pengambilan data dan informasi di lapangan, yang termasuk didalamnya adalah: (1) topografi areal, (2) diameter pohon, (3) foto tajuk dan sekitarnya, dan (4) informasi kondisi lingkungan yang ada. Pengumpulan data primer tersebut dilakukan untuk keperluan analisis lebih lanjut serta untuk mencocokkan hasil analisis dengan kondisi tutupan lahan yang sebenarnya. Tujuan, jenis data, sumber data, metode/analisis dan keluaran proses disajikan secara detil dalam Tabel 6.

Pengumpulan data-data sekunder meliputi perolehan data spasial, penyeragaman sistem proyeksi peta, konversi format yang bisa dipakai dengan format perangkat lunak sistem informasi geografi, mengumpulkan peta administrasi, jaringan jalan dan sungai. Sistem proyeksi yang digunakan pada wilayah penelitian sesuai dengan standar nasional untuk data spasial, yaitu UTM (*Universal Tranverse Mercator*) dengan Zona 49N, datum WGS-84.

Tabel 6. Prosedur pemrosesan data

No	Tujuan	Jenis data	Sumber data	Metode/analisis	Keluaran
1	Stratifikasi tutupan lahan dan analisa karbon stoknya	Citra landsat tahun 2015	United States Geology Survey (USGS)	Interpretasi citra visual	Peta Tutupan Hutan
		Tabel luas masing-masing strata	Tabel hasil stratifikasi	Winrock Terrestrial Sampling Calculator	Jumlah plot sampel
		Tabel talysheet	Ground check lapangan	Track point GPS, dari stratified random sampling	Tabel pengukuran pohon dan verifikasi strata
		Tabel diameter pohon	Ground check lapangan	Perhitungan dengan allometrik dan analisis anova	Tabel Karbon stok
		Peta hasil stratifikasi HCS	Hasil analisis dan ground check	Decision tree dan patch analisis	Peta areal HCS
2	Perencanaan Pengelolaan Area HCS	Peta hasil analisis	Peta intergrasi HCS dan Legal (HGU)	Overlay peta dengan ArcGIS	Peta Pengelolaan HCS

Nilai cadangan karbon untuk setiap strata dihitung dari data plot rata-rata untuk menghasilkan nilai karbon rata-rata pada setiap strata. Untuk mendapatkan tingkat kepercayaan yang tinggi dari nilai rata-rata (*mean*) yang dihasilkan dalam analisis tersebut, digunakan tingkat kepercayaan 90 persen dalam proses penghitungan data.

HCSA Pilot Study

BAB 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Strata penutupan lahan

Distribusi kelas tutupan lahan yang potensial HCS wilayah Kadastral PT Agrolestari Mandiri mencakup areal seluas 4.506,16 ha atau 24,39% dari total luas Kadastral yang terdiri dari empat strata, yaitu HK2, HK1, HRM dan Belukar. Distribusi kelas hutan kerapatan berada dalam formasi hutan rawa gambut yang umumnya sulit dikelola sebagai lahan perkebunan. Hutan regenerasi muda dan belukar terdistribusi dalam formasi hutan dataran kering yang berada di tepi jalan akses dan wilayah riparian. Wilayah ini mengalami suksesi sekunder karena umumnya ladang-ladang ditinggalkan atau tidak dirawat. Suksesi terjadi sebagai akibat dari adanya interaksi antara tekanan lingkungan dan kemampuan adaptasi vegetasi atau komunitas komunitas serta kompetisi antarkomunitas dalam ekosistem. Proses ini diawali dengan tumbuhnya tumbuhan perintis dan kemudian mati sehingga menambah jumlah partikel-partikel mineral tanah. Meningkatnya kandungan mineral tanah menyebabkan perubahan faktor-faktor abiotik tanah, seperti pH, kandungan unsur-unsur hara, dan kadar air sehingga pada akhirnya terbentuk lingkungan yang cocok bagi tumbuh-tumbuhan baru lainnya yang cepat tumbuh. Karakteristik tumbuhan pertumbuhan cepat ini ditandai dengan sedikit cabang; daun besar dan kasar; kayu lunak; cepat berbunga dan buah, dengan buah lebih kecil namun siklus hidupnya pendek (8 – 25 tahun). Karakteristik ini khas dari area studi kelas HK1 dan Belukar.

Karakteristik dari empat kelas tutupan lahan yang ditemukan di wilayah penilaian adalah sebagai berikut:

- (1) **Hutan Kerapatan Sedang (HK2);** HK2 berada pada ekosistem gambut, rawa dan hutan dataran kering aluvial. Jenis vegetasi yang dijumpai dalam kelas hutan ini terdiri jenis dari keluarga Dipterocarpaceae (*Shorea leavis*, dan *S. pauciflora*, *S. pinanga*, *Shorea spp.*), Anisophylleaceae (*Combretocarpus rotundatus*), Nyatoh (*Palaquium spp.*), Kempas/Bengeris (*Kompassia malaccensis*), Ubar (*Syzygium spp.*), Medang (*Litsea firma*), Pelaik (*Alstonia pneumatophora*), dll.



Gambar 6. Vegetasi di sekitar HK2 di wilayah PT AMNL

- (2) **Hutan Kerapatan Rendah (HK1);** HK1 umumnya juga berada pada ekosistem rawa dan gambut. Vegetasi yang dijumpai dalam formasi kelas hutan ini adalah jenis khas hutan rawa dan gambut yang meliputi Ubar (*Syzygium spp.*), Medang (*Litsea firma*), Pelaik (*Alstonia pneumatofora*), Anisophylleaceae (*Combretocarpus rotundatus*), Kempas/Bengeris (*Kompassia malaccensis*), dll,



Gambar 7. Vegetasi di sekitar HK1 di wilayah PT AMNL

- (3) **Hutan Regenerasi Muda (HRM)**; Daerah HRM berada didominasi oleh semak Hutan Regenerasi Muda yang dicampur dengan perkebunan karet masyarakat. Spesies vegetasi yang ditemukan di kelas ini adalah campuran vegetasi inti, yakni berupa karet (*Hevea brasiliensis*) dan perintis dari keluarga Myrtaceae (yaitu ubah/jambu-jambu (*Eugenia spp*), Hypericaceae (yaitu Gerongggongan *Cratoxylum arborescens*), dll.



Gambar 8. Vegetasi di sekitar HRM di wilayah PT AMNL

- (4) **Belukar (B);** Daerah Belukar juga didominasi oleh jenis karet (*Hevea brasiliensis*) dan spesies perintis lainnya seperti Jambu monyet (*Anacardium occidentale*), Jambu-jambu (*Eugenia spp.*), Geronggang (*Cratoxylum arborescens*). Wilayah ini memiliki tutupan kanopi yang sangat rendah sehingga memungkinkan sinar matahari menyentuh tanah dengan mudah dan mempercepat pertumbuhan pakis (*Dicranopteris linearis*). Pakis biasanya tumbuh cepat di scrub dengan tanah mineral dan bisa mencapai ketinggian 25-100 cm.

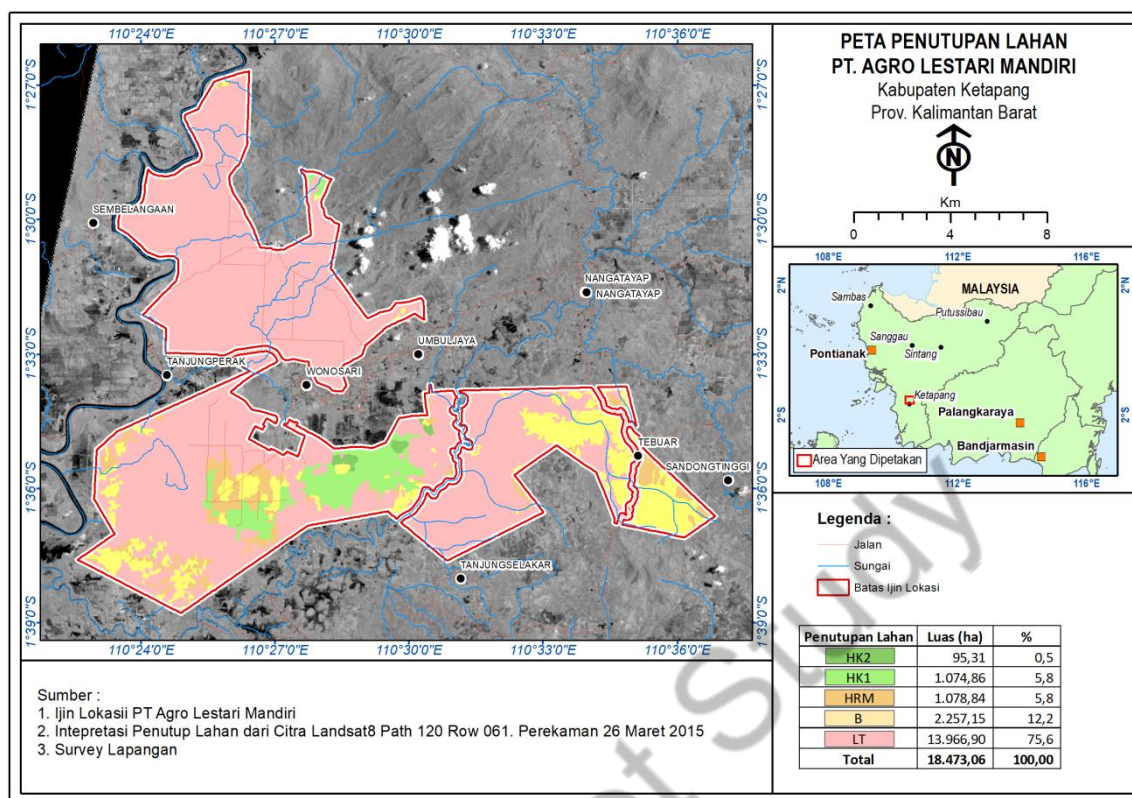


Gambar 9. Vegetasi di sekitar BELUKAR di wilayah PT AMNL

Rincian dari masing – masing kelas tutupan lahan dapat dilihat di tabel 7 berikut:

Tabel 7. Klasifikasi Tutupan Lahan PT. AMNL

No	Penutupan Lahan	Luas (Ha)	%
1	Hutan Kerapatan Sedang	95,31	0,5
2	Hutan Kerapatan Rendah	1.074,86	5,8
3	Hutan Regenerasi Muda	1.078,84	5,8
4	Belukar	2.257,15	12,2
5	Lahan Terbuka	13.966,90	75,6
Total		18.473,06	100%



Gambar 10. Peta hasil stratifikasi di PT. AMNL

3.2. Analisis Statistik

Ringkasan hasil pendugaan *High Carbon Stock* untuk setiap kelas stratum hutan meliputi rerata dan standar deviasi karbon dalam satuan metric tons per hectare (tC/Ha) (tabel 8). Dari hasil pendataan lapangan, analisis cadangan karbon dilakukan pada setiap titik contoh, yang menjadi data awal untuk melakukan update stratifikasi tutupan lahan dan analisis cadangan karbon pada masing – masing strata. Berdasarkan data tersebut, terdapat 2 (dua) plot yang masuk dalam kategori HK3, karena memiliki nilai karbon 590,32 tC/ha. Sedangkan cadangan karbon pada strata lain adalah HK1 (100,69 tonC/ha), HRM (53,97 tonC/ha) dan Belukar (23,78 tonC/ha).

Tabel 8. Hasil perhitungan statistik karbon stok

Strata	Jumlah Sampel	Rata-rata	Std. Deviasi	Std. Error	Selang Kepercayaan (90%)	
					Batas Bawah	Batas Atas
Belukar	22	23,78	5,49	1,170	15,550	34,580
HRM	18	53,97	11,92	2,811	36,450	71,370
HK1	13	100,69	15,06	4,179	77,010	130,720
HK3	2	590,32	430,06	304,10	286,220	894,420

Distribusi kelas diameter pohon memperlihatkan bahwa kandungan karbon maupun jumlah tegakan/ha berasal dari vegetasi yang didominasi oleh tegakan tingkat pancang. Pertumbuhan vegetasi pada tingkat yang lebih tinggi umumnya lebih jarang sehingga kandungan karbon menjadi lebih rendah. Berbeda dengan hutan yang telah mencapai klimaks yang umumnya didominasi oleh tegakan berdiameter besar dengan tingkat pertumbuhan semai dan pancang yang jarang. Hal ini memberi informasi bahwa kedua areal tersebut sedang mengalami proses suksesi sekunder menuju kelas stratum diatasnya. Selain itu jumlah tegakan (Stem/ha) tingkat pancang lebih banyak untuk kelas HRM dibandingkan HK yang memperlihatkan bahwa tegakan dalam kelas tersebut sedikit lebih rapat dibanding HK.

Tabel 9. Dugaan nilai karbon/ha berdasarkan kelas diameter pohon

Strata	Jumlah Plot	Tegakan/hektar berdasarkan kelas diameter		Total tegakan/hektar berdasarkan kelas diameter	
		0 - 19,9 cm	20 cm > up	0 - 19,9 cm	20 cm > up
HK2	2	1.017	60	6.100	120
HK1	13	1.444	111	23.100	1.000
HRM	18	1.373	100	20.600	1.200
Belukar	22	1.232	123	23.400	1.600

Inventarisasi lapangan berusaha mengembangkan kelas yang berbeda, dengan nilai mean yang berbeda secara statistik pada tingkat kepercayaan 90% sesuai dengan persyaratan HCSA (2015). Tabel 10 menunjukkan analisis varians (ANOVA) dan Hasil uji tersebut diperoleh F_{hitung} sebesar $73,59 > F_{tabel}$ 2,02. Hasil Ini memberikan keputusan untuk menerima H_1 , sehingga keputusan uji tersebut menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan antara HK, HRM, Belukar dan LT.

Tabel 10. Analisis varian dugaan stok karbon

	Jumlah	df	Rata-rata	F	Sig.
Antar Grup	695614,151	4	173903,538	73,599	,000
Dalam Grup	191390,456	81	2362,845		
Total	887004,607	85			

Perbedaan untuk setiap kelas HCS kemudian dilihat dari uji perbandingan ganda (*Scheffé analysis*) (Tabel 11) dan menunjukkan perbedaan kandungan karbon yang tidak signifikan antara HRM dan HK1, namun signifikan antara HRM/HK terhadap Belukar dan HK3. Sedangkan HK3 dan Belukar berbeda signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa masih

cukup sulit membedakan kelas HRM dan HK1, namun yang temuan yang lebih penting adalah bahwa batasan antara kawasan HCS dan kawasan non-HCS dapat dibedakan secara jelas di wilayah konsesi PT AMNL.

Tabel 11. Uji perbandingan berpasangan Scheffe

(I) Stratifikasi	(J) Stratifikasi	Perbedaan Rata-rata (I-J)	Std. Error	Sig.	Selang Kepercayaan (90%)	
					Batas Bawah	Batas Atas
Belukar	HRM	-30,190808	15,448988	,037	-74,05707	13,67545
	HK1	-76.908287*	17,004687	,001	-125,19184	-28,62473
	HK3	-566.531364*	35,900204	,000	-668,46734	-464,59539
HRM	Belukar	30,190808	15,448988	,037	-13,67545	74,05707
	HK1	-46,717479	17,692555	,149	-96,95418	3,51922
	HK3	-536.340556*	36,231088	,000	-639,21605	-433,46506
HK1	Belukar	76.908287*	17,004687	,001	28,62473	125,19184
	HRM	46,717479	17,692555	,149	-3,51922	96,95418
	HK3	-489.623077*	36,921266	,000	-594,45828	-384,78787
HK3	Belukar	566.531364*	35,900204	,000	464,59539	668,46734
	HRM	536.340556*	36,231088	,000	433,46506	639,21605
	HK1	489.623077*	36,921266	,000	384,78787	594,45828

3.3. Analisis Patch

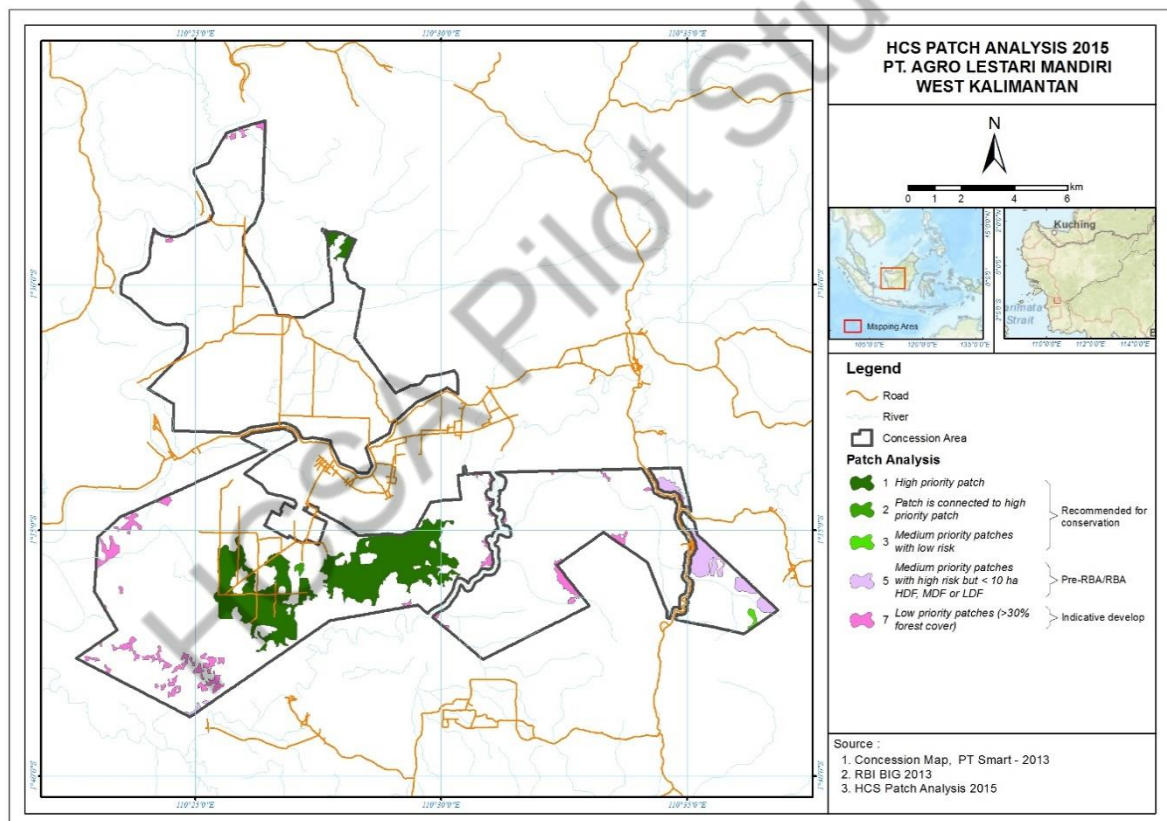
Peta tutupan hutan PT AMNL digunakan untuk analisis *patch* dengan menilai dan mengurutkan kondisi *patch* secara aktual berdasarkan prinsip-prinsip konservasi, risiko perambahan dan aspek konsesi lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk menemukan dan menentukan cara yang paling tepat dalam memaksimalkan perlindungan hutan HCS dan memulihkan kawasan hutan yang layak dipertahankan secara ekologis. Pendekatan dalam analisis *patch* ini secara gamblang dijelaskan dalam Toolkit HCS.

Tabel 12. Hasil analisis *patch*

Kategori	Klasifikasi Patch dan Deskripsi		Luas (Ha)	% Luas
Rekomendasi Konservasi	1	Patch prioritas tinggi	1.561,72	8,45
	2	Patch yang terkoneksi dengan patch prioritas tinggi	11,09	0,06
	3	Patch prioritas medium dengan bahaya rendah	14,38	0,08
Mitigasi Bahaya	4	Patch prioritas medium dengan bahaya tinggi tapi > 10 ha HK3, HK2 atau HK1		-
Pre-RBA/RBA	5	Patch prioritas medium dengan bahaya tinggi tapi < 10 ha HK3, HK2 atau HK1	234,78	1,27
	6	Patch prioritas rendah (<30% tutupan hutan)		-
Indikasi Pengembangan	7	Patch prioritas rendah (>30% tutupan hutan)	382,12	2,07

Kategori	Klasifikasi Patch dan Deskripsi	Luas (Ha)	% Luas
Non HCS		16.268,94	88,07
Luas Total		18.473,06	

Tabel 12 adalah hasil analisis *patch* berbasis GIS terhadap tutupan hutan yang telah diperbaharui. Analisis tersebut menunjukkan bahwa tutupan hutan seluas 1.587,19 ha merupakan kawasan hutan HCS di wilayah konsesi PT AMNL yang direkomendasikan untuk dikonservasi. Kawasan hutan ini terkonsentrasi di tengah konsesi yang merupakan patch prioritas tinggi (>100ha). Patch hutan lainnya direkomendasikan untuk dikaji lebih lanjut melalui Pra RBA/RBA, serta sebagian lainnya (382,12 ha) dapat dikembangkan sebagai perkebunan. Keseluruhan patch tersebut umumnya berupa patch kecil yang telah terfragmentasi dan membentuk mozaik patch di perbatasan konsesi sebelah Timur dan Barat dari konsesi.



Gambar 11. Peta hasil patch analysis

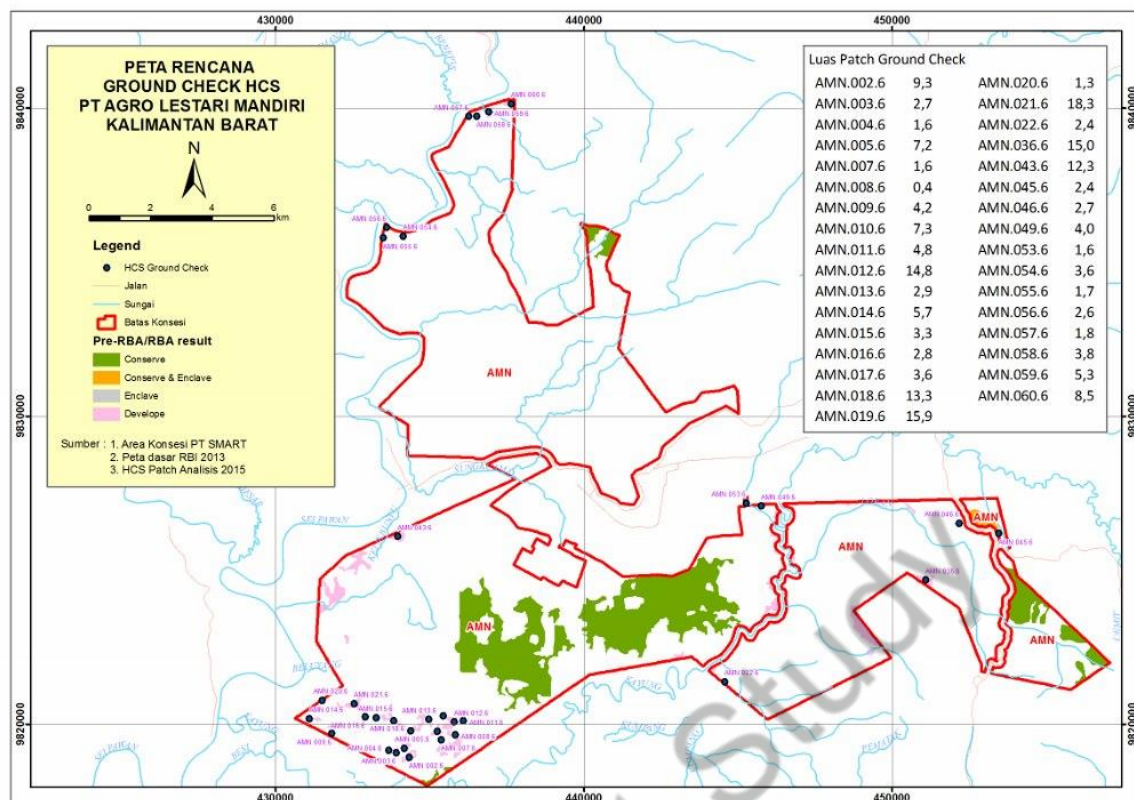
3.4. Pre Rapid Biodiversity Assessment (RBA)

Terdapat 5 patch prioritas menengah yang harus dilakukan kajian pre RBA, namun 4 diantaranya terhubung dengan kawasan NKT dan perlu dipertimbangkan sepenuhnya sebagai bagian dari areal NKT, sehingga kegiatan pre RBA hanya dilakukan pada 1 patch,

yaitu patch AMNL 048.4 dengan luas 34,23 ha). Pada tanggal 10 – 12 Mei 2016, telah dilaksanakan kegiatan Pra RBA, yang menunjukkan bahwa *patch* tersebut memiliki atribut-atribut yang mencirikan sebuah areal berpotensi sebagai kawasan lindung (konservasi), sebab berada pada formasi hutan rawa yang tergenang sepanjang tahun dan ditemukan mata air. Namun *patch* ini juga menjadi bagian penting bagi masyarakat sehingga rencana pengelolaan dapat dilakukan dengan melakukan pelepasan kawasan (ganti rugi) atau pengelolaan partisipatif sesuai dengan kesepakatan bersama masyarakat. Tahapan pengelolaan partisipatif dapat dilakukan dengan melalui pemetaan partisipatif atau PM dan perencanaan pengelolaan bersama (*Participatory Conservation Planning* atau PCP).

3.5. Kegiatan *Groundcheck*

Patch prioritas rendah terdiri dari area inti yang kecil dan yang membentuk mozaik *patch* dan terputus satu sama lain. *Patch-patch* tersebut memencar di wilayah Timur, Barat, dan Barat Daya yang umumnya berada pada batas wilayah konsesi PT AMNL sehingga masuk dalam kategori berisiko rendah. Wilayah ini umumnya berada pada formasi hutan rawa gambut dengan tegakan umumnya didominasi oleh HRM. Mengacu pada “Tahap 11 Decision Tree” penentuan peta HCS ini juga memerlukan *grouncheck* yakni sebanyak 33 *patch*. *Patch Grouncheck* merupakan didominasi areal hutan kelas HRM dan belukar, dimana strata belukar juga memiliki nilai cadangan karbon yang cukup besar (46,7 tonC/ha). Kegiatan *groundcheck* HCS dilakukan pada 28 November sampai 7 Desember 2016.



Gambar 12. Peta lokasi *groundcheck*

Dari hasil kegiatan *grouncheck*, didapatkan informasi yang memuat rekomendasi untuk memutuskan status dari masing – masing *patch*. Adapun hasil kegiatan tersebut ditampilkan dalam tabel 13 berikut ini.

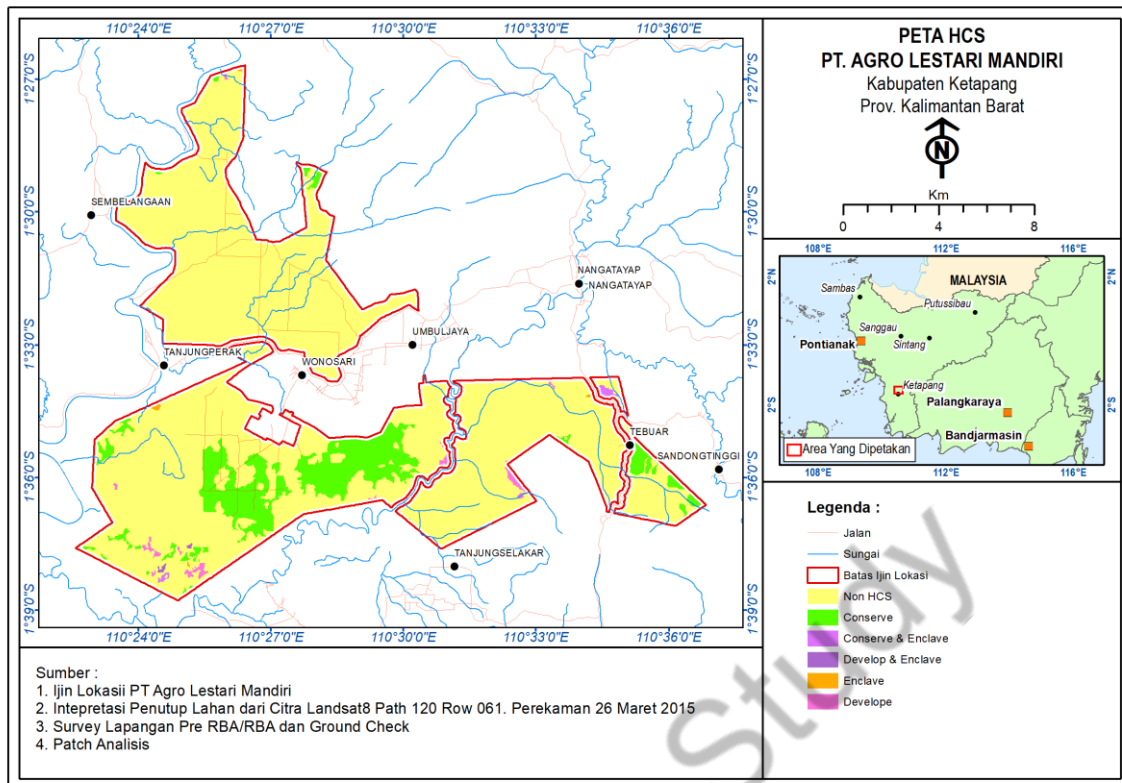
Tabel 13. Hasil *groundcheck*

No	Patch	Luas (ha)	Kesimpulan
1	AMN.002.6	9,3	Konservasi dan enclave
2	AMN.003.6	2,7	Develop
3	AMN.004.6	1,6	Konservasi
4	AMN.005.6	7,2	Develop dan enclave
5	AMN.007.6	1,6	Enclave
6	AMN.008.6	0,37	Konservasi
7	AMN.009.6	4,16	Konservasi
8	AMN.010.6	7,3	Konservasi
9	AMN.011.6	4,78	Konservasi
10	AMN.012.6	14,79	Konservasi
11	AMN.013.6	2,89	Develop
12	AMN.014.6	5,66	Konservasi

No	Patch	Luas (ha)	Kesimpulan
13	AMN.015.6	3,3	Konservasi
14	AMN.016.6	2,84	Konservasi
15	AMN.017.6	2,89	Develop dan enclave
16	AMN.018.6	13,3	Konservasi
17	AMN.019.6	13,27	Konservasi dan enclave.
18	AMN.020.6	1,3	Konservasi
19	AMN.021.6	18,34	Konservasi
20	AMN.022.6	2,4	Konservasi
21	AMN.036.6	15	Konservasi
22	AMN.043.6	12,3	Enclave
23	AMN.045.6	2,38	Konservasi
24	AMN.046.6	2,69	Enclave
25	AMN.049.6	4	Konservasi
26	AMN.053.6	1,6	Konservasi
27	AMN.054.6	3,6	Konservasi
28	AMN.055.6	1,7	Konservasi
29	AMN.056.6	2,6	Konservasi
30	AMN.057.6	1,8	Konservasi
31	AMN.058.6	3,8	Konservasi
32	AMN.059.6	5,3	Develop
33	AMN.060.6	8,5	Enclave

3.6. Perencanaan Kawasan HCS

Seperti dibahas pada Bab sebelumnya bahwa semua patch Pre-RBA direkomendasikan untuk dikonservasi, sementara hasil *Groundcheck* memperlihatkan sebagian besar *patch* juga dalam keputusan untuk dikonservasi dan *enclave*. Ketiga kajian yang meliputi patch analisis, Pre RBA dan *Groundcheck* ini selanjutnya digunakan untuk membangun peta HCS yang terdapat pada gambar 15 dan dengan rician dijelaskan pada Tabel 14.



Gambar 13. Peta areal HCS

Tabel 14. Description of HCS map area

No	Rekomendasi Peta HCS	Area (ha)
1.	Konservasi	1.787,75
2.	Mitigasi Konservasi	-
3.	Konservasi dan enclave	34,23
4.	Enclave	382,12
5.	Pengembangan	16.268,94
Luas Total		18.473,06

Areal indikatif pengembangan (*develop*) terdiri dari *patch* yang umumnya terputus dan berada diantara *patch* konservasi dan terdistribusi di wilayah perbatasan konsesi PT AMNL. Daerah ini juga didominasi oleh vegetasi dalam stratum HRM. Luas indikatif pengembangan (*develop*) secara keseluruhan adalah 382,12 ha. Prioritas areal untuk pengembangan kelapa sawit potensial adalah area lahan terbuka, perkebunan karet tidak produktif dan kebun campuran yang berada di Timur laut dan Barat daya PT AMNL.

Sedangkan kawasan yang direkomendasikan untuk dikonservasi umumnya terkonsentrasi di tengah dan sedikit di bagian Utara dan bagian timur konsesi PT AMNL seluas 1.787,75 ha. Ketiga wilayah hutan HCS tersebut didominasi oleh hutan kategori *patch* prioritas tinggi

(>100ha) dan berada dalam formasi hutan dengan tingkat kepadatan rendah yang tumbuh di rawa gambut dan dekat daerah sempadan sungai. *Patch* konservasi di bagian utara konsesi PT AMNL terhubung dengan kawasan hutan Lindung, dibawah kelola Pemda Kab Ketapang. Sedangkan *patch* di sebelah timur seluas 34,23 ha merupakan kawasan yang perlu dikonservasi meskipun berada dalam penguasaan masyarakat dan berdekatan dengan jalan yang membelah konsesi, sehingga kemungkinan memiliki resiko tinggi untuk dirambah. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan pemetaan partisipatif dan pembangunan rencana pengelolaan kawasan HCS bersama dengan para stakeholder.

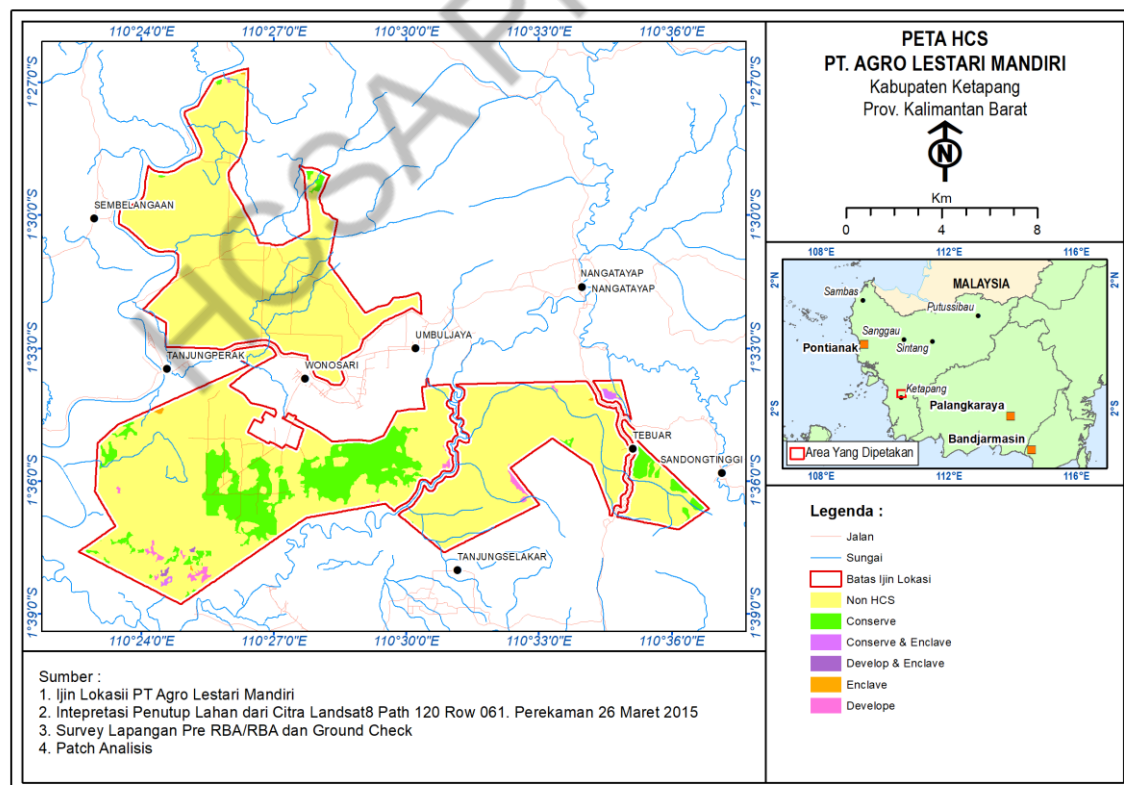
HCSA Pilot Study

BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis akhir HCS melalui proses *decision tree*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tutupan hutan yang teridentifikasi dalam wilayah konsesi PT Agrolestari Mandiri terdiri dari 5 kelas yang meliputi ; Hutan Kerapatan (HK1 dan 2), Hutan Regenerasi Muda (HRM), Belukar (B) dan Lahan Terbuka (LT). Update stratifikasi menunjukkan keberadaan HK3, karena memiliki nilai karbon 590,32 tC/ha. Sedangkan cadangan karbon pada strata lain adalah HK1 (100,69 tonC/ha), HRM (53,97 tonC/ha) dan Belukar (23,78 tonC/ha). Rerata kandungan karbon berbeda nyata dalam selang kepercayaan 90% dan uji perbandingan berganda menemukan bahwa kelas hutan HCS dan Non-HCS dapat dibedakan.
2. Rencana penggunaan lahan yang dihasilkan untuk PT AMNL dibangun berdasarkan skema *decision tree* HCS Versi 1 dan merekomendasikan 1.787,75 ha areal konsesi perusahaan termasuk dalam area konservasi, konservasi dan enclave 34,23 ha, dan area potensial pengembangan seluas 382,12 ha.



Gambar 14. Peta areal HCS

3. Hasil analisis dan identifikasi HCS ini dapat dijadikan salah satu pertimbangan dan referensi dalam penyusunan rencana pemanfaatan lahan (*landuse plan*) di dalam konsesi PT AMNL. Selain identifikasi HCS, penyusunan *landuse plan* perlu mempertimbangkan aspek *High Conservation Value* (HCV), data hasil *Participatory Mapping* (PM) dan kesepakatan dengan stakeholder lain yang dibangun melalui *Participatory Conservation Planning* (PCP).

4.2. Saran

Proses analisis dan identifikasi HCS di PT AMNL merupakan suatu kegiatan yang menjadi salah satu dasar dalam pengambilan keputusan pengembangan perkebunan kelapa sawit. Dalam proses selanjutnya, diperlukan langkah – langkah penting setelah hasil identifikasi ini, yaitu:

1. Melakukan penetapan area yang diidentifikasi sebagai area HCS sebagai kawasan konservasi
2. Menyusun rencana pengelolaan yang didasarkan pada hasil identifikasi HCS
3. Melakukan proses *Participatory Mapping* (PM) bersama dengan masyarakat dari desa yang berada di sekitar perusahaan
4. Melakukan komunikasi dan membangun kesepakatan bersama dengan para-pihak melalui proses *Participatory Conservation Planning* (PCP)
5. Melakukan integrasi hasil identifikasi HCS dengan hasil studi lain, yaitu HCV, PM dan PCP, serta menyusun rencana pemanfaatan lahan (*landuse planning*) berdasarkan hasil integrasi tersebut
6. Melakukan deliniasi tata batas di lapangan sesuai dengan kesepakatan yang dibangun bersama para – pihak
7. Memasang papan informasi yang memuat keterangan mengenai kawasan konservasi HCS
8. Melakukan pemantauan secara rutin untuk melihat perkembangan kawasan konservasi HCS serta ancaman yang muncul dalam keberadaan kawasan tersebut

PUSTAKA

- Al-Ahmadi, F.S. and Hames, A.S. 2009. Comparison of Four Classification Methods to Extract Land Use and Land Cover from Raw Satellite Images for Some Remote Arid Areas, Kingdom of Saudi Arabia. JKAU; Earth Sci. 20(1): 167-191.
- Basuki, T.M., Van Laake, P.E., Skidmore, A.K., and Hussin, Y.A. (2009). Allometric equations for estimating the above-ground biomass in tropical lowland Dipterocarp forests. *Forest Ecology and Management* 257 (2009) 1684–1694.
- Boschetti, L., Flasse, S.P., and Brivion, P.A. 2004. Analysis of the conflict between omission and commission in low spatial resolution dichotomy thematic products: The Pareto Boundary. *Remote Sensing of Environment* 91: 280–292.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer. FAO For. Pap. 134. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 55 p. [Online publication].
- GAR, 2016. GAR Social and Environmental Policy. <http://goo.gl/a0Necg>.
- Carlson, K.M., Curran, L.M., Ratnasari, D., Pittman, A.M., Soares-Filho, B.S., Asner, G.P., Trigg, S.N., Gaveau, D.A., Lawrence, D., Rodrigues, H.E. 2012. Committed carbon emissions, deforestation, and community land conversion from oil palm plantation expansion in West Kalimantan, Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*; DOI: 10.1073/pnas.1200452109.
- Carlson, K.M., Curran, L.M., Asner, G.P., Pittman, A.M., Trigg, S.N., Adeney, J.M. 2013. Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan oil palm plantations. *Nature Climate Change* 3: 283–287.
- Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ. Psychol. Meas.* 20:37-46.
- GAR-SMART and TFT. 2011. Collaborating to Conserve Forests. GAR. <http://www.goldenagri.com.sg/pdfs/SGXFilings/2011/GAR06-09-02-2011-Presentation-CollaboratingtoConserveForest.pdf>
- GAR-SMART and TFT. 2011. Golden Agri-Resources Initiates Industry Engagement for Forest Conservation. GAR. <http://www.goldenagri.com.sg/pdfs/SGXFilings/2011/GAR06-09-02-2011-Presentation-CollaboratingtoConserveForest.pdf>

- GAR-SMART, TFT, and GP. 2012. High Carbon Stock Forest Study Report: Defining and identifying high carbon stock forest areas for possible conservation. June 2012. GAR. http://www.goldenagri.com.sg/pdfs/misc/High_Carbon_Stock_Forest_Study_Report.pdf
- GAR-SMART, TFT, and GP. 2013. GAR and SMART implement pilot on High Carbon Stock forest conservation. GAR. [http://www.goldenagri.com.sg/pdfs/SGXFilings/2013/GAR13-03-2013-PressReleaseAndPreso-GARandSMARTimplementpilotonHCS\(combine\)-attachment1.pdf](http://www.goldenagri.com.sg/pdfs/SGXFilings/2013/GAR13-03-2013-PressReleaseAndPreso-GARandSMARTimplementpilotonHCS(combine)-attachment1.pdf)
- Hamparan. 2013. Protokol Penanaman Baru Pada Areal Konsesi HTI Setelah 31 Januari 2013. <http://hektarhamparan.net/index.php/monitoring/9-protokol-penanaman-baru-pada-areal-konsesi-hti-setelah-31-januari-2013>
- HCS approach steering group (2015). The High Carbon Stock approach: no deforestation in practice. The HCS approach toolkit version 1.0.
- HCVRN (2013). Common guidance for the identification of HCV.
- Kirsnawati, H., Adinurgoro, W.C., and Imanuddin, R. (2012). Monograf model-model alometrik untuk pendugaan biomassa pohon pada berbagai tipe ekosistem hutan di Indonesia. Balitbang Konservasi dan Rehabilitasi, Kementerian Kehutanan.
- Manuri, S., Brack, C., Nugroho, N.P., Hergoulac'h, K., Novita, N., Dotzauer, H., Verchot, L., Putra, C.A.S., and Widyasari, E., (2014) Tree biomass equations for tropical peat swamp forest ecosystems in Indonesia. Forest Ecology and Management 334 (2014) 241-253.
- Purnomo, H., Suyamto, D., and Irawati, R.H. 2013. Harnessing the climate commons: an agent-based modeling approach to making reducing emission from deforestation and degradation (REDD)+work. Mitig Adapt Strateg Glob Change 18: 471-489. DOI 10.1007/s11027-012-9370-x.
- Suyamto, D.A., van Noordwijk, M., Lusiana, B., Ekadinata, A., and Khasanah, N. 2006. Prospects of adoption of tree-based systems in a rural landscape and its likely impacts on carbon stocks and farmers' welfare: the FALLOW Model Application in Muara Sungkai, Lampung, Sumatra, in a 'Clean Development Mechanism' context. ICRAF Working Paper no 14. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Programme.
- The consortium for revision of the HCS toolkit for Indonesia (2009). Guidelines for the identification of HCV in Indonesia.

The Nature Conservancy. 2000. A Practitioner's Handbook for Site Conservation Planning and Measuring Conservation Success.

Weyerhaeuser H. and Tennigkeit T. 2000. Forest inventory and monitoring manual. International Centre for Research in Agroforestry, ICRAF. Chiang Mai, Thailand.

HCSA Pilot Study