

Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XVII

Dilaksanakan Oleh :

**Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara**

Bekerjasama dengan:

**Dinas Kehutanan Sumatera Utara
Pemerintahan Kabupaten Samosir
Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli
PT. Toba Pulp Lestari
PT. Gunung Raya Utama Timber Industries (GRUTI)
PT. Sumber Karindo Sakti
PT. Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
PT. Perkebunan Sumatera Utara**

Tim Editor : Rudi Hartono, Apri Heri Iswanto, Kansih Sri Hartini, Arida Susilowati, Deni Elfiati, Muhdi, Ma'rifatin Zahra, Siti Latifah, Ridwanti Batubata, Nelly Anna, Tito Sucipto, Irawati Azhar

Sampul dan Tata Letak : Kansih Sri Hartini dan Rudi Hartono

Diterbitkan oleh :

Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia

Pusat Penelitian Biomaterial

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

Jl. Raya Bogor KM.46 Cibinong Bogor 16911

Telp./Fak: 021-87914511 / 021-87914510

e-Mail : secretariat@mapeki.org

Website : <http://www.mapeki.org>

Cetakan Pertama: Maret, 2015

ISSN 2407-2036

DINAMIKA BUDIDAYA TANAMAN OLEH MASYARAKAT PADA LAHAN KAWASAN HUTAN LINDUNGDI WILAYAH PROVINSI BENGKULU DALAM Mendukung PEMBANGUNAN HUTAN KEMASYARAKATAN BERBASIS AGROFORESTRI KARET
Siswahyono, Prasetyo, E. Apriyanto, A. Susatya 275-281

G. Kehutanan umum

POTENSI AGROFORESTRI SORGUM DAN AREN SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI SUMBERDAYA LAHAN
Enggar Apriyanto¹, Puji Harsono² dan Satria Putra Utama 282-285

ADAPTASI MASYARAKAT DALAM PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM BEKAS PENAMBANGAN EMAS TANPA IJIN DI KABUPATEN LANDAK
Emi Roslinda dan Wiwik Ekyastuti 286-288

KAJIAN HAK ADAT MASYARAKAT DAYAK TERHADAP PENGELOAAN HUTAN DI KABUPATEN KAPUAS PROVINSI KALIMATANAN TENGAH
Herwin Joni, Renhart Jemi, Johansyah, Hendra Toni, Yusuf Aguswan, Antonius Triyadi 289-294

PENGEMBANGAN TANAMAN PENGHASIL KAYU BAMBANG LANANG (*Michelia champaca*): BAGIAN DARI STRATEGI PENGHIDUPAN MASYARAKAT DI PEDESAAN SUMATERA SELATAN
Bondan Winarno, Sri Lestari, Edwin Martin dan Ari Nurlia 295-302

EVALUASI KESESUAIAN LAHAN ALPUKAT BERDASARKAN SISTEM LAHAN PENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
Rahmawaty, Meilan AH, Riswan dan Abdul Rauf 303-308

PENAKSIRAN BESARNYA STOK KARBON DAN PENURUNAN EMISI MELALUI PENERAPAN METODE REDUCED IMPACT LOGGING CARBON (RIL-C)
Rita Diana 309-318

KADAR KARBON DAN MASSA KARBON KELAPA SAWIT DI LANGKAT, SUMATERA UTARA
Muhdi, Iwan Risnasari, Eva Sartini Bayu, Diana Sofia Hanafiah, Andreas Hutasoit, Guswinda N Sitanggang, Dedy S Silaban 319-322

KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb, Zn) PADA AIR DAN IKAN NILA DI KOLAM BEKAS TAMBANG BATUBARA DESA PURWAJAYA KABUPATEN TENGGARONG KALIMANTAN TIMUR
Budi Winarni, Nur Hidayat, Sri Ngapiyatun 323-326

DINAMIKA POTENSI EROSI TANAH PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT BERAU COAL (2010 - 2013)
Triyono Sudarmadji 327-336

POSTER

ANDALAS (*Morus macroura* Miq) ; PROFIL DAN PROSPEK SEBAGAI TUMBUHAN OBAT DAN KOSMETIKA ASAL HUTAN*)
Gusmailina 338-344

KUALITAS DAN PEMANFAATAN ARANG EMPAT JENIS BAMBU
Sri Komarayati dan Djenni Hendra 345-348

VARIASI PERTUMBUHAN *Diospyros malabarica* (Desr.) Kostl UMUR 22 BULAN DI ARBORETUM BALAI PENELITIAN KEHUTANAN MANADO
Julianus Kinho 349-356

PENAKSIRAN BESARNYA STOK KARBON DAN PENURUNAN EMISI MELALUI PENERAPAN METODE REDUCED IMPACT LOGGING CARBON (RIL-C)

Rita Diana

Pusat Pengkajian Perubahan Iklim Univ. Mulawarman (P3I-UM)
Kampus Gunung Kelua Jl. Kuaro, Gdng Perpustakaan Lt1, Telp (0541)7774135 Samarinda 75123
E-mail : ritdh@yahoo.com

ABSTRAK

RIL-C adalah praktek pembalakan ramah lingkungan dengan tujuan utama memaksimalkan penyimpanan karbon hutan dan merupakan hasil modifikasi terhadap teknik RIL dimana pengurangan emisi karbon atau penyerapan emisi karbon dari atmosfer dapat lebih dimaksimalkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya stok karbon dan penurunan emisi melalui penerapan RIL-C dibanding metode RIL dan metode pembalakan konvensional. Penelitian dilaksanakan dengan mengukur stok karbon pada 3 (tiga) areal bekas tebangan yang menggunakan metode pembalakan berbeda yaitu secara konvensional, metode RIL dan RIL-C. Pengukuran stok karbon dilakukan pada tingkat pohon, sapihan, tumbuhan bawah dan pohon mati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode RIL-C mampu menurunkan emisi karbon sebesar 1,8 kali dibanding metode konvensional dan 1,3 kali dibanding metode RIL. Pada tingkat tumbuhan bawah karbon tersimpan hampir dua kali lipat dibanding metode pembalakan konvensional.

Kata kunci: RIL, RIL-C, stok karbon, emisi karbon

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang merupakan akibat pemanasan global yakni meningkatnya suhu bumi sekitar 0,6-0,7°C bahkan pada beberapa negara di Asia peningkatan suhu tersebut hampir mencapai 1°C (IPCC, 2005). Pemicu utamanya adalah meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) dimana karbon dioksida (CO₂) yang berfungsi sebagai perangkap panas di atmosfer merupakan salah satu GRK dengan konsentrasi terbesar dibanding GRK yang lain. Konsentrasi CO₂ di atmosfer meningkat dramatik sejak dimulainya revolusi industri, dimana CO₂ di atmosfer meningkat sekitar 31% dari 288 ppm pada masa pra-revolusi industri menjadi 380 ppm berdasarkan pengukuran pada bulan kering di Bukit Suharto (Gamo, et.al., 2002); dan di Mauna Loa 378 ppm (Keeling dan Whorf, 2004). Penyebab utamanya adalah pembakaran bahan baku fosil, diikuti oleh meningkatnya deforestasi dan degradasi hutan dengan jumlah 12-20% dari total emisi GRK (IPCC, 2007; Gibbs et.al., 2007).

Dalam upaya mengatasi perubahan iklim, Presiden RI telah menyampaikan komitmen Pemerintah Indonesia pada COP Tahun 2009 untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% dari BAU (*Business As Usual*) melalui penyusunan kebijakan gabungan antara penurunan penggunaan energi BBF (Bahan Bakar Fosil) dan pengendalian alih guna hutan. Penurunan emisi akan meningkat menjadi 41% pada tahun 2020 nanti bila ada dukungan Internasional (Perpres No 61/2011). Salah satu cara untuk mengendalikan perubahan iklim adalah dengan mengurangi emisi GRK yaitu upaya menstabilkan konsentrasi CO₂ di atmosfer dimana keberadaan tumbuhan baik didalam atau diluar kawasan hutan menjadi sangat penting.

Sehubungan dengan isu perubahan iklim tersebut, kegiatan penebangan hutan khususnya pembalakan pada hutan alam di negara-negara tropis menjadi sorotan dunia internasional karena berdasarkan data yang ada kegiatan penebangan hutan tersebut menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca kedua setelah kegiatan-kegiatan di sektor energi. Lebih lanjut Stern (2006) menyatakan bahwa kontribusi aktivitas konversi hutan menjadi non hutan atau deforestasi pada emisi global Tahun 2000 adalah 18%. Pemanenan hasil hutan kayu yang masih mengandalkan teknik konvensional dengan mengabaikan kaidah-kaidah kelestarian telah menempatkan Indonesia pada peringkat ke-14 sebagai negara penghasil emisi karbon di dunia (UNDP, 2008). Eksploitasi hutan di Indonesia dianggap telah mengakibatkan deforestasi dan penurunan kualitas lingkungan.

Dari total emisi karbon yang dihasilkan oleh Indonesia, sektor kehutanan tercatat menyumbang 80% gas Rumah Kaca dari deforestasi & 20% dari degradasi hutan. Walaupun degradasi hutan lebih kecil menyumbang emisi, tetapi akibat pengelolaan hutan yang buruk menjadi katalis deforestasi. Sumber emisi karbon dari aktifitas pembalakan dan degradasi hutan adalah berasal dari kegiatan-kegiatan seperti pembukaan wilayah hutan seperti basecamp, jalan angkutan, jalan sarad, TPn, logyard. Selain itu fragmentasi hutan akibat kegiatan tersebut menyebabkan pula kehilangan biomassa baik dari pohon yang ditebang maupun vegetasi lain disekitarnya.

Sejalan dengan hal tersebut diatas dengan hal tersebut diatas penerapan sistem pembalakan ramah lingkungan (RIL) yang telah dimulai sejak dua dekade lalu dan penyempurnaan sistem tersebut menjadi RIL-C dalam beberapa tahun terakhir merupakan salah satu dari perbaikan sistem pengelolaan hutan produksi yang dapat berkontribusi pada upaya pengurangan emisi sektor kehutanan khususnya yang berasal dari hutan produksi dengan tidak mengurangi produktivitas hasil kayunya. Dalam hal ini beberapa HPH/IUPHHK di Kalimantan Timur telah mencoba menerapkannya dimana salah satunya adalah PT. Gunung Gajah Abadi. Diharapkan praktik sistem pembalakan ramah lingkungan ini dapat mempunyai peran yang penting dalam berkontribusi mewujudkan target Pemerintah Kaltim untuk menurunkan emisi sebesar 1,71 Giga ton dari sektor berbasis lahan pada tahun 2020.

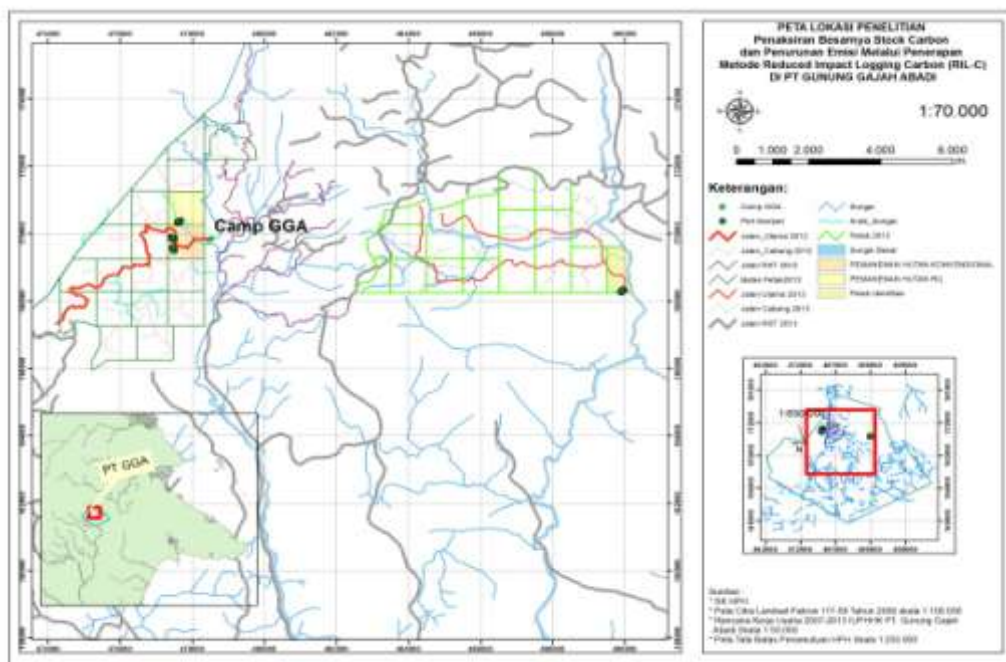
Tujuan dari kegiatan tambahan dalam Kajian Pengelolaan Keanekaragaman Hayati antara lain;

1. Menaksir stok karbon pada tegakan bekas pembalakan *Conventional logging* (CL), *Reduce impact logging* (RIL) dan *Reduce impact logging carbon* (RIL-C)
2. Menaksir seberapa besar penerapan metode RIL-C dalam mengurangi emisi karbon dari degradasi hutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada hutan alam kawasan PT. Gunung Gajah Abadi di Wahau Kecamatan Kombeng pada petak 01 dan 02 RKT 2012 dan petak 20 RKT 2013. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Juli 2014.



Gambar 1. Lokasi plot penelitian di PT Gunung Gajah Abadi

Metode Pengumpulan Data

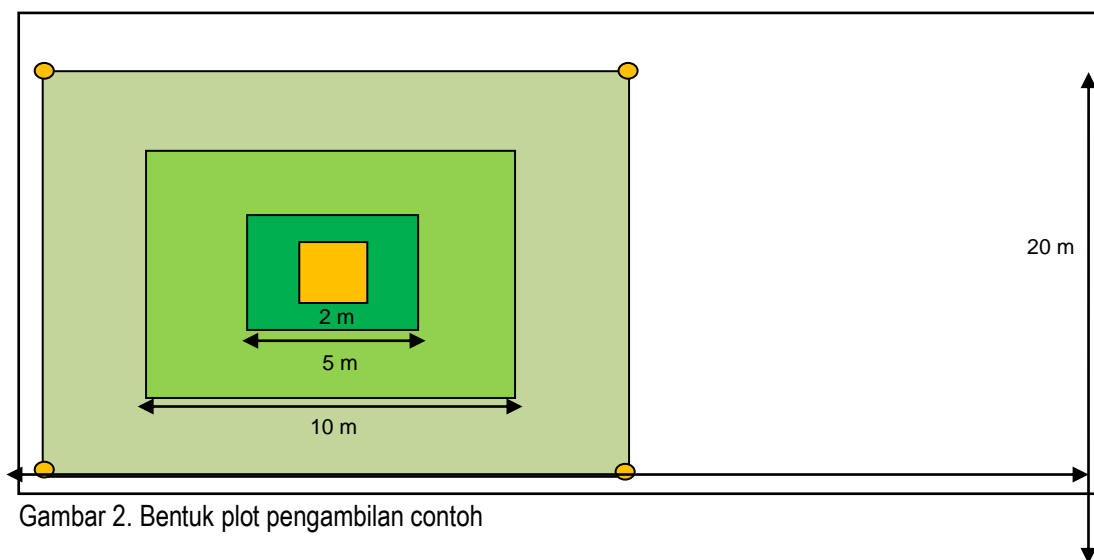
Kegiatan penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan dengan mengacu pada SNI 7724:2011 tentang Pengukuran dan Penghitungan Stok Karbon. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran contoh di lapangan, analisis data lapangan dan analisis laboratorium.

1. Penentuan Plot Sampel

Lokasi penentuan plot sampel ditentukan berdasarkan tipe pembalakan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan contoh didasarkan umur yang sama setelah penebangan. Plot-plot sampel ditempatkan pada lokasi yang dianggap mewakili kondisi di kawasan tersebut dan dapat dijangkau dengan mudah maka ditentukan plot sampel (*conventional logging/CL*) pada Petak 01 RKT 2012, plot (*reduce impact logging/RIL*) pada Petak 02 RKT 2012 dan plot sampel (*reduce impact logging carbon/RIL-C*) pada Petak 20 RKT 2013.






2. Pembuatan Plot Pengukuran

Pada kegiatan ini dibuat plot pengukuran untuk pendugaan biomassa pada tiap-tiap kawasan hutan bekas pembalakan CL, RIL dan RIL-C yang mengacu pada metoda SNI 7724:2011.



Gambar 2. Bentuk plot pengambilan contoh

Keterangan:

-  Patok bantu plot
-  Sub plot ukuran 2 X 2 meter untuk mengukur semai (vegetasi berkayu sampai tinggi $\leq 1,5$ m)
-  Sub plot ukuran 5 X 5 meter untuk pancang (vegetasi berkayu tinggi $> 1,5$ m berdiameter sampai dengan $\leq 2,5$ cm)
-  Sub plot ukuran 10 m X 10 m untuk mengukur tiang (pohon $\varnothing 2,5$ sampai dengan < 10 cm)
-  Plot ukuran 20 m X 50 m untuk mengukur pohon $\varnothing \geq 10$ cm

Pembuatan plot ditentukan berdasarkan sebaran kerapatan tegakan. Pada tiap-tiap lokasi yaitu di bekas pembalakan dengan metode konvensional (*conventional logging/CL*), (*reduce impact logging/RIL*) dan (*reduce impact logging carbon/RIL-C*) dibuat masing-masing 2 buah plot dengan ukuran 20 m x 50 m. Perhitungan stok karbon dilakukan dengan menggunakan metoda plot bertingkat (Gambar 3). Plot bertingkat didesain untuk mengakomodasi pengukuran masing-masing tipe kandungan karbon, karena stok karbon pada satu ekosistem hutan terdiri dari stok karbon *above ground* yaitu pohon, *understorey*, dan serasah.

3. Pengukuran Biomassa Hutan

a. Pengukuran Biomassa Tegakan (Semai, Pancang, Tiang dan Pohon)

Pengukuran pohon dilakukan pada plot 20 m x 50 m dengan mengukur tinggi dan DBH (*diameter at breast height*) pohon untuk DBH >10 cm. Pengukuran tiang dengan DBH 2,5 -10 cm dilakukan pada sub plot 10 m x 10 m. Pengukuran pancang dilakukan pada sub plot 5 m x 5 m dan pengukuran semai dilakukan pada sub plot 2 m x 2 m.

b. Pengukuran Biomassa Tumbuhan Bawah (*Understorey*)

Pengukuran tumbuhan bawah dilakukan pada sub sub plot 2 m x 2 m. Pengambilan contoh biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan metode '*destructive*' (merusak bagian tanaman) dan menimbanginya secara langsung di lapangan. Tumbuhan bawah yang diambil sebagai contoh adalah semua tumbuhan hidup berupa tanaman tidak berkayu baik yang merambat maupun tidak merambat (herba dan rerumputan). Contoh tumbuhan bawah dari lapangan kemudian di keringkan dengan *oven* pada suhu 65°C selama 3 x 24 jam.

c. Pengukuran Biomassa Pohon Mati Rebah

Pengukuran biomassa pohon mati dilakukan dengan mengukur diameter batang pada pangkal dan ujung dan panjang pohon yang rebah.

Analisis Data

1. Pendugaan Biomassa Di Atas Permukaan Tanah

Pendugaan biomassa dilakukan dengan menggunakan persamaan alometrik dari beberapa persamaan sebagaimana uraian di bawah ini.

- a) Dalam menduga biomassa jenis pohon pada hutan campuran di atas permukaan tanah adalah dilakukan dengan mengestimasi berat kering mengikuti fungsi alometrik Basuki,dkk.,(2009).

$$\ln(BP) = -1,201 + 2,196 \ln(DBH) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

- b). Untuk penaksiran biomassa pohon jenis primer di atas permukaan tanah menggunakan fungsi alometrik Basuki dkk., (2009).

$$\ln(BP) = -1,498 + 2,234 \ln(DBH) \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)}$$

- c). Sedangkan untuk penaksiran biomassa jenis pohon *Macaranga spp* menggunakan fungsi alometrik Diana,dkk.,(2002).

$$M = 5,64 \times 10^{-2} (D)^{2,47} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3)}$$

- d). Untuk jenis-jenis *Ficus* menggunakan fungsi alometrik Hiratsuka dkk., (2006).

$$M = 7,50 \times 10^{-2} (D)^{2,60} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4)}$$

- e) Pendugaan biomassa yang tersimpan pada jenis pohon-pohon pionir yang secara spesifik belum ada persamaan alometriknya maka digunakan persamaan alometrik Samalca, (2007)

$$DW = 0,2902 (DBH)^{2,3131} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 5)}$$

- f) Adapun untuk penafsiran biomassa jenis-jenis palem-palem menggunakan persamaan alometrik Brown, (1997).

$$BP_{lm} = \exp(-2,134) * D^{2,530} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 6)}$$

2. Penghitungan Biomassa Pohon Mati Rebah

Pengukuran biomassa pohon mati rebah dilakukan dengan mengukur semua kayu mati yang ada di dalam plot dengan diameter > 5 cm dan panjang minimal 0,5 meter diukur diameternya. Jika ada sebagian kayu berada di luar plot, panjang kayu yang diukur adalah yang berada di dalam plot.

$$B = \pi * D^2 * h * s / 40 \dots\dots\dots(Persamaan 7)$$

B = Biomassa (kg); h panjang kayu (m); D = diameter kayu (cm); s = berat jenis (g/cm³) dan nilai 40 adalah konstanta.

3. Penghitungan Stok Karbon di Atas Permukaan Tanah dan Pohon Mati Rebah

Penghitungan Stok karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_b = B \times \text{fraksi karbon} \dots\dots\dots(Persamaan 8)$$

Keterangan:

C_b : kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg);

B : total biomassa, dinyatakan dalam (kg);

Fraksi karbon : nilai persentase kandungan karbon, dan apabila nilai fraksi yang spesifik jenis tidak tersedia maka digunakan nilai *default* IPCC sebesar 0,47.

4. Penghitungan Stok Karbon Per Hektar

Perhitungan Stok karbon per hektar dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{l_{plot}} \dots\dots\dots(Persamaan 9)$$

Keterangan:

C_n : kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot (tonC/ha)

C_x : kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, (kg)_{plot} : luas plot pada masing-masing pool (m²)

5. Penghitungan Stok Karbon Total Dalam Plot

Penghitungan Stok karbon total dalam plot menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{plot} = (C_{bap} + C_{tb} + C_{pm}) \dots\dots\dots(Persamaan 10)$$

Keterangan:

C_{plot} : total kandungan karbon pada plot (tonC/ha);

C_{bap} : total kandungan karbon biomassa di atas permukaan per hektar pada plot (tonC/ha);

C_{tb} : total kandungan karbon biomassa tumbuhan bawah per hektar pada plot (tonC/ha);

C_{pm} : total kandungan karbon pohon mati per hektar pada plot (tonC/ha).

6. Penghitungan Kemampuan Vegetasi Menyerap Emisi CO₂

Untuk mengetahui seberapa besarnya konversi stok karbon ke CO₂ atau emisi CO₂ yang diserap oleh vegetasi digunakan perbandingan massa atom relatif C (12) dengan massa molekul CO₂(44), dirumuskan *JIFPRO* dan *JOPP* (2001); Morikawa, dkk., (2003):

$$CO_2 \text{-ekuivalen} = (44/12) \times \text{Stok karbon} \dots\dots\dots(Persamaan 11)$$

7. Penghitungan Kemampuan Vegetasi Memproduksi O₂

Kemampuan memproduksi O₂ ke udara oleh vegetasi diperoleh dengan mengkonversi massa atom relatif O₂ dan membagi dengan massa molekul CO₂ dengan rumus *JIFPRO* & *JOPP* (2001); Morikawa,dkk., (2003):

$$O_2\text{-ekuivalen} = (32/44) \times CO_2\text{-ekuivalen} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 12})$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

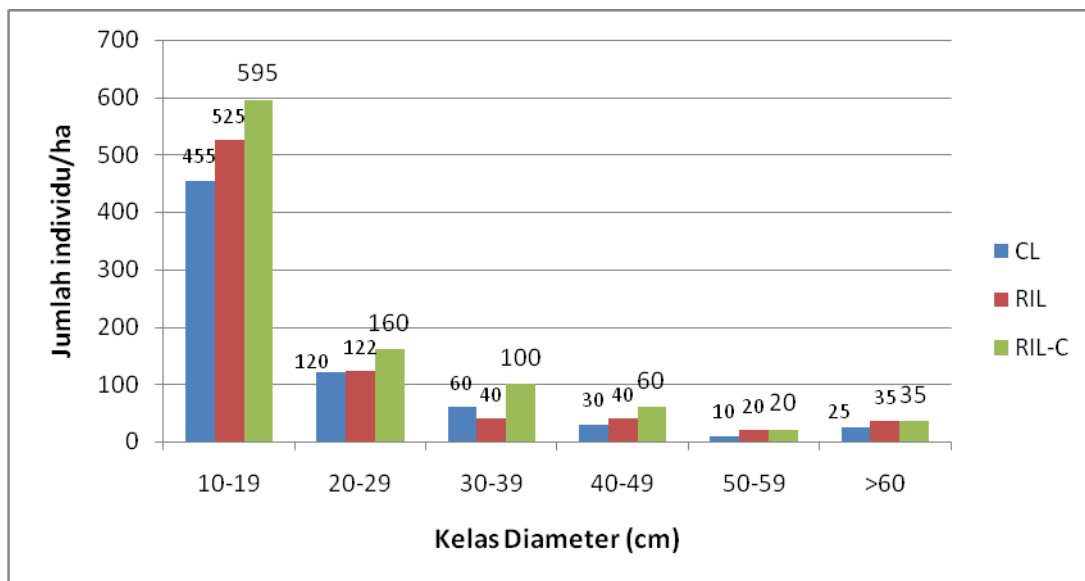
Struktur Tegakan Tinggi

Kisaran diameter yang didapat dari hasil pengukuran di lapangan adalah 10 cm ~ 100,27 cm, maka untuk menelaah struktur vegetasi hutan digunakan data kelas diameter yang dikelompokkan sebagai berikut:

D1	D2	D3	D4	D5	D6
10-19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	>60

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai terbesar dicapai oleh diameter terkecil dan sebaliknya. Adanya perbedaan yang mencolok antara pohon-pohon berukuran kecil (diameter < 35 cm) dengan pohon berukuran besar (diameter > 50 cm) memperlihatkan kondisi regenerasi hutan yang berjalan baik (Hartson, 1980). Pada kelas diameter D1, D2, D3 dan D4, pembalakan RIL-C ditemukan tegakan tinggal lebih banyak sementara pada kelas diameter diatas 50 cm ditemukan jumlah pohon yang sama antar RIL dan RIL-C. Pohon-pohon berukuran besar dengan diameter mencapai >60 cm tercatat hanya ada 25 individu pada CL dan pada RIL dan RIL-C ditemukan 35 individu per hektar yang umumnya jenis Kapur, Ulin, Meranti dan Pasang seperti ditampilkan pada Gambar 3.

Berdasarkan persebaran kelas diameter, pohon berukuran kecil (diameter < 40 cm) umumnya terdiri atas jenis-jenis Euphorbiaceae dan Myrtaceae sebaliknya untuk kelas diameter besar (diameter > 60 cm) umumnya terdiri atas jenis-jenis Dipterocarpaceae, Lauraceae dan Fagaceae.

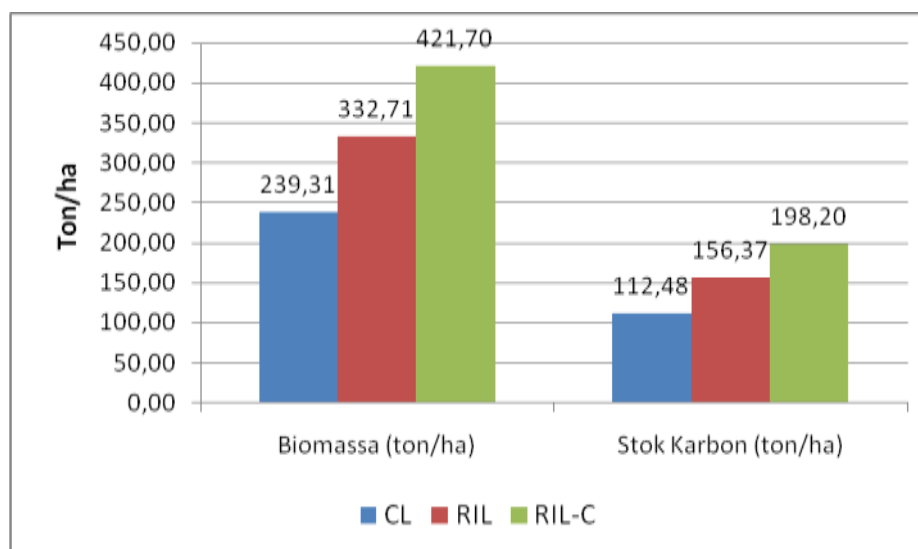


Gambar 3. Histogram tegakan tingkat tiang dan pohon berdasarkan jumlah pohon per kelas diameter

Biomassa Di Atas Permukaan Tanah pada Sapihan, Tiang dan Pohon

Hasil perhitungan biomassa dan cadangan karbon atas permukaan di plot penelitian (Gambar 4) menunjukkan bahwa RIL-C dengan kerapatan vegetasi tinggi yang lebih tinggi mulai dari sapihan sampai tingkat pohon 970 individu per hektar memiliki biomassa dan cadangan karbon atas permukaan lebih tinggi dibandingkan dengan RIL (782 individu) dan CL (780 individu). Jumlah individu sangat signifikan berbeda pada kelas diameter 10-19cm. Sementara kelas diameter lain tidak begitu banyak mengalami perbedaan.

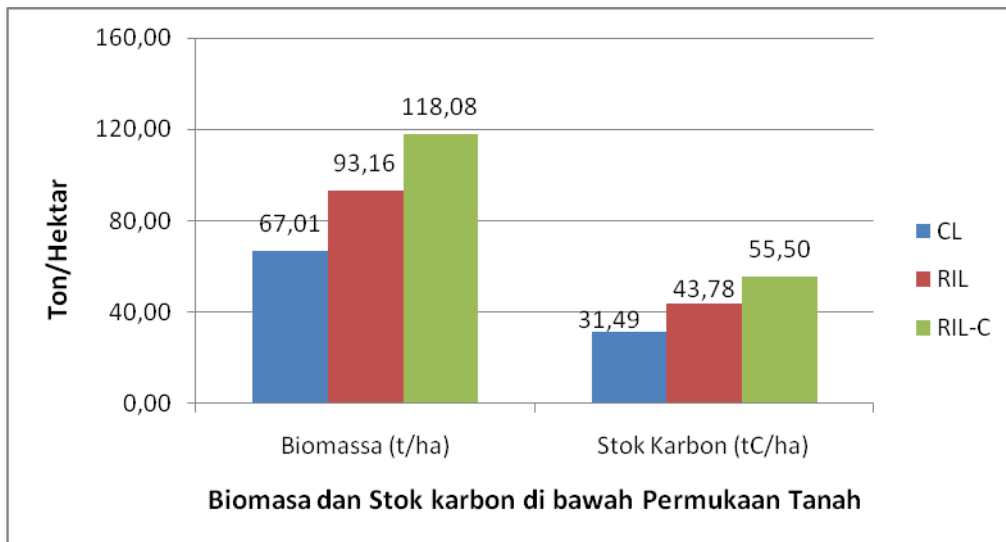
Biomassa permukaan atas adalah penjumlahan dari biomassa pohon, tiang, dan sapihan dan biomassa lantai hutan termasuk detris dan serasah. Penaksiran biomassa berdasarkan persamaan beberapa alometrik yang dikembangkan sebagaimana diuraikan pada bagian metode menunjukkan bahwa rata-rata biomassa permukaan di atas tanah pada plot penelitian berturut-turut CL, RIL dan RIL-C adalah 239,31 ton/ha; 332,71 ton/ha dan 421,70 ton/ha dengan cadangan karbon permukaan atas sebesar 112,48 tC/ha; 156,37 tC/ha dan 198,20 tC/ha. Pada penelitian ini dihasilkan nilai fraksi karbon rata-rata adalah mengacu kepada peraturan Litbanghut No.P.01/VIII-P3KR/2012 sedangkan untuk jenis-jenis yang belum termasuk dalam peraturan tersebut maka digunakan nilai fraksi karbon 0,47. Dari Gambar 4 terlihat bahwa RIL-C mampu menyimpan karbon 1,76 dibanding CL dan 1,27 dibanding RIL.



Gambar 4. Histogram akumulasi biomassa dan stok karbon diatas permukaan tanah pada tegakan tinggal bekas pada teknik pembalakan berbeda.

Biomassa Di Bawah Permukaan Tanah (Perakaran Tanaman)

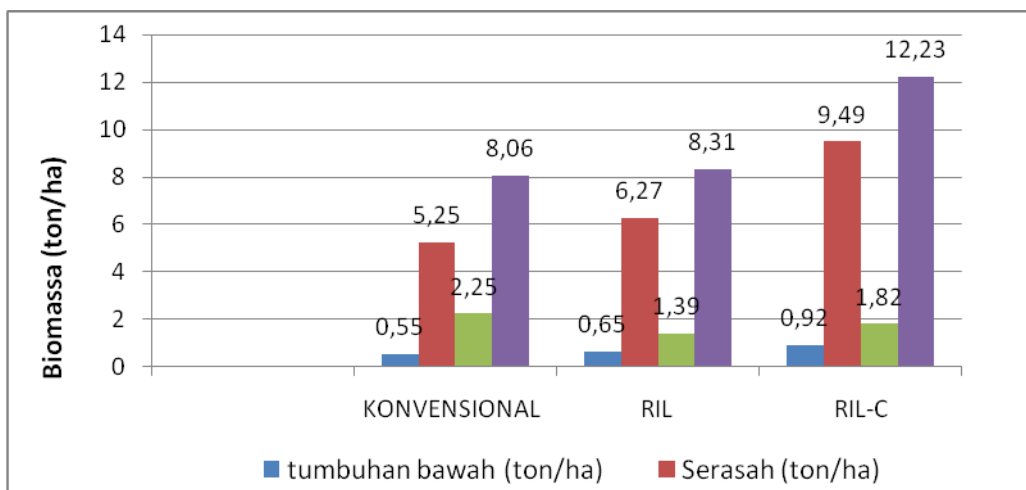
Biomassa bawah permukaan tanah (perakaran) dihitung dengan menggunakan Nisbah Akar Pucuk (*Root Shoot Ratio*) sebesar 0,28 untuk tipe hutan pegunungan tropis (berdasarkan IPCC Guidelines 2006). Dari hasil perhitungan biomassa atas permukaan tanah (Gambar 5) maka diperoleh biomassa bawah permukaan tanah sebagai berikut (Gambar 6). Dari gambar terlihat bahwa biomassa dan stok karbon perakaran (*below ground*) mengikuti trend pada biomassa dan stok karbon diatas permukaan tanah.



Gambar 5. Histogram akumulasi biomassa dan stok karbon di bawah permukaan tanah pada tegakan tinggal bekas pada teknik penebangan berbeda.

Biomassa Di Atas Permukaan Tanah pada Tumbuhan bawah

Gambar 7 menunjukkan bahwa biomassa dan cadangan karbon rata-rata tumbuhan bawah pada tegakan tinggal bekas penebangan RIL-C pada tumbuhan bawah dan serasah lebih tinggi dibanding CL(konvensional) yaitu berturut-turut RIL-C 12,23 ton/ha; RIL 8,31 ton/ha dan CL sebesar 8,06 ton/ha. Nilai tinggi pada RIL-C dikarenakan anakan pada bekas penebangan ini masih terlihat melimpah karena penggunaan pancing tarik tidak banyak merusak lantai hutan dibanding penggunaan bulldozer pada kegiatan RIL dan CL.



Gambar 6. Histogram akumulasi biomassa diatas permukaan tanah pada tumbuhan bawah, serasah dan detris.

Dari Gambar 6 juga terlihat bahwa biomassa detris lebih kecil pada RIL dan RIL-C yaitu 1,39 ton/ha dan 1,82 ton/ha dibanding CL dan 1,51 kali dibanding RIL. Hal ini bisa dikarenakan metode CL meninggalkan jalan sarad yang dapat mengakibatkan erosi lebih besar dibanding metode penebangan ramah lingkungan sehingga serasah pada lantai hutan lebih mudah terkikis air pada waktu hujan. Pada Gambar 7 berikut terlihat bahwa semai-semai yang berada pada tegakan tinggal bekas RIL-C masih melimpah sementara pada CL sangat sedikit. Kondisi itu seperti itu dapat menyebabkan erosi dan mengikis serasah yang ada dilantai hutan pada saat hujan.

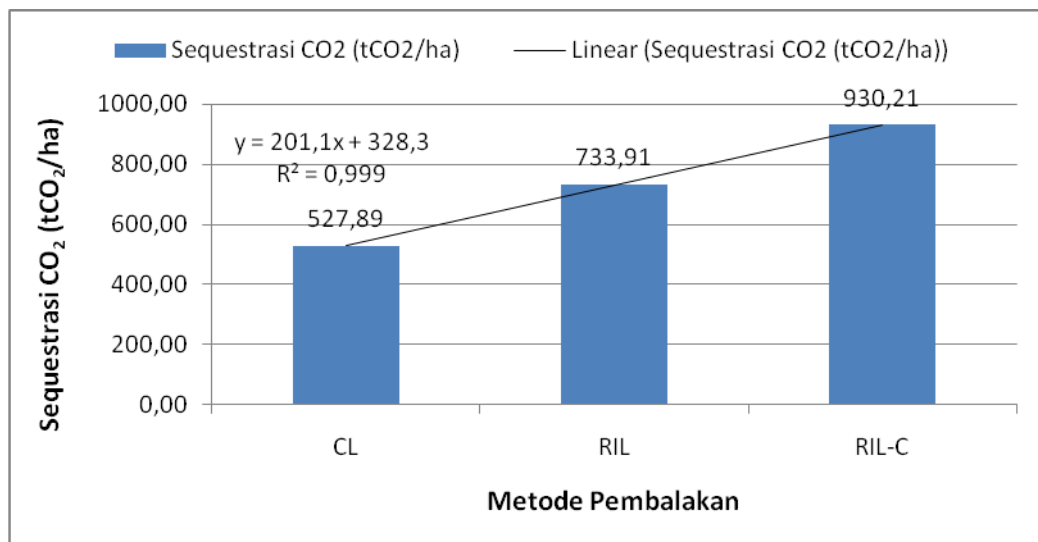


Gambar 7. Kondisi tumbuhan bawah pada CL (gbr kiri), RIL (tengah) dan RIL-C (kanan)

Sequestrasi Karbondioksida

Perhitungan sequestrasi karbondioksida pada tegakan total dalam plot pengukuran dilakukan dengan mengalikan seluruh stok karbon di atas permukaan tanah, stok karbon di bawah permukaan tanah, tumbuhan bawah dan akumulasi karbon tumbuhan bawah (*understorey*) yang dikalikan dengan molekul karbondioksida.

Hasil perhitungan (Gambar 8) penyerapan atau sequestrasi karbondioksida pada ketiga teknik pembalakan yang berbeda terlihat sangat berbeda dimana CL 527,89 tCO₂/ha; RIL 733,91 tCO₂/ha; dan RIL-C 930,21 tCO₂/ha. Dengan kemampuan RIL-C yang lebih tinggi dalam menyerap karbondioksida hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknik pembalakan ramah lingkungan ini mampu menurunkan emisi lebih besar dibanding teknik pembalakan yang lain.



Gambar 8. Histogram penyerapan karbondioksida dari atmosfer

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tegakan tinggal bekas RIL-C dengan jumlah individu pohon berdiri yang lebih banyak memiliki biomassa dan cadangan karbon tegakan total yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegakan tinggal bekas RIL dan CL sehingga mempunyai kemampuan lebih besar dalam penurunan emisi karbon yaitu 1,8 kali lebih besar dibanding CL dan 1,3 kali dibanding RIL.
2. Kerapatan semai pada RIL-C lebih tinggi dibanding RIL dan CL sehingga dinamika hutan akan berjalan lebih baik.
3. Stok karbon detris pada RIL dan RIL-C lebih kecil dibanding CL.

Saran

Saran-saran yang dapat disampaikan sebagai tindak lanjut hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui seberapa besar laju sequestrasi karbon pada tegakan tinggal maka perlu dilakukan pengukuran secara berkala kegiatan ini bisa dikerjakan bersamaan dengan pemeliharaan tegakan tinggal.
2. Perlu pengukuran karbon tanah pada beberapa kedalaman tanah untuk membandingkan dampak metode RIL-C, RIL dan CL terhadap stok karbon tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- 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 forest*. For. Ecol. Manage 257:1684-1694.
- Brown S., 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer*. FAO Forestry paper 134, Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Chave, J, Andalo, E.C, Brown, E.S, Cairns, M.A, Chambers, J.Q, Eamus, E.D, Folster, E.H, Fromard, E.F, Higuchi, N, Kira, E.T, Lescure, E.J.P, Nelson, E.B.P, Ogawa, H, Puig, E.H, Riera, E.B, Yamakura, E.T, 2005. *Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests*. *Oecologia* (2005) 145: 87–99.
- Diana, R. Hadriyanto, D.Hiratsuka, M. Toma, Morikawa, Y.2002. *Carbon stocks of Fast Growing Tree Species and Baseline after Forest Fire*. Proc. International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. Taipei, Taiwan, November 11-15, 2002. P 19-27.
- Diana, R. 2007. Akumulasi karbon pada hutan sekunder dan hutan tanaman industri. *Jur. Rimba Kalimantan* (2007) 12: 51-55
- Diana, R. 2013. *Forest Carbon Estimation in ex Shifting Cultivation Secondary Forest Area*. The 4th International Workshop on "Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia" Palangka Raya. 24-26 September 2013
- Hiratsuka, M. Toma, T. Diana, R. Hadriyanto, D. Morikawa, Y., 2006. *Biomass recovery of Naturally Regenerated vegetation after the 1998 forest fire in East Kalimantan Indonesia*. *Jurnal JARC*. 40:277-282
- IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Ketterings, Q. M., R. Coe, M. van Noordwijk, Y. Ambagau dan C. Palm. 2001. *Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests*. *Forest Ecology and Management* 146: 199-209.
- Morikawa, Y. Inoue, H. Yamada, M. Hadriyanto, D. Diana, R. Marjenah, Fatawi, M. JIFPRO and JOOP. 2001. *Carbon Accumulation of Man-Made Forest in Monsoon Asia in Relation to the CDM*. Proceeding International Workshop Bio-REFOR, Tokyo.
- Nielson, B.W., R. Mesquita, J.L.G. Periera, S.G.A. De Souza, G.T. Batista and L.B. Couto. 1999. *Allometric Regressions for Improved Estimate Central Amazon*. *Forest Ecology and Mangement* 117:149-167.
- Peraturan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.2012. Pedoman Penggunaan model Allometrik untuk Pendugaan Biomassa dan Stok Karbon Hutan di Indonesia.
- Samalca, I.K. 2007. *Estimation of Forest Biomass and its Error, A case in Kalimantan, Indonesia*. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation. Netherland
- SNI:7724. 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon. Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*ground based forest carbon accounting*). BSN. Jakarta.
- Yamakura T, Hagihara A, Sukardjo S, Ogawa H. 1986.*Aboveground biomass of tropical rain forest stands in Indonesian Borneo*. *Vegetatio* 68:71–82
- Yasman.I,Nurrochmat. D, Septiani, Y, Lasmini. 2013.Peran Pengelolaan Hutan Produksi Alam dalam Perubahan Iklim (REDD+, Pengelolaan Hutan Lestari dan RIL-C). TNC. Jakarta.