

LAJU DEKOMPOSISI SERASAH DAUN *Psychotria malayana* DI HUTAN KAMPUS UNIVERSITAS BENGKULU

Sinta Permata Sari Siagian, Agus Susatya, dan Saprinurdin

Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian UNIB
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371A
E-mail : sintasiagian96@gmail.com

ABSTRAK

Psychotria malayana merupakan genus terbesar dari famili *Rubiaceae*. Genus *Psychotria* sebagian besar tumbuh di understory hutan tropis dan subtropis dan memiliki bunga yang diserbuki oleh lebah, lalat, ngengat dan burung. Serasah merupakan salah satu penyumbang hara ke tanah. Sekitar 70 % dari total serasah di permukaan tanah berupa serasah daun. Serasah yang jatuh ke lantai hutan merupakan bagian tumbuhan yang telah mati dan akhirnya mengalami proses dekomposisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung laju dekomposisi serasah daun *P.malayana* dan menduga waktu serasah daun terurai sempurna dengan menggunakan model regresi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016-Februari 2017 pada tiga lokasi di hutan kampus Universitas Bengkulu. Proses penelitian dekomposisi menggunakan litterbag (0,22 mm) berukuran 30 x 20 cm dengan daun sebanyak 10 g . Dekomposisi diamati selama 3 bulan dengan interval waktu 14 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kehilangan berat dan laju dekomposisi serasah lebih tinggi dijumpai pada lokasi 2 sebesar 62 % dengan laju dekomposisinya 0,03 g/hari kemudian diikuti dengan lokasi 1 sebesar 50 % (0,02 g/hari), dan lokasi 3 sebesar 38 % (0,02 g/hari). Selama 3 bulan serasah belum terdekomposisi atau berat = 0. Menggunakan model persamaan regresi linier sederhana dapat diduga serasah membutuhkan waktu 27, 22 dan 36 minggu untuk lokasi 1, 2 dan 3.
Kata Kunci : *Psychotria malayana*, Dekomposisi, Serasah Daun

PENDAHULUAN

Hutan kampus merupakan hutan yang ditumbuhi sekelompok pohon di area kampus yang disisakan atau sekelompok tanaman yang sengaja dibuat untuk memperbaiki lingkungan di areal kampus. Ekosistem memiliki dua komponen yang utama yaitu komponenbiotik dan abiotik yang saling mempengaruhi satu sama lain. Komponen tersebut mengalami pertukaran zat dan energi yang terjadi secara terus-menerus, sehingga interaksi yang terjadi di dalam ekosistem berjalan dengan baik. Kesuburan tanah banyak dipengaruhi oleh komponen biotik seperti fauna, flora dan abiotik seperti iklim (curah hujan, suhu, kelembaban), air, tanah, dan udara. Ekosistem hutan sebagian besar unsur hara disimpan dalam vegetasi hutan dan sebagian lagi dalam lapisan tanah atas.

Unsur hara yang digunakan tumbuhan pada akhirnya akan dikembalikan melalui jatuhnya serasah dari tegakan. Serasah merupakan tumpukan dedaunan kering, rerantingan dan berbagai sisa vegetasi lainnya diatas lantai hutan. Serasah yang telah membusuk akan mengalami dekomposisi dan berubah menjadi humus yang banyak menyumbangkan kesuburan dan akhirnya menjadi tanah. Menurut Mason (1977) terdapat 3 tahap proses dekomposisi serasah, yaitu: 1. Proses pelindihan (*leaching*), yaitu mekanisme hilangnya bahan-bahan yang terdapat pada serasah atau detritus akibat curah hujan atau aliran air. 2. Penghawaan (*wathering*), merupakan mekanisme pelapukan oleh faktor- faktor fisik seperti pengikisan oleh angin atau pergerakan molekul air dan 3. Aktivitas biologi yang menghasilkan pecahan-pecahan organik oleh makhluk hidup yang melakukan dekomposisi

Proses dekomposisi serasah dimulai dari proses penghancuran yang dilakukan oleh serangga kecil terhadap tumbuhan dan sisa bahan organik mati menjadi ukuran yang lebih kecil.

Dilanjutkan proses biologi yang dilakukan oleh bakteri dan fungi sebagai dekomposer dibantu oleh enzim yang dapat menguraikan bahan organik seperti protein, karbohidrat, dan lain-lain (Sunarto, 2003). Proses dekomposisi dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanaman, organisme dekomposer dan faktor lingkungan. Produk dari dekomposisi berupa hara serta unsur mineral lainnya.

Keadaan iklim yang selalu basah dan lembab serta temperature yang selalu tinggi sepanjang tahun, menyebabkan proses pelapukan dan pembusukan serasah hutan berlangsung amat cepat sehingga proses humifikasi (pembentukan humus) segera dilanjutkan dengan proses mineralisasi. Akibat curah hujan yang tinggi proses pencucian hara mineral berlangsung sangat intensif, terlebih-lebih pada tempat terbuka.

Melalui proses dekomposisi, tumpukan serasah dipermukaan hutan berperan sebagai sistem input dan outputnya unsur hara (Sundarapardian,1999). Pada bagian tumbuhan mati dan membusuk, unsur yang telah dipakai oleh tumbuhan itu dibebaskan kembali. Hal ini merupakan salah satu pengaruh penting tumbuh-tumbuhan terhadap perkembangan tanah. Hara yang terbebaskan itu menjadi tersedia kembali untuk diserap oleh tumbuhan, jadi sementara pelindian memindahkan hara tanah menurun dalam penampang tanah, terdapat juga gerakan unsur hara ini yang naik sebagai penyerapannya oleh akar (Ewusie, 1990).

Bahan serasah yang mempunyai nisbah C/N yang tinggi lebih susah terdekomposisi dibanding bahan serasah yang mempunyai nisbah C/N yang rendah (Murayama dan Zahari, 1992; Kochy dan Wilson, 1997). Laju dekomposisi serasah lebih cepat pada kondisi aerobik dibanding kondisi anaerobik (Johnson dan Damman,1991). Pada umumnya, serasah dari spesies yang tumbuh pada lingkungan yang miskin unsur hara lebih sulit terdekomposisi dan akan menyebabkan lambatnya proses siklus hara pada lingkungan tersebut dibanding serasah yang berasal dari tanaman yang hidup pada lingkungan yang kaya hara.

METODOLOGI PENELITIAN

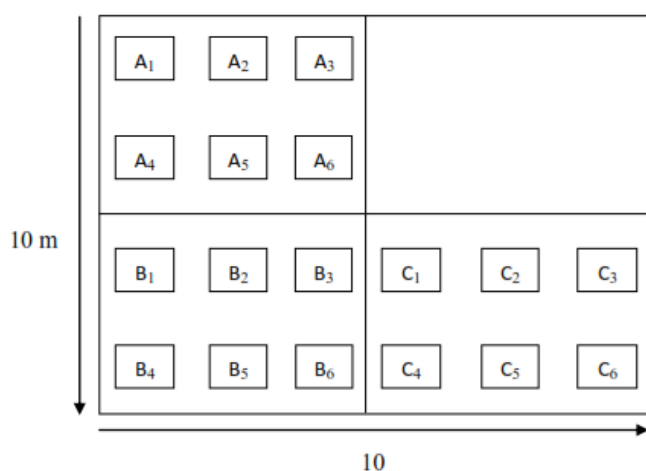
Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan kampus Universitas Bengkulu selama tiga bulan antara bulan Desember 2016 sampai Februari 2017 pada tiga lokasi yaitu terletak di belakang Gedung Laboratorium Agribisnis, di depan Gedung J dan di samping Laboratorium Hukum. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel serasah daun *P.malayana*. Berbagai alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, litterbag ukuran sedang (mesh 0,22 mm), jarum, benang, ajir (bambu), timbangan analitik (AND Gf-3000), kamera, oven listrik (Mimmert), meteran gulung, kantong plastik, kantong kertas (koran bekas), tali rafia, alat tulis.

Plot penelitian ditentukan berdasarkan sebaran tumbuhan *P.malayana* dengan menggunakan transek sepanjang 50 m, 20 m, 40 m pada lokasi 1, 2 dan 3 sejajar garis kontur. Panjang transek akan dibagi ke dalam plot berukuran 10 m x 10 m pada lokasi 1, 2, 3 secara berturut-turut sebanyak 5, 2 dan 4. Pengumpulan serasah daun *P.malayana* dilakukan dengan pemungutan langsung di lantai hutan. Kriteria serasah yang digunakan adalah serasah yang baru gugur dan masih terlihat segar berwarna hijau sampai kekuningan. Serasah yang sudah diambil dikering anginkan selama 24 jam kemudian dilakukan penimbangan sebagai contoh uji yang akan didekomposisikan.

Metode pengukuran laju dekomposisi yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode litterbag dengan ukuran litterbag 30x20 cm dan serasah daun dimasukkan masing-masing 10 gram (Ribeiro *et al.*, 2002 dan Sinaga, 2015). Monitoring dari litterbag dilakukan pada interval tertentu untuk memperkirakan laju kecepatan dekomposisi serasah (Haraguchi *et al.*,2002). Serasah yang sudah timbang dimasukkan ke dalam 198 litterbag untuk uji laju dekomposisi dengan berat kering angin serasah yaitu 10 gram. Penentuan jumlah litterbag untuk uji laju dekomposisi diperoleh berdasarkan 3 ulangan selama 6 kali pengambilan sebanyak 11

plot. Serasah juga dimasukkan ke dalam kantong kertas sebanyak 11 kantong untuk dilakukan pengovenan dengan suhu 80⁰C dengan tujuan mengetahui berat kering awal dan dilakukan penimbangan berat serasah hingga mencapai berat konstan.

Serasah daun *P.malayana* yang sudah dimasukkan ke dalam litterbag diletakkan bersamaan secara sistematis. Posisi litterbag sejajar dengan lantai hutan serta dibantu dengan menancapkan ajir sepanjang 30 cm disisi ujung litterbag untuk menghindari litterbag terbawa hewan-hewan atau aliran permukaan air jika terjadi hujan. Peletakan litterbag untuk uji laju dekomposisi dilakukan pada seluruh plotdi ketiga lokasi. (Gambar 1)



Gambar 1. Denah peletakan litterbag untuk uji laju dekomposisi

Keterangan :

A ₁₋₆	: Litterbag dekomposisi ulangan pertama minggu 1-12
B ₁₋₆	: Litterbag dekomposisi ulangan kedua minggu 1- 12
C ₁₋₆	: Litterbag dekomposisi ulangan ketiga minggu 1 – 12

Kantong serasah yang sudah diletakkan kemudian diambil secara sistematis sebanyak 3 litterbag/plot setiap 14 hari. Serasah yang diambil dikering anginkan selama 24 jam kemudian ditimbang, dioven selama 2 x 24 jam pada suhu 80⁰C dan ditimbang kembali sampai konstan untuk mengetahui berat serasah yang tidak terdekomposisi setiap waktu pengamatan.

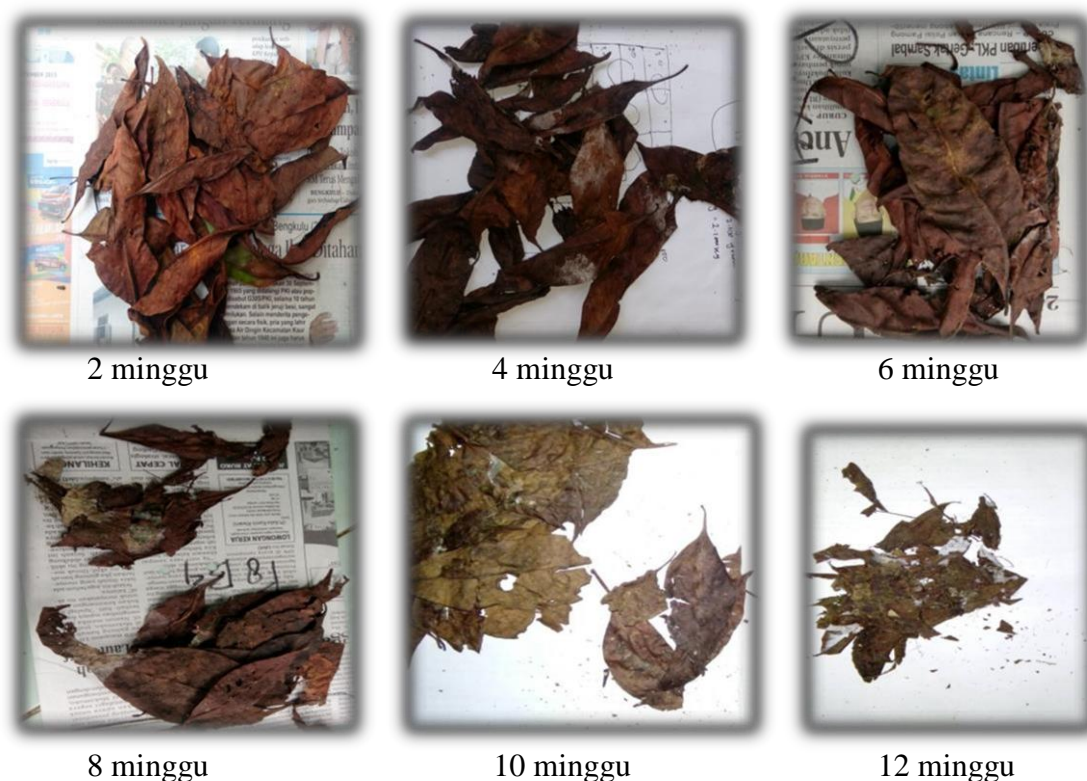
Variabel yang diamati dan diukur dalam penelitian ini antara lain, berat kering awal serasah, berat kering akhir serasah, penurunan berat, dan laju dekomposisi. Pengukuran laju dekomposisi menggunakan rumus(1). Penurunan Bobot, $W = (W_0 - W_t)/W_0 \times 100\%$ dimana W = Penurunan berat serasah (%), W_0 = Berat kering serasah awal (sebelum terdekomposisi) (g) dan W_t = Berat kering serasah yang tertinggal setelah waktu (minggu), (2). Laju Dekomposisi, $D = W_0 - W_t / t$, dimana D = Pendugaan laju dekomposisi (g/hari), W_0 = Berat kering serasah awal (sebelum terdekomposisi) (g) dan W_t = Berat kering serasah yang tertinggal setelah waktu (t)

Data dianalisis menggunakan program aplikasi Microsoft Exel 2007 serta hubungan berat kering biomassa serasah dengan waktu dianalisis dengan regresi linier sederhana dan regresi eksponensial menggunakan aplikasi Microsoft Exel 2007 dan aplikasi Costat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Dekomposisi

Serasah daun *P.malayana* setiap waktunya berubah menjadi serpihan-serpihan kecil sehingga berat serasah juga akan semakin berkurang dari waktu ke waktu seperti pada Gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Perubahan fisik serasah daun *P.malayana* selama tiga bulan

Gambar 2 memperlihatkan proses pelapukan yang semakin intensif dengan berjalannya waktu. Proses pelapukan pada dasarnya membuat serasah semakin rapuh, berbentuk kecil-kecil dengan perubahan berat yang relatif kecil. Pada periode minggu ke 10 dan 12, proses dekomposisi atau peruraian menjadi lebih dominan ditandai dengan turunya berat kering. Hasil pengamatan perubahan berat kering serasah sebelum dan sesudah diletakkan dilapangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat kering rata – rata biomassa serasah daun *P.malayana* setelah terurai perminggu selama tiga bulan

Waktu (minggu)	Berat Awal (g)	Berat setelah Terurai (g)		
		Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
2	3,42	3,32	3,10	3,25
4	3,42	3,23	2,80	3,02
6	3,42	3,06	2,76	2,86
8	3,42	2,82	2,37	2,79
10	3,42	2,78	2,29	2,75
12	3,42	1,69	1,27	2,09

Selama 12 minggu pada lokasi 1,2, dan 3 masing-masing memiliki berat kering biomassa tersisa sebesar 1,69 g, 1,27 g dan 2,09 g dari berat kering awal. Pada minggu-minggu awal (2-8) berat kering sisa relatif besar dengan kehilangan berat yang relatif kecil dan pada minggu akhir (10-12) berat kering sisa turun secara drastis. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas serasah bahwa pada periode waktu 2-8 minggu terjadinya proses pelapukan dan pada minggu seterusnya telah terjadi dekomposisi dengan kehilangan berat yang relatif besar.

Pengurangan berat kering oven diakibatkan terurainya bahan organik oleh hewan tanah sehingga menyebabkan penyusutan yang lebih rendah dari berat awal. Aprianis (2011) perubahan bobot serasah per satuan waktu disebabkan terjadinya proses dekomposisi. Mikroorganisme tanah memanfaatkan karbon serasah sebagai bahan makanan dan membebaskannya sebagai CO₂. Perubahan bobot molekul juga terjadi pada proses dimana senyawa kompleks yang berbobot molekul tinggi akan diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bobot molekul yang lebih rendah.

Hasil uji-t berat kering biomassa serasah yang tersisa setelah 12 minggu dekomposisi semua lokasi dilihat pada Tabel 2. Hasil ini menunjukkan bahwa pada minggu terakhir serasah tersisa menunjukkan perbedaan berat kering biomassa antar lokasi 1 dan 2, 3 dan 2.

Kehilangan berat kering biomassa serasah dalam bentuk persen dan laju dekomposisi bervariasi antar lokasi disajikan pada Tabel 2. Selama 12 minggu pada lokasi 1, 2, dan 3, secara berturut-turut masing-masing mengalami penurunan berat kering biomassa serasah sebesar 50%, 62%, dan 38% dari berat kering awal.

Tabel 2. Persentase penurunan berat kering rata - rata biomassa dan laju dekomposisi serasah daun *P.malayana* selama tiga bulan pada setiap lokasi

Waktu (minggu)	Lokasi 1		Lokasi 2		Lokasi 3	
	W (%)	D (g/hari)	W (%)	D (g/hari)	W (%)	D (g/hari)
2	2,69	0,01	9,21	0,02	4,97	0,01
4	5,49	0,01	18,12	0,02	11,62	0,01
6	10,35	0,01	19,29	0,02	16,22	0,01
8	17,48	0,01	30,70	0,02	18,27	0,01
10	18,65	0,01	33,04	0,02	19,51	0,01
12	50,35	0,02	62,86	0,03	38,88	0,02

Keterangan :

W = Penurunan berat serasah

D = Laju dekomposisi

Penelitian yang sama juga ditunjuk oleh hasil penelitian Sumantri (010) pada dua kondisi yaitu kanopi terbuka dan kanopi tertutup mengalami penurunan berat kering biomassa serasah sebesar 27 % dan 26 % selama 12 minggu. Perbedaan penurunan berat kering biomassa serasah pada dua lokasi ini diduga disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan antara hutan Cagar Alam Taba Penanjung dan hutan kampus. Hutan Cagar Alam Taba Penanjung termasuk kawasan hutan yang relatif terjaga dan kondisinya masih bagus secara ekologis seperti keanekaragaman jenis tumbuhan penyusunnya dengan hutan kampus yang memiliki jenis tumbuhan yang lebih sedikit. Jenis dan kelimpahan suatu vegetasi akan mempengaruhi keberadaan hewan dan kondisi lingkungannya yang saling berinteraksi. Hal ini juga diduga dapat disebabkan oleh jenis serasah yang didekomposisikan dimana pada penelitian ini penulis menggunakan daun yang lebih spesifik atau sejenis sedangkan pada penelitian Sumantri(2010) menggunakan serasah daun campuran.

Penurunan berat kering biomassa serasah yang paling besar dijumpai di lokasi 2 (62%) dengan laju dekomposisi sebesar 0,03 g/hari, diikuti dengan lokasi 1 (50%) dengan laju

dekomposisi sebesar 0,02 g/hari dan lokasi 3 (38%) dengan laju dekomposisi sebesar 0,02 g/hari. Hasil penelitian Syadri (2002) setelah 12 minggu pada dua kondisi tegakan umur lima tahun dan tiga tahun memiliki laju yang lebih cepat secara berturut-turut untuk komponen anak daun sebesar 0,029 g/hari dan 0,028 g/hari, komponen daun total sebesar 0,42 g/hari dan 0,41 g/hari. Perbedaan laju dekomposisi ini diduga dapat disebabkan oleh jenis serasah daun yang didekomposisikan antara *Protium javanicum* F. Burm dengan *Psychotria malayana*, ukuran serasah, serta kondisi lingkungan yang berbeda pada saat proses dekomposisi berlangsung. Hal ini juga ditemui pada penelitian Sumantri (2010) dimana laju dekomposisi setelah 12 minggu pada kondisi kanopi tertutup dan kanopi terbuka sebesar 0,03 g/hari. Secara umum berdasarkan Tabel 3 dapat diterangkan bahwa laju dekomposisi relatif sedikit sampai pada minggu ke 4 kecuali pada lokasi 3 yang memiliki laju lebih banyak hal ini diduga dapat disebabkan oleh perbedaan struktur vegetasi pada ketiga lokasi. Menurut Donovan *et al.* (2007) struktur vegetasi sangat menentukan kondisi abiotik, terutama sekali iklim mikro di bawahnya. Kerapatan vegetasi yang berada di lokasi 1, 2 dan 3 berbeda dengan nilai kerapatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kerapatan vegetasi tingkat pancang, tiang dan pohon pada setiap lokasi

Tingkat	Kerapatan (IND/ha)		
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
Pancang	720	650	1300
Tiang	180	300	125
Pohon	180	250	25

Tabel 3 menjelaskan bahwa pada tingkat pancang lokasi 3 memiliki struktur vegetasi yang lebih rapat akan tetapi pada tingkat tiang dan pohon lokasi 2 memiliki struktur vegetasi yang lebih rapat. Angrini *et al.* (2012) mengatakan bahwa pepohonan yang rapat dan tajuk yang lebat menciptakan naungan yang mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanah membuat suhu udara dan suhu tanah di bawahnya lebih rendah, serta kelembaban tanah lebih tinggi.

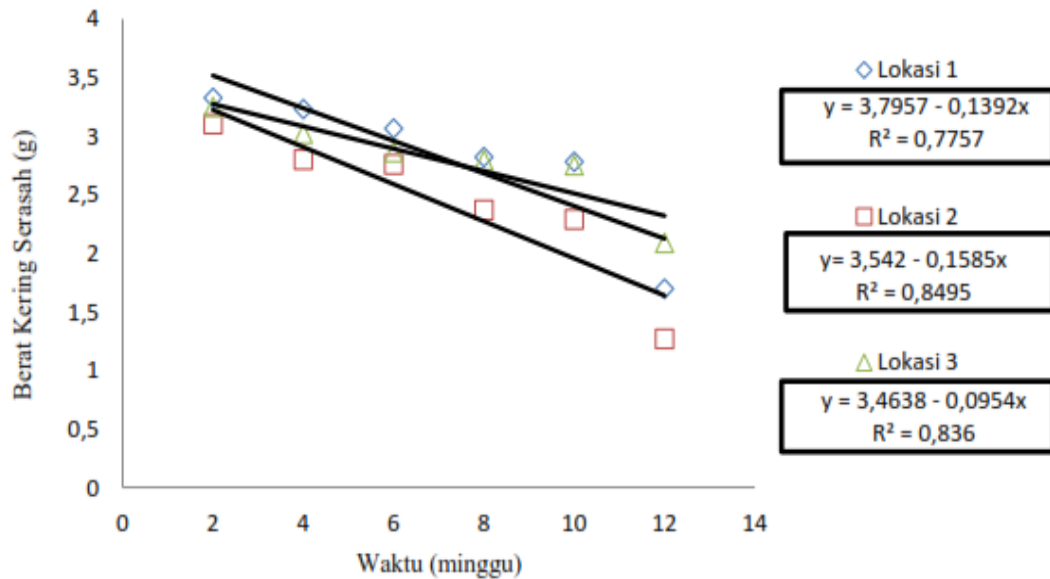
Hasil pengukuran suhu oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada bulan Desember-Februari rata-rata suhu udara sebesar 26,23 °C. Berdasarkan kerapatan vegetasi tingkat tiang dan pancang, lokasi 2 akan menerima intensitas cahaya matahari yang lebih sedikit sehingga menciptakan kelembaban yang lebih tinggi. Tingginya tingkat kerapatan dan heterogenitas pohon sangat berpengaruh terhadap tingkat penayangannya. Tajuk pohon yang lebih rapat mengurangi sinar matahari yang dapat menembusnya dan menahan kelembaban udara di bawahnya.

Kondisi iklim mikro ini merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberadaan hewan yang berperan dalam proses dekomposisi (Wang *et al.*, 2010). Pada minggu ke 10–12 laju dekomposisi secara substansial naik untuk ketiga lokasi hal ini disebabkan oleh tingginya curah hujan mencapai 32,96 mm dan mempengaruhi kelembaban hingga 87,64 % dibandingkan dengan kondisi lingkungan yang relatif lebih kecil pada minggu-minggu sebelumnya. Keadaan iklim yang basah karena curah hujan yang tinggi, diikuti suhu panas, sepanjang tahun menyebabkan kegiatan jasad renik seperti fungi (jamur) dan bakteri sangat aktif. Akibatnya proses pembusukan serasah hutan berlangsung sangat cepat, proses humifikasi segera dilanjutkan dengan proses mineralisasi (Hilwan, 1993).

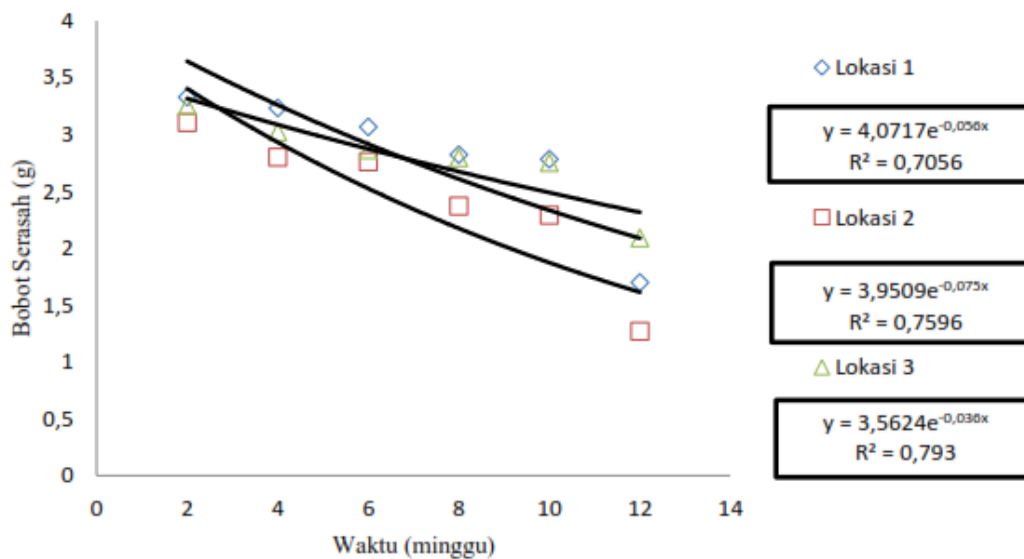
Model Hubungan Berat Kering Biomassa Serasah dengan Waktu

Model dekomposisi atau berat biomassa sisa dengan waktu mengikuti model analisis regresi linier. Pada penelitian ini disampling dengan model regresi linier sederhana dan regresi

eksponensial atau model J-Terbalik seperti pada gambar 3 dan 4. Gambar 3 dan 4 menunjukkan adanya variasi dari persamaan, koefisien determinasi (R²), dan koefisien konstanta pada ketiga lokasi dari dua model tersebut. Koefisien determinasi merupakan salah satu tolak ukur dalam menentukan kebaikan suatu model persamaan regresi. Persamaan regresi menghasilkan koefisien determinasi yang disajikan pada Tabel 4.



Gambar 3. Model hubungan berat kering rata – rata biomassa serasah dengan model regresi linier sederhana



Gambar 4. Model hubungan berat kering rata – rata biomassa serasah dengan model regresi regresi eksponensial

Tabel 4. Koefisien determinasi (R^2) pada ketiga lokasi

Lokasi	Exponensial	Linier
1	0,70	0,77
2	0,75	0,84
3	0,79	0,83

Penggunaan model dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa regresi linier memiliki koefisien determinasi (R^2) yang lebih tinggi dan signifikan pada taraf kepercayaan 5 %. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara berat kering biomassa serasah dengan waktu lebih baik diterangkan dengan persamaan regresi linier. Konstanta laju dekomposisi menjadi indikator pengembalian hara pada ekosistem terestrial. Koefisien Konstanta laju dekomposisi pada ketiga lokasi tergolong lambat, seperti tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Pendugaan nilai konstanta laju dekomposisi serasah setiap lokasi

Lokasi	Konstanta
1	0,13
2	0,15
3	0,09

Tabel 5 menunjukkan bahwa koefisien konstanta laju dekomposisi pada ketiga lokasi berbeda atau bervariasi. Koefisien konstanta yang paling tinggi dijumpai pada lokasi 2 sebesar 0,15. Berdasarkan model koefisien, dekomposisi serasah lebih cepat di lokasi 2 dibandingkan dengan lokasi 1 dan 3. Torreta dan Takeda (1999) mengatakan bahwa nilai koefisien konstanta dikatakan tinggi $K > 2$, 1-2 sedang, $k < 1$ rendah. Ketiga lokasi memiliki koefisien konstanta < 1 dan tergolong rendah, sehingga laju dapat dikatakan lambat. Hal ini berbeda dengan hutan tropis Afrika yang memiliki nilai koefisien konstanta sebesar 4 menunjukkan proses laju dekomposisi berjalan cepat (Olson, 1963). Hasil persamaan regresi linier sederhana dapat diperkirakan bahwa serasah akan terurai sempurna (berat biomassa = 0), membutuhkan waktu 27 minggu, 22 minggu dan 36 minggu untuk lokasi 1, 2 dan 3.

KESIMPULAN

Persentase kehilangan berat kering biomassa serasah dan laju dekomposisinya pada lokasi 1, 2 dan 3 secara berturut sebesar 50% (0,02 g/hari), 60 % (0,03 g/hari) dan 38% (0,02 g/hari) dan lokasi mempunyai laju dekomposisi yang lebih cepat. Hasil uji-t berat kering biomassa serasah daun *P.malayana* yang tersisa pada minggu 12 menerangkan bahwa berat kering biomassa serasah yang tersisa berbeda pada lokasi 1 dan 2 serta 3 dan 2. Melalui persamaan regresi linier sederhana waktu yang diperlukan berat biomassa serasah daun *P.malayana* habis terurai atau terdekomposisi membutuhkan waktu 27, 22 dan 36 minggu pada lokasi 1, 2 dan 3 serta model hubungan waktu dengan berat kering biomassa serasah untuk lokasi signifikan (*taraf nyata* > *P-Value*)

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrini, M., M. Ahmad, dan S. Fatonah. 2012. Laju dekomposisi serasah dalam dua sistem budidaya karet pada lahan gambut di Kawasan Rimbo Panjang. Riau. Biologi.
- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan laju dekomposisi serasah *Acacia crassicarpa* A. Cunn. di PT. ARARA ABADI. J Tekno Hutan Tanaman. 4(1): 41-47.
- Donovan, S.E., G.J.K. Griffiths., R. Hotmathevi and L. Winder. 2007. The Spatial Pattern of Soil- dwelling Termites in Primary and Logged Forest in Sabah, Malaysia.

- Ecological Entomology 32: 1-10.
- Ewusie, J. Y. 1990. Pengantar Ekologi Tropika. (Terjemahan dari Element of Tropical Ecology). Penerbit ITB. Bandung.
- Haraguchi, A., H. Kojima., C Hasegawa., Y. Takahashi., T. Iyobe. 2002. Decomposition of organic matter in peat soil in a minerotrophic mire. European Journal of Soil Biology, 38: 89-95.
- Hilwan, I. 1993. Produksi, Laju dekomposisi dan pengaruh alelopati serasah *Pinus merkusii* Jungh, et de *Vriese* dan *Acacia mangium* wild di Hutan Gunung Walat, Sukabumi, Jawa barat. (Tesis). Fakultas Kehutanan.Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Johnson, L. C. and A. W. H. Damman. 1991. Species-controlled sphagnum decay on a south Swedish raised bog. *Oikos*. 61: 234-242.
- Kochy, K. and S. D Wilson. 1997. Litter decomposition and nitrogen dynamic in aspen forest and mixed-grass prairie. *Ecology*. 78:732-739.
- Mason, CF. 1977. Decomposition. The Institute of Biology.s Studies in Biology No. 74. Edward Arnold. London.
- Murayama, S. and A. B. Zahari. 1992. Biochemical decomposition of tropical forest. In Proceeding of the International Symposium on Tropical Peatland. Kuching. Sarawak, Malaysia. pp. 124-133.
- Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *J Ecol*. 44: 322-331.
- Ribeiro, C., M. Madeira., and M. C. Araujo. 2002. Decomposition and nutrient release from leaf litter of *Eucalyptus globulus* grown under different water and nutrient regimes. *Forest Ecology and Management*, 171: 31-41.
- Sinaga, T. 2015. Study productivity and decomposition litterfall in Sibolangit Forest, Deli Serdang To Support Field Trip Plantation Ecology. *Jurnal Biosains*.
- Sunarto, T. 2003. Litter decomposition of *Picea orientalis*, *Pinus sylvestris* and *Castanea sativa* Trees crown in Artvin in relation to their initial title quality variables. *Turk J Agric For*. 27:23-243.
- Sundarapandian, S. M., P. S. Swamy. 1999. Litter production and leaf litter decomposition of selected tree species in tropical forest at Kodayar in the Western Ghats, India. *Forest Ecology and Management Journal*. India.
- Sumantri, 2010. Produksi dan laju dekomposisi serasah di bawah bukaan kanopi dan di bawah tutupan kanopi tegakan di Hutan Cagar Alam Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu, Bengkulu (tidak dipublikasikan)
- Syadri, H. 2002. Produksi dan laju dekomposisi serasah daun kayu bawang (*Protium javanicum* F. *Burm*) di Desa Lubuk Sini Taba Penanjung Bengkulu Utara. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu (tidak dipublikasikan).
- Torreta, N. K., H. Takeda. 1999. Carbon and nitrogen dynamics of decomposing leaf litter in tropical hill evergreen forest. *European J of Soil Biol*. 37:157-160.
- Wang, S., H. Ruan and Y. Han. 2010. Effect of microclimate, litter type, and mesh size on leaf litter decomposition along an elevation gradient in the Wuyi Mountains, China. *Ecological Research* 25:1113-1120.