Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. XII No. 3 : 40-57 (2006) Artikel (Article)

KANDUNGAN FOSFOR DAN KALSIUM PADA TANAH DAN BIOMASSA HUTAN RAWA GAMBUT

(Studi Kasus di Wilayah HPH PT. Diamond Raya Timber, Bagan Siapi-api, Provinsi Riau)

ISTOMO[1]

ABSTRACT

Research on the biomassa, distribution and content of P and Ca nutrients in the soil and biomass was conducted in a primary forest with peat thickness ranging between 2.5 to 6.5 m in the forest concession area (HPH) of PT. Diamond Raya Timber, Bagan Siapi-api, the Riau Province. The objective of the research was to obtain data on the content of P and Ca in the vegetation and peat soil layers at several levels of peat thickness.

Research results showed that although vegetation biomass constituted only 6 % of the total biomass of vegetation and peat soil, contain of P nutrient as much as 37 % and Ca 28 % out of the total P or Ca nutrients occurring in vegetation and peat soil. Increasing of peat thickness because the total content of nutrients in the peat soil also increased, although the average content of nutrient per depth interval of 50 cm decreased. Increasing of peat thickness alse increased the content of P or Ca for tree stage vegetation, on the other hand, the content of P or Ca in herbs and shurbs, decreased. This phenomenon shows that on peat thickness more than 3 m only higher vegetation (trees vegetation) could survive properly. Contetnt of P or Ca nutrients occuring at above ground tree stage vegetation reach 64 % and 74 %. While for tree stage vegetation, the biggest nutrient content occurred in branches, nas follows 44 % foer P and 40 % for Ca.

Pioneer trees species and lesser known timber in fact had the highest P and Ca elernent concentration. For the highest Ca elements were in timah-timah (Ilex bogoriensis- 14,02 g kg^{-1}), milas (Parastemon urophyllum,13,72 kg^{-1}) and suntai (Palaquium dasyphyllum; 13,13 g kg^{-1}). While for P element of beringin (Ficus benyamina;20,1 g kg^{-1}), punak (Tetramerista glabra; 1,91 g kg^{-1}) and terentang (Camnosperma macrophylla; 1,59 g kg^{-1}).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gambut di Indonesia sebagian besar adalah gambut ombrogen yang terdapat pada daerah cekungan dan membentuk kubah (dome), sehingga masukan hara hanya dari air hujan. Oleh karena itu gambut di Indonesia umumnya miskin hara (oligotrofik) dan

---

[1] Staf Pengajar pada Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB Kampus IPB Darmaga, PO. Box 168, Telp (0251) 620280, e-mail : ecology@indo.net.id

masam. Ketersediaan hara esensial sangat rendah terutama N, P, K, Ca, Zn Cu dan Si, nilai pH dalam kisaran 3-4 (Andriesse, 1988-1 Radjagukguk. 1991),

Fosfor adalah hara penting kedua terbesar setelah N. Bahkan Ismunadji et al (1991) menyebutnya sebagai kunci kehidupan. Jika N dapat ditambat dari udara tetapi P hanya berasal dari batuan, sedangkan air hujan tidak mengandung P. Tanaman memerlukan P pada semua tingkat pertumbuhan terutama awal pertumbuhan. Fosfor pada tanah gambut sebagian besar berasal dari P-organik. Untuk tumbuh optimal tanaman memerlukan 0,3 - 0,5 % P dari berat kering tanaman (Marschner, 1995). Sedangkan pada tanah gambut hanya sekitar 0,04 % (Andriesse, 1988).

Kalsium termasuk hara esensial makro (Darmawan dan Baharsjah, 1983) yang berperan dalam perekat dinding sel dan penting dalam pembelahan sel. Kalsium termasuk hara tidak mobil, sehingga terus diambil dari tanah. Kandungan Ca dalam tanaman antara 0,l - > 5,0 % dari berat kering tergantung kondisi pertumbuhan, jenis tumbuhan dan bagian tumbuhan (Marschner, 1995). Sedangkan kandungan Ca pada tanah gambut tropika sekitar 0,3 % (Andriesse, 1988). Kalsium adalah mineral anorganik utama pada tanah gambut yang berasal dari batuan atau dari tanah mineral, sedimen bahan suspensi terlarut dan bio-akumulasi tumbuhan.

Dari kedua unsur hara tersebut tampak bahwa peranan pohon pada hutan rawa gambut sangat penting sebagai salah satu penyedia hara tanah gambut yang utama. Di samping itu adanya pohon-pohon besar di hutan rawa gambut diduga kuat mampu menyerap hara tanah di bawah gambut untuk diberikan pada tanah gambut melalui dekomposisi serasah yang jatuh. Untuk mempertahankan kelestarian ekosistem gambut, khususnya keseimbangan hara diperlukan tindakan konservasi hara melalui pengelolaan secara bijaksana dengan memperhatikan penyebaran dan kandungan hara yang berada pada tanah dan tumbuhan termasuk keberadaan jenis tumbuhan. Untuk itu diperlukan data pendukung kandungan dan penyebaran hara baik yang terdapat di lapisan gambut maupun dalam biomassa tumbuhan.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji kandungan fosfor dan kalsium serta penyebarannya pada tanah dan tumbuhan rawa gambut berdasarkan perbedaan ketebalan gambut. Untuk mencapai tujuan tersebut beberapa aspek penelitian yang akan dikaji adalah :

1. Kandungan hara pada berbagai jenis tumbuhan, bentuk tumbuhan dan bagian tumbuhan masing-masing untuk hara P dan Ca
2. Penyebaran dan kandungan hara pada biomassa dan tanah gambut berdasarkan ketebalan gambut masing-masing untuk hara P dan Ca.
3. Proporsi masing-masing hara P dan Ca yang terdapat pada tanah, jenis tumbuhan, bentuk tumbuhan dan bagian tumbuhan.

Manfaat Penelitian

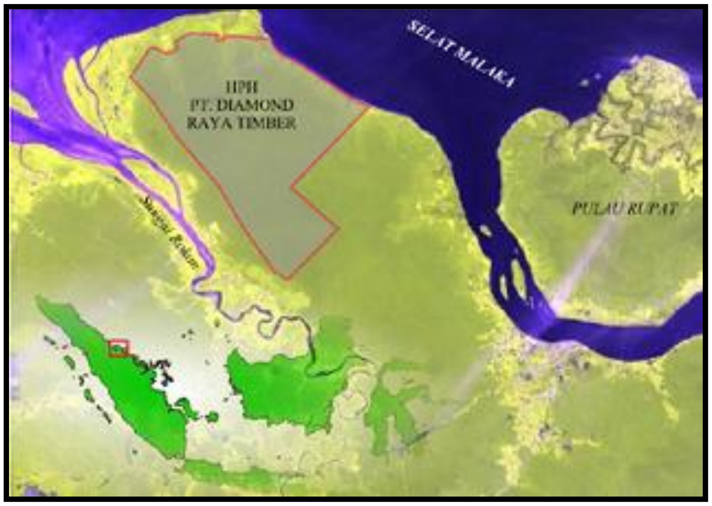
Hasil penelitian ini bermanfaat dalam pengelolaan hutan rawa gambut yang berkelanjutan terutama dalam hal :

1. Kebijakan pengubahan fungsi hutan rawa gambut menjadi kawasan budidaya.
2. Sistem sikvikultur hutan alam produksi yang menjamin kelestarian hasil pada hutan rawa gambut
3. Pemilihan jenis pohon ditebang maupun ditanam dengan memperhatikan kelestarian ekosistem hutan rawa gambut.

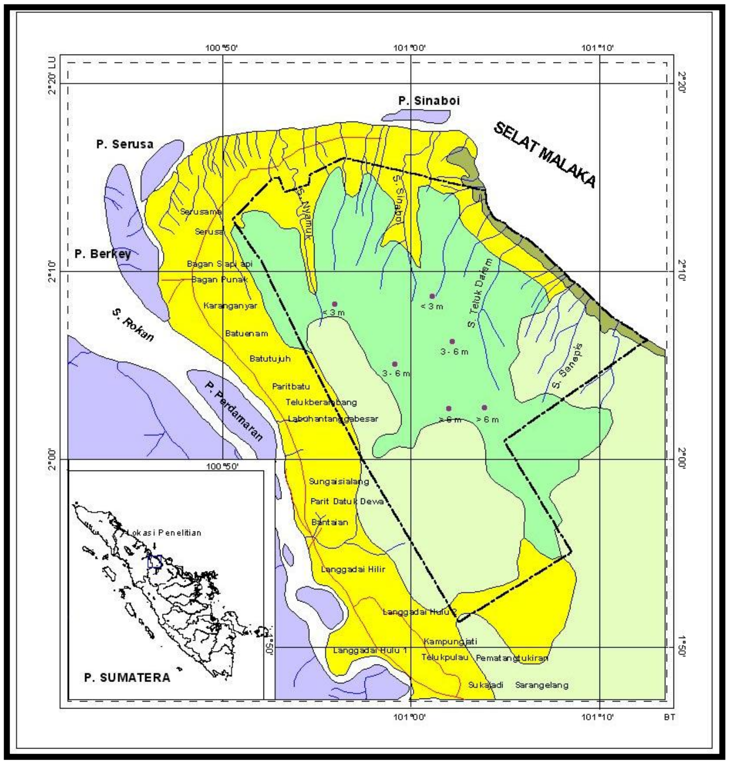
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di hutan rawa gambut primer wilayah kerja HPH PT. Diamond Raya Timber, BKPH Bagan Siapi-api, KPH Dumai, Kabupaten Rokan Hilir, Propinsi Riau. Pengambilan data di lapangan pada bulan Maret - Agustus 2001 dan analisis kandungan hara di lakukan di Laboratorium Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB dan di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Fakultas Pertanian di Universitas Hokkaido, Jepang.

Petak contoh penelitian (PCP) dibuat berdasarkan ketebalan gambut, yaitu 2 - 3 m (mewakili tebal gambut < 3 m), 4 - 5 m (mewakili tebal gambut 3 - 6 m) dan 6 - 7 m (mewakili tebal gambut > 6 m). Peletakan PCP dilakukan dari dua arah, yaitu dari arah Sungai Rokan dan dari arah pantai Selat Malaka. Bentuk PCP persegi panjang ukuran 20 m x 100 m (0,2 ha), masing-masing perlakuan tiga ulangan secara sistematik dengan jarak antar ulangan 20 m. Setiap PCP dilakukan pengukuran biomassa pohon dan permudaannya, semak, herba, akar dan serasah lantai hutan. Pengukuran biomassa semak dan herba serta permudaan tingkat semai dan pancang dilakukan dengan metoda pemanenan langsung pada petak contoh ukuran 1 m x 1 m dan 5 m x 5 m. Sedangkan pengukuran biomassa pohon berdiameter $\geq$ 10 cm dilakukan secara tidak langsung dengan menggunakan persamaan alometrik yang dibuat di lokasi penelitian. Untuk itu terlebih dahulu dibuat persamaan alometrik dengan pemanenan pada petak ukuran 20 m x 20 m. Di samping itu setiap PCP dilakukan pengukuran ketebalan gambut dan pengambilan contoh tanah gambut setiap kedalaman gambut 50 cm.



Gambar 1. Peta situasi lokasi penelitian (HPH PT. Diamond Raya Timber)



Gambar 2. Peta vegetasi dan lokasi pengambilan contoh

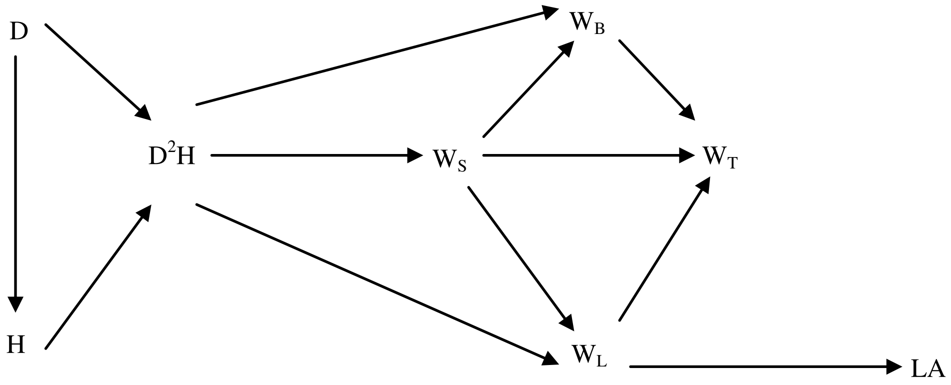
Pengambilan contoh tumbuhan untuk mengetahui kandungan hara P dan Ca dilakukan pada setiap jenis pohon berdiameter $\geq$ 10 cm, permudaan tingkat semai dan pancang, semak dan herba. Pengambilan contoh tumbuhan tingkat pohon dan permudaannya masih dibedakan berdasarkan bagian akar, batang, cabang, kulit, ranting dan daun. Berdasarkan data biomassa tumbuhan dan konsentrasi hara P dan Ca hasil pengukuran selanjutnya dapat dihitung total kandungan hara setiap jenis tumbuhan dan bagian tumbuhan per satuan luas.

Analisis P dan Ca dilakukan dengan metode pengabuan kering (IITA, 1979). Perbedaan kandungan hara pada setiap bagian biomassa tumbuhan berdasarkan ketebalan gambut dilakukan dengan pengujian Analysis of Variance (Walpole, 1982) dengan bantuan Program Minitab.

Analisis Data

Pembuatan persamaan alometrik

Persamaan empiris untuk menduga biomassa sesungguhnya hampir sama dengan persamaan empiris untuk menduga volume yaitu berdasarkan hubungan antara bobot kering (W), diameter pohon (D) dan tinggi pohon (H). Kato et al. (1978) dalam Whitmore (1984) telah membuat hubungan alometrik hutan di Pasoh, Malaysia, dengan beberapa rangkaian hubungan sebagai berikut :



Keterangan : W = bobot kering, S = batang, B = cabang, L = daun,, T = total pohon
LA = luas daun

Kenyataan di lapangan menunjukan bahwa pengukuran tinggi pohon hidup (H) di hutan tropika mendapatkan hambatan alam yang mempengaruhi ketepatan hasil pengukuran. Oleh karena itu hubungan D dan W tanpa H menjadi pilihan terbaik seperti dilakukan oleh Brown (1997). Brown (1997) telah membuat model penduga biomassa di hutan tropika dengan model polynomial ($Y = a + bD + cD^2$) atau dengan model pangkat (Y

= a D^b) berdasarkan zona wilayah curah hujan kering, lembab dan basah. Kecuali untuk model pangkat zona basah, model polynomial dan model pangkat di zona lain menggunakan hubungan W dengan D tanpa H. Model penduga biomassa zona lembab, sepert kondisi wilayah di lokasi penelitian, yang diusulkan Brown (1997) adalah $Y = 1.242D^2 - 12.8D + 42.69$, nilai $R^2 = 84$ % (untuk model polynomial) dan $Y = 0.118D^{2.53}$, nilai $R^2 = 97$ % (untuk model pangkat). Oleh karena itu model pendugaan biomassa pohon di lokasi penelitian akan dicoba dengan menggunakan model polynomial dan model pangkat.

Komposisi jenis tumbuhan

Data hasil analisis vegetasi dianalisis dengan indeks nilai penting (INP) untuk mengetahui komposisi jenis tumbuhan (Soerianegara dan Indrawan, 1988; Cox, 1974). Jumlah jenis, kerapatan jenis dan penyebaran jenis penting artinya dalam keterwakilan pengambilan contoh biomassa dan kandungan hara.

Sedangkan untuk mengetahui persamaan atau perbedaan komunitas tumbuhan antar PCP dilakukan analisis cluster (cluster analysis) berdasarkan indeks ketidaksamaan dari kehadiran atau ketidakhadiran jenis dan banyaknya individu pohon per jenis per PCP (Ludwig and eynold, 1988).

Penentuan biomassa

a. Untuk penentuan biomassa metode langsung, yaitu biomassa semai, pancang, semak, herba, akar dan serasah lantai hutan penentuan biomassa mengunakan rumus sebagai berikut :

   Biomassa kering oven dihitung dengan rumus :

   $$Wk = Fk \times Wb$$

   $$Fk = \frac{BKc}{BBc} \times 100\ \%$$

   Keterangan :
   Fk = Faktor konversi bobot basah ke bobot kering
   BBc = Bobot basah contoh (kg)
   BKc = Bobot kering contoh (kg)
   Wk = Bobot kering biomassa (kg)
   Wb = Bobot basah biomassa (kg)

b. Untuk pendugaan biomassa metode tidak langsung, yaitu untuk pohon berdiameter ≥ 10 cm, digunakan persamaan alometrik yang dibuat dalam penelitian ini berdasarkan hubungan antara diameter batang pohon setinggi dada (130 cm) dengan biomassa batang di atas permukaan tanah setiap PCP.

Analisis hara dan sifat tanah gambut.

Analisis konsentrasi hara Ca-$_{total}$ dan P-$_{total}$ untuk tanah dan tumbuhan dilakukan dengan metode pengabuan kering (IITA, 1979), sedangkan pengukuran Ca$_{-total}$ dengan motode Atomic absorption Spectrophotometry (AAS) dan P$_{-total}$ dengan motode colorimeter (Vanado-Molybdate Method).

Prosedur untuk pengabuan kering (dry ashing) adalah sebagai berikut :

a. Contoh tumbuhan atau tanah gambut dihaluskan seperti tabung.
b. Kurang lebih 50 g dikeringkan dengan oven (60° C) selama 48 jam hingga mencapai bobot tetap.
c. Setelah ditimbang dimasukkan kedalam cawan porselin, selanjutnya dikeringkan selama 6-8 jam dengan temperatur 450-500 °C dalam tanur (muffle). Hasil pengeringan ini didapatkan abu putih.
d. Contoh didinginkan dan ditambahkan 5 ml 1 N HNO3 sampai menjadi larutan.
e. Contoh diuapkan dengan panas yang rendah hingga kering pada papan datar panas (hot plate).
f. Contoh didinginkan dan dilarutkan kembali oleh 10 ml 1 N HCl, cairan tersebut disaring kedalam gelas volumetrik 50 ml dan dihimpitkan dengan menambahkan 0,1 N HCl.
g. Contoh tersebut selanjutnya siap untuk diukur untuk konsentrasi P atau Ca.
h. Untuk pengukuran konsentrasi P ditambahkan pereaksi Vanado-molybdate selanjutnya diukur dengan Elektrophotocolorimeter dan pengukuran konsentrasi Ca ditambahkan pereaksi lanthanum dan diukur Atomic Absorption Spectrometer Model 403.

Pendugaan nilai tengah dan keragaman.

Besarnya nilai rata-rata dan selang penduga biomassa dan kandungan hara P dan Ca diduga secara statistika dengan menggunakan pendugaan nilai tengah metode pengambilan contoh acak berlapis (stratified sampling) dan dengan teknik pengambilan contoh sistematik awal acak (systematic with random start) dengan rumus (Steel dan Torrie, 1980; Hitam, 1980)

Uji beda nyata kandungan hara berdasarkan perbedaan ketebalan gambut

Untuk pengujian hipotesis dan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi dan kandungan bomassa dan hara baik pada tumbuhan maupun pada tanah berdasarkan perbedaan ketebalan gambut dilakukan dengan analisis sidik ragam (analysis of variance, Walpole, 1982) dengan menggunakan Program Sofware Minitab. Sedangkan perbedaan P atau Ca pada tiap bagian tumbuhan antara ketebalan gambut dilakukan uji beda nyata dari Tukey (Steel and Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Tumbuhan

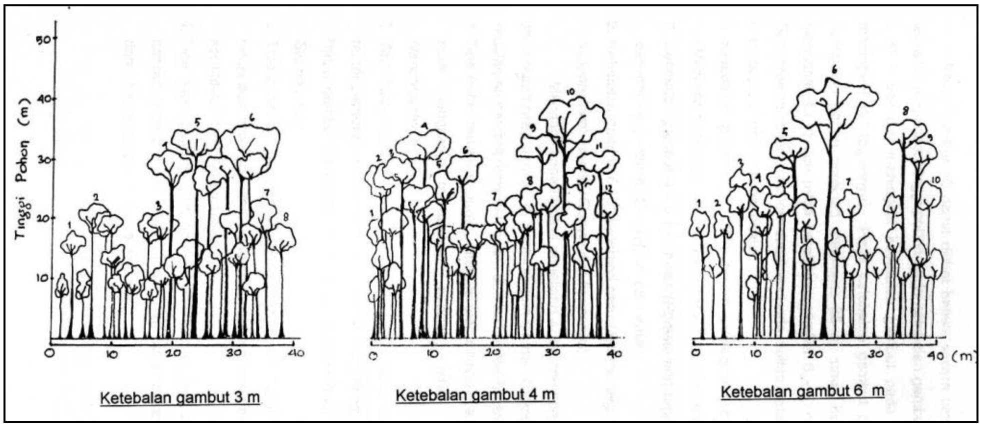
Berdasarkan hasil analisis vegetasi diketahui bahwa rata-rata pada setiap PCP untuk tingkat pohon dan permudaan diperoleh jenis antara 17 - 28 jenis, sedangkan jumlah seluruh jenis pohon di lokasi penelitian sebanyak 43 jenis. Jenis pohon dominan pada tebal gambut < 3 m adalah balam (Palaquium obovatum, INP 38 %), sedangkan pada tebal gambut 3 - 6 m dan > 6 m didominasi oleh ramin (Gonystylus bancanus, INP 32 - 37 %). Dominasi ramin pada tingkat pohon pada gambut dalam tersebut sesuai dengan hasil penelitian Istomo (1994) di Sampit, Kalimantan Tengah.

Jumlah jenis, jumlah pohon dan luas bidang dasar (LBDS) rata-rata tingkat pohon berdasarkan perbedaan ketebalan gambut dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin tebal gambut jumlah pohon dan LBDS pohon semakin meningkat akan tetapi jumlah jenis pohon cenderung menurun. Berdasarkan pengamatan di lapangan, pada gambut dalam lebih banyak ditemukan pohon besar dan tinggi meskipun jenisnya relatif menurun. Pada gambut lebih dangkal banyak ditemukan jenis palem palas (Liquala pimula) yang tumbuh lebat dengan tinggi rata-rata mencapai 2 - 4 m, sedangkan pada gambut dalam tidak ditemukan. Keberadaan palas kemungkinan mempengaruhi pertumbuhan permudaan pohon.

Tabel 1. Hubungan tebal gambut dengan komposisi jenis pohon berdiameter ≥ 10 cm.

No.	Tebal gambut (m)	Jumlah jenis	Jumlah pohon per ha	Luas bidang dasar (m^2 ha^{-1})
1	2 - 3	26	379	19,58
2	4 - 5	27	499	25,47
3	6 - 7	25	518	28,78

Hasil analisis cluster (cluster analysis) jumlah jenis rata-rata per ketebalan gambut berdasarkan nilai indek ketidaksamaan (ID) (Ludwig and Reynold, 1988) memperlihatkan bahwa jarak relatif cluster antar PCP dibawah 42 %, artinya bahwa nilai kesamaan antar petak contoh penelitian lebih dari 50 %, yaitu 58 %. Hal ini menunjukkan bahwa semua petak contoh penelitian masih dalam populasi yang sama, sehingga analisis selanjutnya tidak perlu dibedakan menjadi lebih dari satu populasi.



Ketebalan gambut 3 m

Ketebalan gambut 4 m

Ketebalan gambut 6 m

Gambar 3. Profil hutan di tiga lokasi tingkat ketebalan gambut

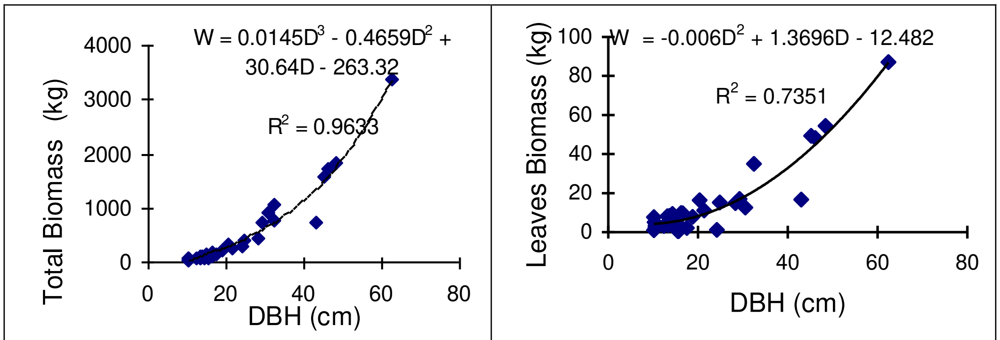
Pengukuran Biomassa

Dengan menggunakan metode pemanenan langsung pohon berdiameter $\geq$ 10 cm pada petak contoh seluas 20 m x 20 m diperoleh persamaan alometrik penduga biomassa pohon seperti tertera pada Tabel 2. Sedangkan grafik hubungan antara diameter dengan biomass pohon hasil pengukuran di lapangan dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Model penduga biomassa pohon untuk hutan rawa gambut di lokasi penelitian

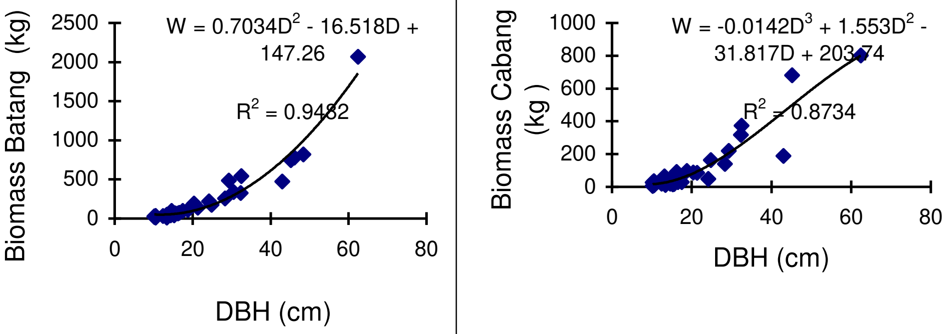
Model	Model pendugaan	R^2 (%)
Batang	$W = 0.7034 D^2 – 16.518 D + 147.26$	95
Cabang	$W = -0.0142 D^3 + 1.553 D^2 – 31.817 D$	87
Ranting	$W = 0.0021 D^3 – 0.1481 D^2 + 3.527 D – 21.202$	93
Kulit	$W = 0.003 D^3 – 0.1394 D^2 + 21.1887 D$	91
Daun	$W = -0.0012 D^3 + 0.1208 D^2 – 2.3325 D + 17.031$	79
Total	$W = 0.0145 D^3 – 0.4659 D^2 + 30.64 D – 263.32$	96

Model pendugaan biomassa pada Tabel 2 tersebut dipilih dari beberapa bentuk hubungan, yaitu model kuadratik, logaritma, eksponensial dan perpangkatan. Pemilihan model didasarkan pada bentuk umum pertumbuhan yaitu sigmoid (perpangkatan) dan besarnya nilai koefisien determines (R^2). Berdasarkan kedua kriteria tersebut diperoleh model seperti tertera pada Tabel 2.



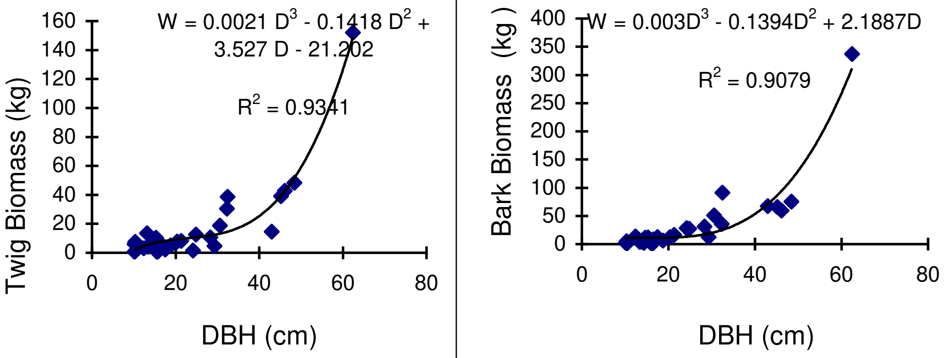
a). DBH dan Total Biomass Pohon

b). DBH dan Biomass Daun



c). DBH dan Biomass Batang

d). DBH dan Biomass Cabang



e). DBH dan Biomass ranting

f). DBH dan Biomass Kulit

Gambar 4. Hubungan antara biomassa (bobot kering) dengan diameter pohon setinggi dada (DBH).