

**KAJIAN STOK KARBON TINGGI (SKT)  
DI AREAL HUTAN DESA PANGKALAN TELOK, KABUPATEN KETAPANG,  
PROVINSI KALIMANTAN BARAT**

**Oleh :  
SISWOYO**



**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
TAHUN 2024**

Judul Artikel : Kajian Stok Karbon Tinggi (SKT) di Areal Hutan Desa  
Pangkalan Telok, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan  
Barat

Penulis : Siswoyo

NIP : 196502081992031003

Bogor, 14 Juni 2024

Mengetahui,

Penulis,

Ketua Departemen Konservasi  
Sumberdaya Hutan dan Ekowisata



(Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS)  
NIP.196203151986031002



(Ir. Siswoyo, M.Si)  
NIP. 196502081992031003

# KAJIAN STOK KARBON TINGGI (SKT) DI AREAL HUTAN DESA PANGKALAN TELOK, KABUPATEN KETAPANG, PROVINSI KALIMANTAN BARAT

(*Study of High Carbon Stock (HCS) in the Village Forest Areas of Pangkalan Telok, Ketapang Regency, West Kalimantan Province*)

SISWOYO<sup>1\*)</sup>

<sup>1)</sup> *Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia*

*\*Email: [siswoyo65@apps.ipb.ac.id](mailto:siswoyo65@apps.ipb.ac.id)*

## ABSTRACT

*Pangkalan Telok Village Forest (VF) is a village forest managed by a community group in Pangkalan Telok Village, Nanga Tayap District, Ketapang Regency, West Kalimantan Province. The Community Group that manages VF Pangkalan Telok has a strong commitment to sustainable forest management. To minimize the negative impact of forest exploitation on High Carbon Stock (SKT) areas in the area, it is necessary to carry out an inventory of HCS forests, threats, as well as efforts to manage and monitor SKT areas. This research aims to identify High Carbon Stock (HCS) areas in the Pangkalan Telok VF area, Ketapang Regency, West Kalimantan Province. Based on the results of the SKT forest inventory, it was found that in the >50 cm diameter class, 4 trees/ha were found, including 2 trees/ha in Medium Density Forest (HK2) and 2 trees/ha in Low Density Forest (HK1); in the 30-49.9 cm diameter class, 8 trees/ha were found including 3 trees/ha in Medium Density Forest (HK2), 3 trees/ha in Low Density Forest (HK1), 1 tree/ha in Young Regeneration Forest (HRM), and 1 tree/ha in Thicket (B). The distribution of trees in the diameter classes 15-29.9 cm and 5-14.9 cm was found in each land cover class. The highest estimated carbon stocks in the Pangkalan Telok VF area were found in the land cover classes High Density Forest (HK3), Medium Density Forest (HK2), Low Density Forest (HK1), and Young Regeneration Forest (HRM) amounting to 46,348.69 tC/ha; while the lowest was in the Plantation-Agriculture (AGRI) cover class at 9,890.64 tC/ha. Area estimates for vegetation stratification show that the potential SKT class in the Pangkalan Telok VF area is 544.94 ha, while the non-SKT class in the area is 412.28 ha. Based on the results of the FGD and field observations, there are 4 threats to the HCS area in the Pangkalan Telok VF area, namely (1) Illegal logging, (2) Encroachment on the area, (3) and (3) Forest and land fires. HCS area management activities in the Pangkalan Telok VF area that need to be carried out include boundary marking, internal and external outreach, prevention and protection of HCS areas, as well as coordination with related agencies and the community. Monitoring activities for HCS areas that need to be carried out include carrying out an inventory of HCS forests, preventing and controlling disturbances to HCS areas effectively, and monitoring the intensity of disturbances to HCS areas.*

*Key words: High Carbon Stock, village forest, Pangkalan Telok.*

## PENDAHULUAN

Hutan tropis dunia luasnya sekitar 15% dari luas permukaan bumi serta mengandung kurang lebih 25% karbon biosfer dari daratan. Indonesia merupakan salah satu bagian yang memiliki hutan tropis terluas di dunia, berada pada urutan ketiga dengan luas hutan sekitar 109 juta hektar pada tahun 2003 setelah Brazil dan Kongo.

Hutan tropis menyimpan banyak cadangan karbon, tempat bernaung berbagai keanekaragaman hayati, dan merupakan sumber penghidupan bagi ribuan komunitas lokal. Konversi hutan menjadi lahan perkebunan atau pertanian menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar di dunia. Perusahaan yang bergerak dalam industri ini telah mendapatkan berbagai tekanan dari konsumen mereka untuk

menerapkan transparansi dan prosedur audit untuk memastikan bahwa praktek-praktek dan rantai pasokan mereka tidak menyebabkan deforestasi dan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (Greenpeace, 2013). Menurut *Golden Agri-Resources and SMART* (2012), hutan tropis Indonesia memiliki simpanan karbon dalam jumlah besar, keanekaragaman hayati yang penting, dan sangat penting bagi mata pencaharian ribuan masyarakat lokal. Pengalihan fungsi hutan untuk penggunaan lain seperti pertanian atau perkebunan, khususnya di lahan gambut yang kaya karbon, menjadikan Indonesia sebagai salah satu penghasil gas rumah kaca terbesar di dunia.

Pemerintah Indonesia telah menyadari akan hal ini dan berkomitmen untuk mengurangi emisi sebesar 26% pada tahun 2020 atau sebesar 41% dengan bantuan keuangan internasional (Pernyataan Presiden Indonesia pada pertemuan

G20 tahun 2009 di Pittsburgh.). Komitmen bahwa moratorium pada “konsesi baru yang dialihfungsikan dari hutan alami dan lahan gambut untuk penggunaan lahan lain termasuk perkebunan”<sup>2</sup> dituangkan dalam kemitraan iklim berupa bantuan US\$ 1 miliar dari pemerintah Norwegia kepada Pemerintah Indonesia (Pemerintah Norwegia, 2010).

Salah satu tempat keberadaan hutan tropis tersebut yakni di areal Hutan Desa (HD) Pangkalan Telok yang berlokasi di Kecamatan Nanga Tayap, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Kepastian keberadaan areal berhutan dan estimasi stok karbon tinggi di areal HD Pangkalan Telok belum dapat diketahui. Oleh karena itu penelitian terhadap stok karbon tinggi di wilayah tersebut perlu dilakukan.

Ancaman terhadap areal Stok Karbon Tinggi (SKT) di areal HD Pangkalan Telok terdiri dari 2 (dua) faktor yakni faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain kegiatan penebangan, pembukaan lahan, dan pembangunan sarana dan prasarana yang tidak memperhatikan keberadaan SKT. Faktor eksternal antara lain adanya kegiatan penebangan liar, konversi lahan dan kebakaran lahan.

Upaya pengelolaan dan pemantauan areal SKT di areal HD Pangkalan Telok belum dilakukan secara optimal. Hal ini disebabkan karena rencana kegiatan pengelolaan dan pemantauan SKT di wilayah tersebut belum tersedia secara memadai. Oleh karena itu perlu rekomendasi pengelolaan dan pemantauan areal SKT di wilayah tersebut.

Informasi SKT serta rencana kegiatan pengelolaan dan pemantauannya di areal HD Pangkalan Telok merupakan salah satu upaya yang sangat dibutuhkan dalam rangka pelestarian SKT di wilayah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi

areal Stok Karbon Tinggi (SKT) di areal HD Pangkalan Telok, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – April 2024 di areal HD Pangkalan Telok, Kecamatan Nanga Tayap, Kabupaten Ketapang.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan hutan di areal HD Pangkalan Telok dan bahan pembuat herbarium (alkohol, kertas koran, kantong plastik transparan, dan etiket gantung). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tambang/tali, kompas, meteran, phi band (alat ukur diameter pohon), global positioning system (GPS), gunting ranting, kamera, dan alat tulis.

### Inventarisasi Hutan

#### Verifikasi Tutupan Lahan

Verifikasi dilakukan melalui dua cara, yaitu verifikasi lapangan secara visual dan pengukuran lapangan (Congalton dan Green, 2009). Pengukuran lapangan dilakukan melalui pengukuran biomassa (Bakker *et al.*, 2009). Pengamatan secara visual dilakukan dengan melakukan observasi tutupan lahan berupa spesies dominan atau stratifikasi tajuk (Congalton dan Green, 2009); sedangkan pengukuran lapangan dilakukan dengan membuat petak ukur untuk menduga nilai biomassa dengan mengukur DBH (diameter setinggi dada : 1,30 m).

#### Desain Sampel Inventarisasi

Desain plot sampel yang digunakan pada kegiatan inventarisasi hutan di areal HD Pangkalan Telok adalah metode kuadrat (garis berpetak). Hal ini dilakukan karena kegiatan kajian SKT (Stok Karbon Tinggi) dilakukan secara bersamaan dengan kajian keanekaragaman hayati. Pada plot besar (20 m x 20 m), data yang diukur adalah seluruh pohon dengan diameter > 20 cm; sedangkan pada sub plot (10 m x 10 m), data yang diukur adalah seluruh pohon dengan diameter 10 – 19,9 cm (Gambar 1).



Keterangan:

A = Petak pengukuran 20 m x 20 m

B = Petak pengukuran 10 m x 10 m

Gambar 1 Desain Sampel Inventarisasi Hutan SKT

Berdasarkan *Toolkit* Modul 4 (Stratifikasi Hutan dan Vegetasi) Tahun 2018, pedoman umum yang berlaku adalah setidaknya 50 sampel dikumpulkan untuk setiap kelas tutupan lahan (Congalton dan Green 1999). Untuk wilayah yang lebih luas (lebih dari 400.000 ha) disarankan setidaknya 75 sampel dikumpulkan untuk setiap kelas tutupan lahan (Congalton dan Green 1999). Jumlah sampel untuk pengukuran biomassa ditentukan menggunakan metode rancangan percobaan dengan melihat variable standar deviasi nilai karbon AGB pada setiap kelas tutupan lahan dengan menggunakan persamaan :

$$N = \frac{t^2 \times s^2}{E^2}$$

Keterangan:

N = jumlah sampel

t = nilai t dari tabel uji t Student untuk selang kepercayaan 90%

s = standar deviasi yang diduga berdasarkan data set yang ada dari tipe hutan yang serupa.

E = standar error sebagai persentase dugaan nilai rata-rata

Jumlah sampel berdasarkan persamaan di atas adalah 205 sampel (Tabel 1). Kelas tutupan lahan yang digunakan sebagai dasar penentuan sampel biomassa adalah klasifikasi tutupan lahan awal.

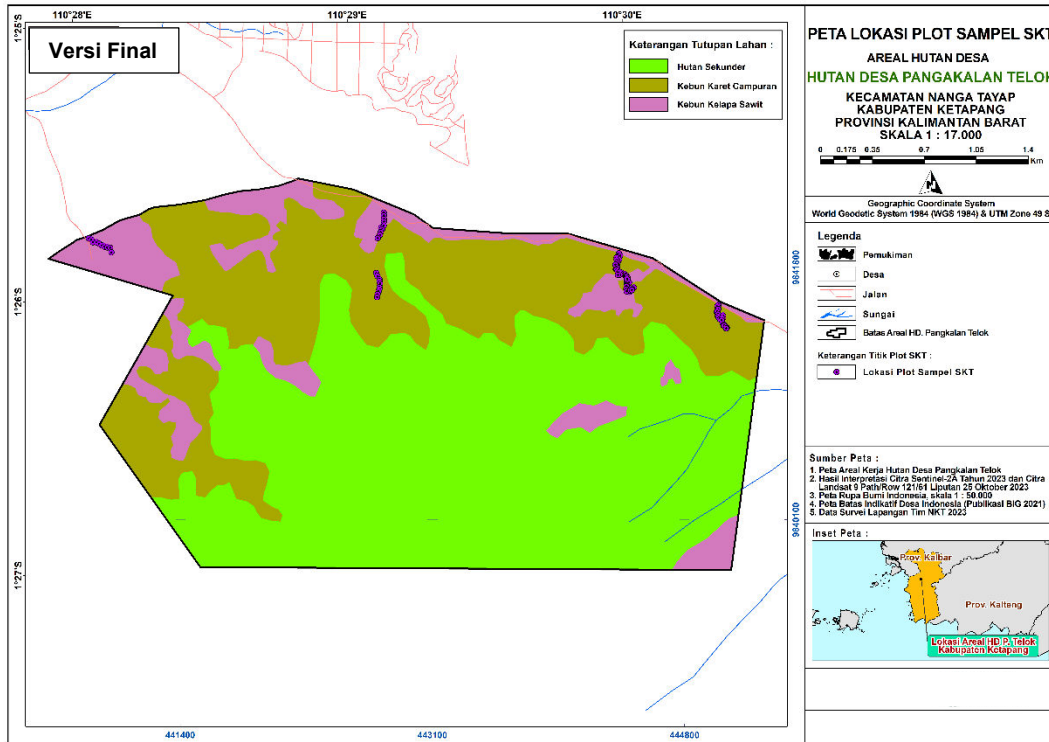
Tabel 1 Jumlah Sampel yang Diperlukan untuk Survey Penutupan Lahan dan Cadangan Karbon di Areal HD Pangkalan Telok

Kelas Kerapatan	Nilai t	Standar Deviasi (ton-C/ha)	Mean (ton-C/ha)	Kisaran Cadangan Karbon AGB (ton-C/ha)	Rencana Jumlah Plot	Realisasi
Hutan sekunder	1,64	35	75	>75	59	7
Belukar	1,64	20	55	35-75	36	24
Semak belukar	1,64	10	25	15-35	43	11
Semak dan lahan terbuka	1,64	5	10	5-15	67	12
Kebun Karet Campuran	-	-	-	-	-	6
Total					205	60

Distribusi lokasi titik sampel dilakukan dengan cara *purposive*. Lokasi pengambilan sampel juga ditujukan untuk melakukan koreksi tutupan lahan awal terhadap hasil pendugaan biomassa di lapangan sehingga menghasilkan data tutupan lahan akhir yang lebih akurat (Gambar 2).

Kegiatan inventarisasi hutan SKT dilakukan di areal HD Pangkalan Telok. Jumlah plot sampel yang diukur untuk analisis stok karbon adalah di areal HD

Pangkalan Telok sebanyak 60 plot sampel yang tersebar di 5 (lima) kelas tutupan lahan yaitu 3 plot sampel di Hutan Kerapatan Sedang (HK2), 4 plot sampel di Hutan Kerapatan Rendah (HK1), 24 plot sampel di Hutan Regenerasi Muda (HRM), 11 plot sampel di Belukar (B), 12 plot sampel di lahan terbuka (LT), dan 6 plot sampel Perkebunan-Pertanian (AGRI).



Gambar 3 Lokasi Inventarisasi Hutan SKT di Areal HD Pangkalan Telok

### Metodologi Pengambilan Sampel Hutan

Pengukuran inventarisasi hanya dilakukan pada jenis tumbuhan besar, yang memiliki diameter setinggi dada (*diameter at breast/dbh*) lebih dari 10 cm. Pada plot besar (400 m<sup>2</sup>), data yang diukur adalah seluruh pohon dengan diameter > 20 cm, sedangkan pada sub plot (100 m<sup>2</sup>), data yang diukur adalah seluruh pohon dengan diameter 10 – 19,9 cm. Pohon-pohon yang sudah diidentifikasi jenis dan diukur diameter batangnya, kemudian dicatat dalam *tally sheet* dan diberi tanda dengan *flagging tape*.

Batang per hektar = (jumlah pohon dalam plot)/(ukuran plot dalam satuan hektar)

Seluruh informasi DBH dari vegetasi yang diukur selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai stok karbon pada setiap vegetasi. Selanjutnya nilai stok karbon setiap vegetasi dijumlahkan dalam satu plot. Pendekatan yang digunakan untuk menghitung nilai stok karbon setiap vegetasi menggunakan

### Metodologi Penghitungan Karbon

#### Persamaan Alometrik:

Metodologi yang digunakan dalam perhitungan karbon adalah metode *non destructive sampling* atau metode analisis karbon tanpa pemanenan. Dalam prakteknya, pengukuran karbon dilakukan melalui pengukuran diameter batang pohon (*diameter breast high/DBH*). Setelah data DBH diperoleh beserta jumlah vegetasi dalam setiap plot, tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai batang setiap hektarnya. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

persamaan allometrik untuk menduga biomasanya. Perhitungan biomassa dalam penilaian Stok karbon di areal HD Pangkalan Telok menggunakan persamaan Basuki *et al* (2009) seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Deskripsi Model untuk Pendugaan Total Biomassa di atas Permukaan Hutan Dipterocarpa

No	Pengelompokan Jenis Pohon	Allometric equation	c	α	β
1	<i>Dipterocarpus</i>	$\ln(\text{TAGB}) = c + a \ln(\text{DBH}) + b \ln(\text{WD})$	-1,190	2,175	0,082
2	<i>Hopea</i>	$\ln(\text{TAGB}) = c + a \ln(\text{DBH}) + b \ln(\text{WD})$	-1,708	2,335	0,174
3	<i>Palaquium</i>	$\ln(\text{TAGB}) = c + a \ln(\text{DBH}) + b \ln(\text{WD})$	-0,723	2,145	0,704
4	<i>Shorea</i>	$\ln(\text{TAGB}) = c + a \ln(\text{DBH}) + b \ln(\text{WD})$	-1,533	2,294	0,560

No	Pengelompokan Jenis Pohon	Allometric equation	c	$\alpha$	$\beta$
5	Jenis Komersial ( <i>Commercial species</i> )	$\ln(\text{TAGB}) = c + \alpha \ln(\text{DBH}) + \beta \ln(\text{WD})$	-1,045	2,203	0,639
6	Jenis Campuran ( <i>Mixed species</i> )	$\ln(\text{TAGB}) = c + \alpha \ln(\text{DBH}) + \beta \ln(\text{WD})$	-0,744	2,188	0,832

Keterangan:

TAGB : total biomassa di atas tanah berdasarkan berat kering (kg/pohon); WD: *wood density* (g/cm<sup>3</sup>); dan DBH = diameter setinggi dada (cm)

Beberapa hal yang harus diperhatikan ketika menggunakan persamaan allometrik adalah berat jenis kayu. Nilai berat jenis kayu dalam kajian ini diperoleh dari basis data kekerasan kayu yang dikeluarkan oleh Pusat Agroforestry Dunia (*World Agroforestry Centre-WAC*) dengan alamat <http://db.worldagroforestry.org/wd>.

Setelah diketahui nilai biomasanya, selanjutnya nilai stok karbon dihitung dalam satuan ton C/ha. Persamaan umum yang digunakan dalam penghitungan stok karbon dari biomassa di atas permukaan tanah adalah:

$$\text{Massa Karbon (ton)} = \text{Biomassa} \times (\text{Faktor Konversi Karbon})$$

Faktor konversi karbon mengestimasi komponen karbon biomassa vegetasi. Faktor ini dapat dihasilkan untuk tipe hutan tertentu atau menggunakan nilai standar dari IPCC sebesar 0,47 (IPCC, 2006).

Penghitungan total stok karbon pohon (ton C/ha) pada masing-masing plot menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Karbon Total (ton C/ha)} = \sum([\text{Karbon Pohon}]/[\text{Ukuran plot dalam hektar}]$$

#### *Perhitungan Luas Bidang Dasar Setiap Plot SKT*

Perhitungan perbandingan luas bidang dasar (LBDS) pada setiap plot SKT dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh plot SKT yang di dalamnya ditemukan tanaman perkebunan dikategorikan sebagai kelas SKT atau kelas non SKT. Hal ini sesuai dengan Modul 4 HCSA (2017) mengenai Stratifikasi Hutan dan Vegetasi yang menyatakan bahwa setiap areal perkebunan terbengkalai yang memiliki nilai perbandingan LBDS antara LBDS jenis pohon tanaman perkebunan dengan LBDS total seluruh pohon setiap plot sebesar < 50% dapat dikategorikan sebagai areal SKT yakni Hutan Regenerasi Muda (HRM) maupun kelas SKT di atasnya. Selain itu plot dengan nilai perbandingan LBDS < 50% juga dikategorikan sebagai kelas non SKT belukar (B) atau lahan terbuka (LT) tergantung nilai karbon totalnya. Sedangkan bila nilai perbandingan LBDS suatu plot memiliki nilai  $\geq 50\%$  maka akan dikategorikan langsung sebagai Perkebunan-Pertanian (AGRI). Pengelompokan kelas SKT dan non SKT bila pada plot SKT terdapat tanaman perkebunan yang dilakukan di dalam areal HD Pangkalan Telok dijelaskan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Pengelompokan kelas SKT dan Non SKT di Areal HD Pangkalan Telok bila suatu Plot terdapat Tanaman Perkebunan

Rentang Nilai Karbon (ton C/ha)	Perbandingan nilai LBDS tanaman HTI dengan LBDS seluruh pohon (%)	Kategori Kelas SKT/Non SKT berdasarkan nilai perbandingan LBDS
90 - 150	< 50%	Hutan Kerapatan Sedang (HK2)
90 - 150	$\geq 50\%$	Perkebunan-Pertanian (AGRI)
75 - 90	< 50%	Hutan Kerapatan Rendah (HK1)
75 - 90	$\geq 50\%$	Perkebunan-Pertanian (AGRI)
35 - 75	< 50%	Hutan Regenerasi Muda (HRM)
35 - 75	$\geq 50\%$	Perkebunan-Pertanian (AGRI)
15 - 35	< 50%	Belukar (B)
15 - 35	$\geq 50\%$	Perkebunan-Pertanian (AGRI)
0 - 15	< 50%	Lahan Terbuka (LT)
0 - 15	$\geq 50\%$	Perkebunan-Pertanian (AGRI)

Sedangkan rumus untuk menghitung luas bidang dasar suatu pohon adalah sebagai berikut:

$$\text{LBDS (Luas Bidang Dasar)} \\ = \frac{1}{4} \times \pi \times (\text{Diameter Pohon})^2$$

### Tes Statistik yang Diterapkan

Analisis statistik yang diterapkan dalam analisis SKT adalah analisis statistik deskriptif, Uji ANOVA dan uji lanjut Scheffe simpanan karbon pada setiap kelas tutupan hutan SKT. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakter umum nilai rata-rata simpanan karbon dalam selang kepercayaan 90% pada setiap kelas tutupan lahan. Sedangkan Uji ANOVA dan uji lanjut Scheffe dilakukan untuk mengetahui nilai beda nyata simpanan karbon dalam selang kepercayaan 90% pada setiap kelas tutupan hutan SKT. Seluruh analisis dan uji statistik dilakukan menggunakan software SPSS versi 19.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klasifikasi Hutan SKT dan Penilaian Karbon

#### Hasil Inventarisasi Hutan SKT

Pada kelas diameter >50 cm ditemukan 4 pohon/ha meliputi 2 pohon/ha di Hutan Kerapatan Sedang (HK2) dan 2 pohon/ha di Hutan Kerapatan Rendah (HK1); pada kelas diameter 30-49,9 cm ditemukan 8 pohon/ha meliputi 3 pohon/ha di Hutan Kerapatan Sedang (HK2), 3 pohon/ha di Hutan Kerapatan Rendah (HK1), 1 pohon/ha di Hutan Regenerasi Muda (HRM), dan 1 pohon/ha di Belukar (B). Distribusi pohon pada kelas diameter 15-29,9 cm dan 5-14,9 cm ditemukan pada setiap kelas tutupan lahan. Sebaran kelas diameter pada berbagai kelas tutupan hutan SKT di areal HD Pangkalan Telok disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Sebaran Kelas Diameter pada Kelas Tutupan Lahan SKT di Areal HD Pangkalan Telok

Tutupan Lahan	Kelas Diameter (cm) (pohon/ha)			
	>=50	30-49,9	15-29,9	5-14,9
Hutan Kerapatan Sedang (HK2)	2	3	5	3
Hutan Kerapatan Rendah (HK1)	2	3	3	0
Hutan Regenerasi Muda (HRM)	0	1	5	3
Perkebunan-Pertanian (AGRI)	0	0	5	1
Belukar (B)	0	1	5	2
Lahan Terbuka (LT)	0	0	0	0

#### Deskripsi Stratum

Deskripsi stratum kelas tutupan lahan di areal HD Pangkalan Telok disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Deskripsi Stratum Kelas Tutupan Lahan SKT di Areal HD Pangkalan Telok

Kelas Tutupan Lahan	LBDS (m <sup>2</sup> /ha)	Tutupan Tajuk (%)	Penutup Tanah	Batang/ha	% Batang Perintis	Jenis Dominan
Hutan Kerapatan Sedang (HK2)	24,68	>50	Serasah tipis	67	27,50	<i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry dan <i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell. Arg.
Hutan Kerapatan Rendah (HK1)	25,80	>50	Serasah tipis	90	10,56	<i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Shorea leptoclados</i> Sym., <i>Horsfieldia sylvestris</i> Warb., <i>Canarium patentinervium</i> Miq., <i>Strombosia ceylanica</i> Gardn., <i>Shorea leprosula</i> Miq., <i>Vatica micrantha</i> v. Sooten, dan <i>Palaquium dasyphyllum</i> Pierre ex Dubard



Kelas Tutupan Lahan	LBDS (m <sup>2</sup> /ha)	Tutupan Tajuk (%)	Penutup Tanah	Batang/ha	% Batang Perintis	Jenis Dominan
Hutan Regenerasi Muda (HRM)	16,69	30-40	Serasah tipis dan paku-pakuan	25	25,23	<i>Vitex pubescens</i> Vahl., <i>Artocarpus teysmanii</i> Miq., <i>Belluchia axinantha</i> Triana, <i>Mallotus penangensis</i> Muell.Arg., <i>Pternandra cordata</i> Baill., <i>Macaranga pruinosa</i> (Miq.) Muell. Arg., <i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.) Muell. Arg., <i>Alstonia angustifolia</i> Miq., <i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell. Arg., <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br., <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Pternandra rostrata</i> Cogn., <i>Santiria tomentosa</i> Blume, <i>Baccaurea racemosa</i> Muell. Arg., <i>Shorea scorbiculata</i> Burck., <i>Artocarpus odoratissima</i> Blanco, <i>Tricalysia singularis</i> Korth., <i>Artocarpus anisophyllus</i> Miq., <i>Baccaurea bracteata</i> Muell Arg, <i>Horsfieldia sylvestris</i> Warb., <i>Shorea leprosula</i> Miq., <i>Artocarpus glauca</i> Blume, <i>Buchanania arborescens</i> (Bl.) Bl., <i>Calophyllum soulattri</i> Burm.f., dan <i>Madhuca lancifolia</i> H.J.L.
Belukar (B)	10,43	<20	Paku-pakuan dan rumput	18	62,28	<i>Mallotus peltatus</i> Muell. Arg., <i>Shorea scorbiculata</i> Burck., <i>Mallotus penangensis</i> Muell. Arg., <i>Galearia aristifera</i> Miq., <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Jussieu) Muell. Arg., <i>Baccaurea bracteata</i> Muell Argran, <i>Vitex pubescens</i> Vahl., <i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell. Arg., <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Bl., <i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.) Muell. Arg., <i>Quercus bennettii</i> Miq., <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Gluta renghas</i> L., <i>Rhodamnia cinerea</i> Jack., <i>Baccaurea bracteata</i> Muell Arg, <i>Microdesmis caseariaefolia</i> Planch. ex Hook., <i>Alstonia angustifolia</i> Miq., dan <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.
Lahan Terbuka (LT)	0,99	0	Paku-pakuan dan rumput	1	0,00	<i>Belluchia axinantha</i> Triana, <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Vitex pubescens</i> Vahl., dan <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib.
Perkebunan-Pertanian (AGRI)	8,86	-	-	7	81,19	<i>Mangifera foetida</i> Lour., <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Jussieu) Muell. Arg., dan <i>Pithecollobium lobatum</i> Benth.

### Perkiraan Luas untuk Stratifikasi Vegetasi

Berdasarkan hasil klasifikasi tutupan lahan akhir di areal HD Pangkalan Telok menunjukkan luas tutupan lahan di Hutan Kerapatan Sedang (HK2), Hutan Kerapatan Rendah (HK1), dan Hutan

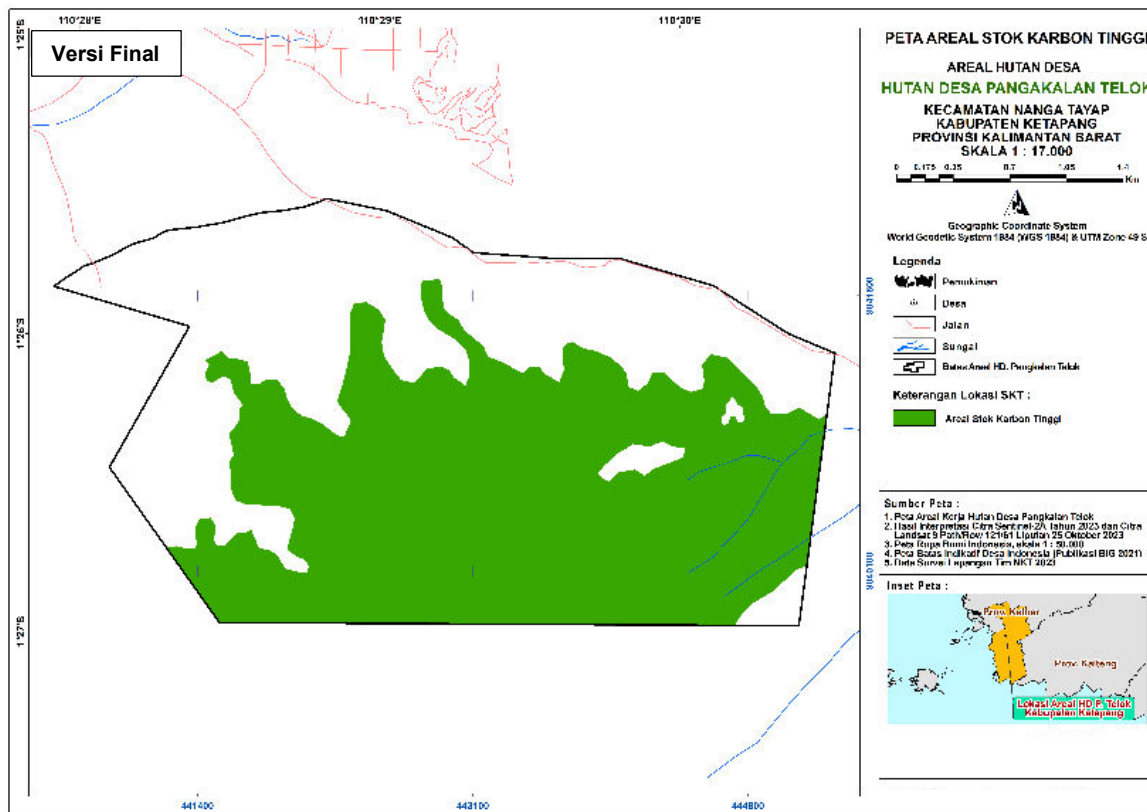
Regenerasi Muda (HRM) terdapat paling besar di dalam areal HD Pangkalan Telok dari luas total unit manajemen. Luas dan prosentase per kelas tutupan lahan di dalam areal HD Pangkalan Telok disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Luas dan Prosentase per Kelas Tutupan Lahan di dalam Areal HD Pangkalan Telok

Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)	% dari total unit manajemen
Kelas SKT Potensial		
Hutan Kerapatan Sedang (HK2)	544,94	56,93
Hutan Kerapatan Rendah (HK1)		
Hutan Regenerasi Muda (HRM)		
Sub-total	544,94	56,93
Kelas Non-SKT		
Perkebunan-pertanian (AGRI)	412,28	43,07
Sub-total	412,28	43,07
Total	957,22	100,00

### Peta Stratifikasi Vegetasi

Peta stratifikasi tutupan lahan di areal HD Pangkalan Telok disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta Stratifikasi Tutupan Lahan di Areal HD Pangkalan Telok

### Estimasi Cadangan Karbon untuk Stratifikasi Vegetasi

Estimasi cadangan karbon tertinggi di areal HD Pangkalan Telok ditemukan pada kelas tutupan lahan Hutan Kerapatan Tinggi (HK3), Hutan Kerapatan Sedang (HK2), Hutan Kerapatan Rendah (HK1), dan Hutan Regenerasi Muda (HRM) sebesar

46.348,69 tC/ha; sedangkan terendah pada kelas tutupan Perkebunan-Pertanian (AGRI) sebesar 9.890,64 tC/ha. Estimasi cadangan karbon per kelas tutupan lahan di areal HD Pangkalan Telok disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Estimasi Cadangan Karbon per Kelas Tutupan Lahan di Areal HD Pangkalan Telok

Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)	Jumlah Plot	Stok Karbon Rata-rata	Kesalahan Standar Rata-rata	Batas Kepercayaan (90%)		Total Stok Karbon
					Bawah tC/ha	Atas	
Kelas SKT Potensial							
Hutan Kerapatan Sedang (HK2)	544,94	3	119,93	5,37	104,26	135,60	46.348,69
Hutan Kerapatan Rendah (HK1)		4	83,01	4,65	72,07	93,95	
Hutan Regenerasi Muda (HRM)		24	52,22	1,90	48,97	55,47	
Kelas Non-SKT							
Perkebunan-Pertanian (AGRI)	412,28	6	23,99	3,80	16,34	31,63	9.890,64

### Analisis Statistik Cadangan Karbon

Berdasarkan hasil analisis statistik cadangan karbon di areal HD Pangkalan Telok menunjukkan bahwa besaran nilai  $F_{hitung} (117,18) > F_{tabel} (1,96)$ , yang

menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan untuk nilai rata-rata stok karbon pada setiap kelas tutupan lahan di areal HD Pangkalan Telok, seperti disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Analisis Statistik Cadangan Karbon di areal HD Pangkalan Telok

ANOVA						
Sumber	SS	df	MS	F	F_90% CL	Perbedaan yang Signifikan
Model	50.631,34	5,00	10.126,27	117,18	1,96	Ya
Kesalahan	4.666,33	54,00	86,41			
Total	55.297,67	59,00	937,25			

Selanjutnya dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui secara lebih signifikan perbedaan nyata diantara masing-masing kelas tutupan lahan menggunakan *Scheffe Test* yang disajikan pada Tabel 9. Hasil *Scheffe analysis* menunjukkan rata-rata stok karbon antara kelas tutupan lahan Hutan Kerapatan Sedang (HK2), Hutan Kerapatan Rendah

(HK1), Hutan Regenerasi Muda (HRM), Perkebunan-Pertanian (AGRI), Belukar (B), dan Lahan Terbuka (LT) masing-masing memiliki nilai yang berbeda nyata, kecuali antara Perkebunan-Pertanian (AGRI) dengan Belukar (B) yang tidak berbeda nyata.

Tabel 9 Analisis *Scheffe* Cadangan Karbon di Areal HD Pangkalan Telok

Analisis <i>Scheffe</i>			
Variabel	N	SS	Avg
HK2	3	920,9	119,9
HK1	4	107,8	83,0
HRM	24	2905,5	52,2
AGRI	6	275,5	24,0
B	11	211,1	28,1
LT	12	245,4	1,94
	SSE	4.666,3	
	MSE	86,4	
	p	0,1	
	k	6,0	
	N	60,0	
	F(p,k-1,N-k)	2,0	

Analisis Scheffe						
Variabel	N	SS			Avg	
<b>Pair Wise Perbedaan Antara Sarana Sampel</b>						
Tipe	HK2	HK1	HRM	B	AGRI	LT
HK2		36,9	67,7	91,9	95,9	118,0
HK1			30,8	55,0	59,0	81,1
HRM				24,2	28,2	50,3
B					4,1	26,1
AGRI						22,0
LT						
<b>Nilai Perbandingan Scheffe</b>						
Tipe	HK2	HK1	HRM	B	AGRI	LT
HK2		22,2	17,8	18,9	20,6	18,8
HK1			15,7	17,0	18,8	16,8
HRM				10,6	13,3	10,3
B					14,8	12,1
AGRI						14,5
LT						
<b>Perbedaan yang Signifikan</b>						
Tipe	HK2	HK1	HRM	B	AGRI	LT
HK2		Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
HK1			Ya	Ya	Ya	Ya
HRM				Ya	Ya	Ya
B					Ya	Ya
AGRI						Ya
LT						

Deskripsi kelas inventarisasi hutan SKT dan nilai rata-rata karbon di areal HD Pangkalan Telok disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10 Kelas Inventarisasi Hutan di Areal HD Pangkalan Telok

Kelas Tutupan Lahan	Nilai karbon rata-rata (Ton C/Ha)	Deskripsi fisik tutupan lahan, mis. campuran spesies, tipe hutan (pelopor, regenerasi, primer, dll.), distribusi diameter, indeks struktural, indeks kematangan, dll.
Hutan Kerapatan Sedang (HK2)	119,93	Masih ditemukan sejumlah pohon dengan diameter >50cm, LBDS sebesar 24,68 m <sup>2</sup> /ha tutupan tajuk > 50%, 67 batang/ha, batang perintis sebesar 27,50%, dan didominasi oleh jenis tumbuhan <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry dan <i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell. Arg.
Hutan Kerapatan Rendah (HK1)	83,01	Masih ditemukan sejumlah pohon dengan diameter >50cm, LBDS sebesar 25,80 m <sup>2</sup> /ha tutupan tajuk > 50%, 90 batang/ha, batang perintis sebesar 10,56%, dan didominasi oleh jenis tumbuhan <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Shorea leptocladus</i> Sym, <i>Horsfieldia sylvestris</i> Warb., <i>Canarium patentinervium</i> Miq., <i>Strombosia ceylanica</i> Gardn., <i>Shorea leprosula</i> Miq., <i>Vatica micrantha</i> v. Slooten, dan <i>Palaquium dasyphyllum</i> Pierre ex Dubard.

Kelas Tutupan Lahan	Nilai karbon rata-rata (Ton C/Ha)	Deskripsi fisik tutupan lahan, mis. campuran spesies, tipe hutan (pelopor, regenerasi, primer, dll.), distribusi diameter, indeks struktural, indeks kematangan, dll.
Hutan Regenerasi Muda (HRM)	52,92	Masih ditemukan sejumlah pohon dengan diameter >50cm, LBDS sebesar 16,69 m <sup>2</sup> /ha, tutupan tajuk 30-40%, 25 batang/ha, batang perintis sebesar 25,23%, dan didominasi oleh jenis tumbuhan <i>Vitex pubescens</i> Vahl., <i>Artocarpus teysmanii</i> Miq., <i>Belluchia axinantha</i> Triana, <i>Mallotus penangensis</i> Muell.Arg., <i>Pternandra cordata</i> Baill., <i>Macaranga pruinosa</i> (Miq.) Muell. Arg., <i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.) Muell. Arg., <i>Alstonia angustifolia</i> Miq., <i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell. Arg., <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br., <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Pternandra rostrata</i> Cogn., <i>Santiria tomentosa</i> Blume, <i>Baccaurea racemosa</i> Muell. Arg., <i>Shorea scorbiculata</i> Burck., <i>Artocarpus odoratissima</i> Blanco, <i>Tricalysia singularis</i> Korth., <i>Artocarpus anisophyllus</i> Miq., <i>Baccaurea bracteata</i> Muell Arg, <i>Horsfieldia sylvestris</i> Warb., <i>Shorea leprosula</i> Miq., <i>Artocarpus glauca</i> Blume, <i>Buchanania arborescens</i> (Bl.) Bl., <i>Calophyllum soulattri</i> Burm.f., dan <i>Madhuca lancifolia</i> H.J.L.
Belukar (B)	28,06	Ditemukan sejumlah pohon dengan diameter >30cm , LBDS sebesar 10,43m <sup>2</sup> /ha tutupan tajuk <20%, 18 batang/ha, batang perintis sebesar 62,28%, dan didominasi oleh jenis tumbuhan <i>Mallotus peltatus</i> Muell. Arg., <i>Shorea scorbiculata</i> Burck., <i>Mallotus penangensis</i> Muell. Arg., <i>Galearia aristifera</i> Miq., <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Jussieu) Muell. Arg., <i>Baccaurea bracteata</i> Muell Argran, <i>Vitex pubescens</i> Vahl., <i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell. Arg., <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Bl., <i>Macaranga gigantea</i> (Reichb.f. & Zoll.) Muell. Arg., <i>Quercus bennettii</i> Miq., <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Gluta renghas</i> L., <i>Rhodamnia cinerea</i> Jack., <i>Baccaurea bracteata</i> Muell Arg, <i>Microdesmis caseariaefolia</i> Planch. ex Hook., <i>Alstonia angustifolia</i> Miq., dan <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.
Lahan Terbuka (LT)	3,27	Ditemukan sejumlah pohon dengan diameter <30cm , LBDS sebesar 0,99 m <sup>2</sup> /ha tutupan tajuk 0%, 1 batang/ha, batang perintis sebesar 0,00%, dan didominasi oleh jenis tumbuhan <i>Belluchia axinantha</i> Triana, <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merrill & Perry, <i>Vitex pubescens</i> Vahl., dan <i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib..
Perkebunan-Pertanian (AGRI)	23,99	Ditemukan sejumlah pohon dengan diameter <30cm , LBDS sebesar 8,86 m <sup>2</sup> /ha tutupan tajuk 0%, 7 batang/ha, batang perintis sebesar 81,19%, dan didominasi oleh jenis tumbuhan <i>Mangifera foetida</i> Lour., <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Jussieu) Muell. Arg., dan <i>Pithecollobium lobatum</i> Benth.

## Rencana Pengelolaan dan Pemantauan

### Ancaman

Pendekatan yang digunakan dalam melakukan penilaian ancaman terhadap areal SKT di areal HD Pangkalan Telok adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif dilakukan dengan cara mengukur dampak relatif atas suatu kejadian dan cenderung lebih fokus pada aspek-aspek strategis dan politis dalam menghindari atau mengurangi dampak negatif atas suatu risiko. Hasil penilaian tingkat ancaman dibedakan kedalam 5 macam yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Penilaian terhadap ancaman areal SKT di areal HD Pangkalan Telok dilakukan melalui 4 (empat) cara, yaitu (1) Studi literatur, (2) Wawancara, (3) *Focus Group Discussion* (FGD), dan (4) Pengamatan (observasi) lapangan. Penilaian terhadap ancaman terhadap areal SKT di areal HD Pangkalan Telok diarahkan terhadap 2 sumber yaitu internal dan eksternal, serta terhadap 2 kejadian yaitu saat ini dan potensial.

Berdasarkan hasil FGD dan pengamatan lapangan, terdapat 4 ancaman terhadap areal SKT yakni (1) Penebangan liar, (2) Berkurangnya areal SKT akibat adanya konversi yang dilakukan oleh masyarakat menjadi kebun/ladang pertanian, dan (4) Kebakaran hutan dan lahan.

### Pengelolaan dan Pemantauan

#### Lokasi

Lokasi pengelolaan dan pemantauan areal SKT di areal HD Pangkalan Telok yakni areal berhutan.

#### Kegiatan Pengelolaan

Kegiatan pengelolaan areal SKT di areal HD Pangkalan Telok yang perlu dilakukan yakni :

- Melakukan penandaan batas dan pemeliharaan tanda batas areal berhutan di lokasi strategis.
- Melakukan sosialisasi SKT secara internal dan eksternal.

- Melakukan pencegahan, perlindungan, dan penanggulangan gangguan-gangguan terhadap areal pengelolaan SKT (penebangan liar, konversi areal, dan kebakaran lahan) melalui kegiatan : pemasangan dan pemeliharaan tanda NKT di jalur akses strategis, serta patroli secara rutin.
- Melakukan koordinasi dengan Muspika Kecamatan Nanga Tayap (Kecamatan, Polsek dan Koramil), Dinas Kehutanan Kutai Kartanegara dalam rangka mengurangi penebangan liar, konversi areal, dan kebakaran lahan di dalam areal izin, serta penegakan hukum secara efektif.

### **Kegiatan Pemantauan**

Kegiatan pemantauan areal SKT di areal HD Pangkalan Telok yang perlu dilakukan yakni :

- Mengembangkan sistem pemantauan secara periodik setahun sekali untuk memastikan bahwa kegiatan penebangan liar dan konversi lahan dapat diminimalisir.
- Melakukan pemantauan secara periodik setahun sekali terhadap efektivitas kegiatan pencegahan, perlindungan dan penanggulangan terhadap gangguan-gangguan di areal pengelolaan SKT yang telah dilakukan.
- Melakukan pemantauan intensitas gangguan terhadap areal SKT secara periodik sebulan sekali, termasuk di dalamnya penebangan liar, konversi areal, dan kebakaran lahan.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil inventarisasi hutan SKT diperoleh bahwa pada kelas diameter >50 cm ditemukan 4 pohon/ha meliputi 2 pohon/ha di Hutan Kerapatan Sedang (HK2) dan 2 pohon/ha di Hutan Kerapatan Rendah (HK1); pada kelas diameter 30-49,9 cm ditemukan 8 pohon/ha meliputi 3 pohon/ha di Hutan Kerapatan Sedang (HK2), 3 pohon/ha di Hutan Kerapatan Rendah (HK1), 1 pohon/ha di Hutan Regenerasi Muda (HRM), dan 1 pohon/ha di Belukar (B). Distribusi pohon pada kelas diameter 15-29,9 cm dan 5-14,9 cm ditemukan pada setiap kelas tutupan lahan.

Estimasi cadangan karbon tertinggi di areal HD Pangkalan Telok ditemukan pada kelas tutupan lahan Hutan Kerapatan Tinggi (HK3), Hutan Kerapatan Sedang (HK2), Hutan Kerapatan Rendah (HK1), dan Hutan Regenerasi Muda (HRM) sebesar 46.348,69 tC/ha; sedangkan terendah pada kelas tutupan Perkebunan-Pertanian (AGRI) sebesar 9.890,64 tC/ha.

Perkiraan luas untuk stratifikasi vegetasi menunjukkan bahwa kelas SKT potensial di areal HD Pangkalan Telok seluas 544,94 ha, sedangkan kelas non SKT di wilayah tersebut seluas 412,28 ha.

Berdasarkan hasil FGD dan pengamatan lapangan, terdapat 4 ancaman terhadap areal SKT di areal HD Pangkalan Telok yakni (1) Penebangan liar, (2) Perambahan kawasan, (3) dan (3) Kebakaran hutan dan lahan.

Kegiatan pengelolaan areal SKT di areal HD Pangkalan Telok yang perlu dilakukan yakni penandaan batas, sosialisasi secara internal dan eksternal, pencegahan dan perlindungan terhadap areal SKT, serta koordinasi dengan instansi terkait dan masyarakat. Kegiatan pemantauan areal SKT yang perlu dilakukan yakni inventarisasi hutan SKT, efektivitas pencegahan dan penanggulangan gangguan terhadap areal SKT, dan melakukan pemantauan intensitas gangguan terhadap areal SKT.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bakker, Wim *et al.* 2009. *Principle of Remote Sensing : An introduction textbook*. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). The Netherlands.
- Cohen, J.1960. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*. Vol. 20 (1) : pp 37 – 46.
- Congalton, R.G., and K. Green. 2009. *Assessing the accuracy of remotely sensed data – Principles and practices*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Golden Agri-Resources and SMART dan Greenpeace*. 2012. Laporan Penelitian Stok Karbon Tinggi : Pendefinisian dan identifikasi wilayah hutan ber-Stok Karbon Tinggi untuk kemungkinan konservasi.
- Greenpeace, 2013. Identifikasi Hutan Ber-Stok Karbon Tinggi (SKT) untuk Perlindungan : Pada Hutan Alam dan Lahan Terdegradasi (hutan bekas tebangan) di daerah Tropis. Greenpeace.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. UNFCCC.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018a. Modul 1 : Pendekatan SKT: Pendahuluan, gambaran umum dan ringkasan. Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018b. Modul 2 : Persyaratan Sosial. Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018c. Modul 3 : Integrasi Nilai

- Konservasi Tinggi (NKT), Hutan Stok Karbon Tinggi (SKT) dan Persetujuan atas Dasar Informasi di Awal Tanpa Paksaan (FPIC). Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018d. Modul 4 : Stratifikasi Hutan dan Vegetasi. Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018e. Modul 5 : Analisis patch hutan Stok Karbon Tinggi dan perlindungannya. Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018f. Modul 6 : Isu-isu yang tengah berkembang dalam Pendekatan SKT. Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi. 2018g. Modul 7 : Menjamin kualitas penilaian SKT (Kerangka persyaratan Kontrol Kualitas Pendekatan SKT dan tantangan di masa mendatang. Kelompok Pengarah Pendekatan Stok Karbon Tinggi.
- Ketterings QM et al. 2001. Reducing Uncertainty in the Use of Allometric Biomass Equations for Predicting Above-Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forests. *Forest Ecology and Management* 120: 199-209.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, dan S.A. Prawira. 1981. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor-Indonesia.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira, dan K. Kadir. 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Bogor-Indonesia.
- Pemerintah Norwegia. 2010. Letter of Intent between the government of the Kingdom of Norway and the government of the Republic of Indonesia on "Cooperation on Reducing Greenhouse Gas Emissions from deforestation and forest degradation
- PROSEA. 1992. Plant Resources of South-East Asia 2 : Edible Fruits and Nuts (Editors : E.W.M. Verheij and R.E. Coronel). PROSEA Foundation. Bogor-Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 1992. Plant Resources of South-East Asia 3: Dye and Tannin-Producing Plants (Editors : R.H.J.M. Lemmens and N. Wulijarni-Soetjipto). PROSEA Foundation. Bogor-Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 1994. Plant Resources of South-East Asia 5: (1) Timber Trees : Major Commercial Timbers (Editors: I. Soerianegara and R.H.M.J. Lemmens). PROSEA Foundation. Bogor-Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 1999. Plant Resources of South-East Asia 12 : (1) Medicinal and Poisonous Plants 1 (Editors : L.S. de Padua, N. Bunyaphaphatsara and R.H.M.J. Lemmens). PROSEA Foundation. Bogor-Indonesia.
- Tantra, I.G.M, T.C. Whitmore, and Sidiyasa, K. 1990. Tree flora of Indonesia : check list for Kalimantan. Forest Research & Development Centre, Agency for Forestry Research and Development, Ministry of Forestry. Bogor.