

Distribusi Biomassa di Atas dan Bawah Permukaan dari Surian (*Toona Sinensis* Roem.)

Muhammad Yusuf, Endah Sulistyawati, dan Yoyo Suhaya
 Program Master Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati
 Institut Teknologi Bandung, Bandung
 e-mail: endah@sith.itb.ac.id

Diterima 23 Juni 2014, disetujui untuk dipublikasikan 5 November 2014

Abstrak

Surian (*Toona sinensis*) merupakan spesies pohon dengan banyak kegunaan yang umum digunakan pada program aforestasi/reforestasi di Indonesia. Untuk dapat lebih memahami peranan surian dalam menyerap karbon, penghitungan biomassa surian menjadi tahap pertama yang penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan proporsi biomassa tiap bagian pohon surian melalui metode pengrusakan (destructive sampling). Sebanyak 18 pohon surian dalam rentang diameter batang setinggi dada 2 – 31 cm digunakan dalam penelitian ini. Dimensi tiap pohon diukur di lapang dan juga laboratorium, seperti diameter setinggi dada (DBH), tinggi (H), dan kerapatan kayu. Biomassa pohon dibagi menjadi lima komponen, yaitu batang, cabang, tangkai, daun, dan akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa batang adalah bagian paling dominan sedangkan tangkai daun dan daun hanya menyumbang sebagian kecil dari biomassa pohon. Biomassa di atas permukaan tanah (above-ground biomass/AGB) memiliki kontribusi paling besar dari biomassa total dengan rasio root to shoot (R/S) sebesar 0,24. Kandungan karbon tiap bagian pohon hampir sama dengan rata-rata sebesar 42% dari biomasannya. Seiring dengan perkembangan pohon surian, kerapatan kayu teramati cenderung konstan pada kisaran 0,32 – 0,5 g.cm⁻³ dengan rata – rata sebesar 0,43 ± 0,049 g.cm⁻³.

Kata kunci: Biomassa, Distribusi, Simpanan karbon, Surian.

Distribution of Above- and Below- Ground Biomass of Surian (*Toona Sinensis* Roem.)

Abstract

Surian (*Toona sinensis*) is a multi-purpose tree species commonly used in Indonesia for afforestation/reforestation program. In order to better understand the role of surian tree in sequestering carbon, it is important to measure the biomass of surian. This study aimed to know the biomass distribution in each compartments of surian through a destructive sampling. Eighteen trees with the diameter ranging from 2 cm to 30 cm were used in this study. The key dimensions of each tree were measured in the field and laboratory, i.e. diameter at breast height (DBH), height (H), and wood density. Biomass was divided into five compartments, i.e. stem, branches, petioles, leaves, and roots. The results showed that stem were the dominant part of the total biomass, while petioles and leaves only contributed a small fraction. Above-ground biomass (AGB) yields the highest contribution to total biomass with the root to shoot ratio of 0.24. Carbon content of each tree compartment was relatively equal with another, in average 42%. Wood density was observed relatively constant along tree development in range 0.32 – 0.5 g.cm⁻³ with average of 0.43 ± 0.049 g.cm⁻³.

Keywords : Biomass, Distribution, Carbon stock, Surian.

1. Pendahuluan

Hutan merupakan penambat karbon utama dalam ekosistem global sehingga peranannya dalam siklus karbon global begitu penting, baik dalam bentuk penyimpanan karbon (*carbon storage*) atau aliran karbon (*carbon flux*) (Baisyhy dkk., 2009). Karbon dioksida diserap oleh tumbuhan selama proses fotosintesis dan senyawa karbon yang dihasilkan kemudian disimpan dalam bentuk biomassa tubuh tumbuhan. Sekitar 45–50% biomassa tumbuhan tersusun oleh unsur karbon. Kuantitas dari biomassa hutan merupakan hasil dari pengurangan

produk fotosintesis (fotosintat) dengan respirasi atau proses pemanenan (Brown, 1997).

Penghitungan biomassa hutan dapat digunakan untuk mengkuantifikasi jumlah ketersediaan sumber daya pada hutan tersebut, seperti kayu, mengetahui perubahan pada struktur hutan, dan variabel pembanding ekosistem hutan pada berbagai kondisi lingkungan dalam hal struktur dan fungsinya (Brown, 1997). Perubahan biomassa hutan dapat terjadi dikarenakan oleh alam (suksesi alami), kegiatan manusia (budidaya, pemanenan, penebangan), dan efek dari alam (kebakaran dan perubahan iklim). Selain itu, penghitungan biomassa juga menggambarkan peranan hutan dalam siklus karbon

global. Penghitungan jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa tumbuhan pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tumbuhan (Hairiah dan Rahayu, 2007; Brown, 1997). Biomassa juga menunjukkan jumlah potensial karbon yang dapat dilepas ke atmosfer berbentuk karbon dioksida ketika hutan ditebang atau dibakar.

Surian (*Toona sinensis* Roem.) merupakan salah satu jenis pohon yang banyak dimanfaatkan sebagai tanaman untuk penghijauan di Indonesia. Jenis tanaman ini memiliki banyak kegunaan, diantaranya sebagai bahan baku kayu, biopestisida (Hidayat dan Kuvaini, 2005), potensi obat kanker (Chang dkk., 2002, 2006), dan antioksidan (Wang dkk., 2007), sehingga tergolong dalam kelompok *multi purpose tree species* (MPTS). Manfaat utama surian diperoleh dari bagian kayu yang merupakan bahan baku utama dalam pembuatan mebel dan bangunan dengan nilai ekonomi tinggi.

Keberadaan hutan tanaman surian memiliki potensi yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis lain di Jawa Barat, khususnya di Kabupaten Sumedang (Suhaya, 2012). Berbagai penelitian tentang surian ditinjau dari aspek ekologi, variasi genetik, silvikultur, dan pemuliaan telah dilakukan (Hidayat dkk., 2010). Demikian juga untuk potensi dan penyebaran serta karakteristik fisik, mekanik, anatomi, dan makro kayu surian (Suhaya, 2012). Namun, penelitian terkait biomassa dari tegakan surian belum pernah dilakukan, padahal peranannya sebagai salah satu agen penambat karbon atmosferik begitu penting dalam ekosistem. Raty dkk. (2011) menyatakan bahwa pada program-program yang bertujuan untuk mengurangi emisi global seperti *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation* (REDD), pengukuran biomassa dan perubahannya perlu dilakukan secara efektif dan akurat sehingga dapat diketahui kontribusinya pada lingkungan.

Pada dasarnya, tanaman dengan biomassa yang tinggi tidak selalu mengindikasikan bahwa tanaman tersebut lebih baik dari pada tanaman lain dalam menyerap karbon. Ada hal lain yang harus diperhatikan seperti usia tanaman, kesuburan tanah, dan jenis budidaya. Oleh karena itu, pengukuran biomassa tanaman menggunakan satuan massa per satuan waktu per satuan luas, misal kg/tahun.ha, untuk dapat menilai dan membandingkan kemampuan dari setiap tanaman. Penelitian ini bertujuan, pertama untuk mengetahui besarnya distribusi biomassa dan kandungan karbon pada setiap bagian tubuh surian. Informasi ini penting untuk dapat memahami peranan surian dalam siklus karbon di ekosistem. Besarnya peranan surian dalam siklus karbon ini dapat terlihat dari jumlah karbon yang berhasil diserap dan disimpan dalam bentuk biomassa serta jumlah karbon yang hilang ketika tanaman ini mati atau dimanfaatkan bagian-bagiannya. Kedua, informasi profil biomassa yang

diperoleh juga dapat digunakan sebagai data awal untuk pengembangan metode estimasi biomassa tegakan surian yang lebih representatif.

2. Metodologi

2.1 Deskripsi area studi

Penelitian ini berlangsung dari bulan April 2013 sampai Januari 2014. Area penelitian berada di Kecamatan Cibugel, Kabupaten Sumedang tepatnya di Desa Cibugel. Secara geografis area penelitian berada di koordinat 6^o44' – 70^o83' LS dan 107^o21' – 108^o21' BT. Topografi area sebagian besar merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian berkisar antara 900 – 926 mdpl.

Hutan tanaman surian mendominasi hampir di semua area perkebunan warga. Manfaat utama surian diperoleh dari bagian kayu yang digunakan sebagai bahan baku utama untuk pembuatan mebel dan rumah. Surian biasanya dipanen pada usia 5 – 10 tahun. Tanaman semusim, seperti jagung dan singkong ditanam di sela-sela tegakan surian. Tanaman semusim ini ditanam untuk memberikan pemasukan tambahan bagi petani ketika surian belum memasuki usia panen.

2.2 Pengumpulan data

Pada penelitian ini ada beberapa tahap yang dilakukan meliputi pemilihan pohon, penebangan, penimbangan tiap bagian pohon, pengambilan sampel, penentuan kandungan karbon, dan pengolahan data. Penelitian ini menggunakan semua bagian dari pohon surian, baik akar, batang, cabang, tangkai, dan daun sehingga penelitian ini bersifat destruktif. Sampel pohon diklasifikasikan menjadi tiga kelas diameter (DBH), yaitu 0 – 10 cm, 10 – 20 cm, dan 20 – 30 cm. Pada setiap kelas DBH beberapa individu pohon dipilih sebagai sampel. Pengukuran DBH dilakukan sebelum pohon ditebang dengan menggunakan meteran. Sebaliknya, tinggi pohon diukur setelah pohon ditebang. Pengambilan akar dilakukan dengan cara menggali sampai kedalaman 1 – 2 m dan ke arah samping sejauh jangkauan akar yang dapat diperoleh.

Pohon yang telah ditebang dipisahkan menurut bagian-bagiannya, yaitu akar, batang, cabang, tangkai, dan daun. Setiap bagian kemudian ditimbang berat basah dengan menggunakan timbangan gantung digital kapasitas 150 kg. Sampel dari setiap bagian diambil sebanyak 100 – 500 g dengan tiga kali pengulangan untuk menentukan berat kering sampel. Berat kering diperoleh dari pengeringan sampel di dalam oven pada temperatur 105 °C untuk batang, akar, dan 70 °C untuk tangkai dan daun sampai berat konstan tercapai. Rasio dari berat kering terhadap berat basah sampel akan digunakan untuk menentukan berat kering (biomassa) dari masing-masing komponen pohon (Sutaryo, 2009). Nilai biomassa tiap bagian pohon diperoleh dengan cara mengalikan rasio tersebut dengan berat basah.

Untuk menentukan kerapatan kayu (KK), sampel kayu diambil dari bagian bawah, tengah, dan atas potongan batang. Sampel kayu diambil dalam bentuk piringan atau silinder sehingga bagian luar dan dalam batang ikut diambil walaupun bagian kulit batang tidak digunakan dalam penelitian ini. Untuk pohon dengan diameter lebih dari 10 cm, maka sampel kayu dipotong lagi menjadi ukuran 5 x 5 x 10 cm agar lebih mudah dalam pengukuran volume. Volume sampel kayu diukur dengan menggunakan metode *water displacement*. Metode ini didasarkan pada prinsip bahwa objek yang tenggelam akan menggantikan volume air yang terbuang (Sutaryo, 2009). Volume setiap sampel ditentukan dari perubahan volume air awal dan akhir ketika sampel ditenggelamkan di dalam wadah ukur. Kerapatan kayu (KK) dihitung dengan cara membagi berat kering (BK) sampel terhadap volume basahnya (VB).

$$KK(g.cm^{-3}) = \frac{BK(g)}{V(cm^3)}$$

Untuk penentuan kandungan karbon, sampel dari setiap bagian pohon hasil pengeringan digunakan sebagai sampel uji. Setiap bagian pohon diambil tiga sampel sebagai ulangan. Pengujian kandungan karbon dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) Lembang. Dasar penetapan kandungan karbon, yaitu karbon sebagai senyawa organik yang akan mereduksi Cr^{6+} yang berwarna jingga menjadi Cr^{3+} yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm (Sulaeman dkk., 2009). Besarnya kandungan karbon ditunjukkan dengan nilai absorbansi yang kemudian dikonversi menjadi kadar dalam persentase menggunakan persamaan yang disampaikan oleh Sulaeman dkk. (2009). Selanjutnya, semua data yang telah diperoleh lalu dikompilasi dan dianalisa secara statistik deskriptif dengan menggunakan histogram dan *scatter plots*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Distribusi biomassa

Kontribusi tiap bagian pohon terhadap biomassa total menunjukkan perbedaan yang jelas satu dengan yang lain. Tabel 1 menginformasikan bahwa batang memiliki biomassa terbesar dibandingkan dengan bagian yang lain, sedangkan yang paling kecil adalah daun dan tangkai di setiap kelas diameter. Bagian pohon yang didominasi struktur kayu, seperti batang, cabang, akar, cenderung memiliki biomassa lebih besar dibandingkan dengan bagian yang kandungan struktur kayunya lebih sedikit, contohnya daun.

Tabel 1. Distribusi biomassa total dan bagian pohon surian per kelas diameter.

Kelas DBH	Biomassa (kg)				
	Akar	Batang	Cabang	Tangkai	Daun
0 - 10 cm	10,51	26,97	7,31	1,84	4,07
10 - 20 cm	142,93	309,16	139,07	12,15	29,82
20 - 30 cm	297,32	912,20	496,12	13,76	33,81

Batang, cabang, dan akar memiliki masa *turnover* yang lebih lama dibandingkan dengan daun atau pun tangkai. Masa *turnover* menggambarkan kondisi hilang dan bertambahnya (produksi) biomassa pada bagian-bagian pohon. *Turnover* yang cepat mengindikasikan bahwa bagian pohon tersebut memiliki siklus pergantian yang cepat dimana waktu antara penambahan dan hilangnya biomassa dapat berlangsung relatif singkat. Bagian pohon dengan masa *turnover* cepat hanya mampu menyimpan biomasanya dalam waktu yang singkat dan selanjutnya akan jatuh ke tanah sebagai jatuhnya serasah untuk terdekomposisi, seperti daun. Namun, bagian pohon dengan masa *turnover* yang lama akan mampu mempertahankan biomasanya dalam jangka waktu lebih panjang dibandingkan dengan masa hilangnya. Menurut Chapin dkk. (2002), keseimbangan antara produksi dan hilangnya biomassa dapat dijadikan tolok ukur penambahan biomassa tanaman tiap tahunnya.

Daun memiliki masa *turnover* yang lebih singkat dibandingkan dengan bagian pohon yang lain dikarenakan peranannya sebagai organ fotosintesis, dan respirasi. Oleh karena itu, keberadaan daun sangat dipengaruhi kondisi lingkungan. Ketika kondisi lingkungan menguntungkan, seperti ketersediaan cahaya, air, dan nutrisi yang mencukupi, jumlah daun akan meningkat untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan pohon. Sebaliknya, ketika kondisi tidak menguntungkan, seperti keterbatasan air, nutrisi, dan daun akan menurunkan produksinya. Lain halnya dengan batang atau cabang. Meskipun kondisi lingkungan menguntungkan atau tidak menguntungkan, keduanya tidak terlalu dipengaruhi hilangnya biomassa. Hal ini dikarenakan peranan bagian-bagian tersebut sebagai tempat penyimpanan hasil fotosintesis (fotosintat) dan penopang pohon. Proses hilangnya biomassa dari bagian pohon ini merupakan bentuk mekanisme tanaman menyeimbangkan kebutuhan sumber daya dengan ketersediaan sumber daya di lingkungan (Chapin dkk., 2002). Oleh karena itu, perubahan biomassa tanaman sangat dipengaruhi oleh lingkungan tanaman tumbuh.

Batang memiliki alokasi biomassa terbesar dari biomassa total, sedangkan yang paling kecil menyumbang adalah daun dan tangkai (<12%). Seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan dari surian, batang selalu memiliki proporsi biomassa paling besar pada setiap diameter. Peningkatan biomassa batang merupakan proses penyesuaian

alami mengingat bahwa penambahan berat pohon perlu disertai peningkatan kemampuan batang untuk menopang (*biomechanical*). Hal ini ditandai dengan penambahan ukuran diameter pohon (Kuyah dkk., 2013).

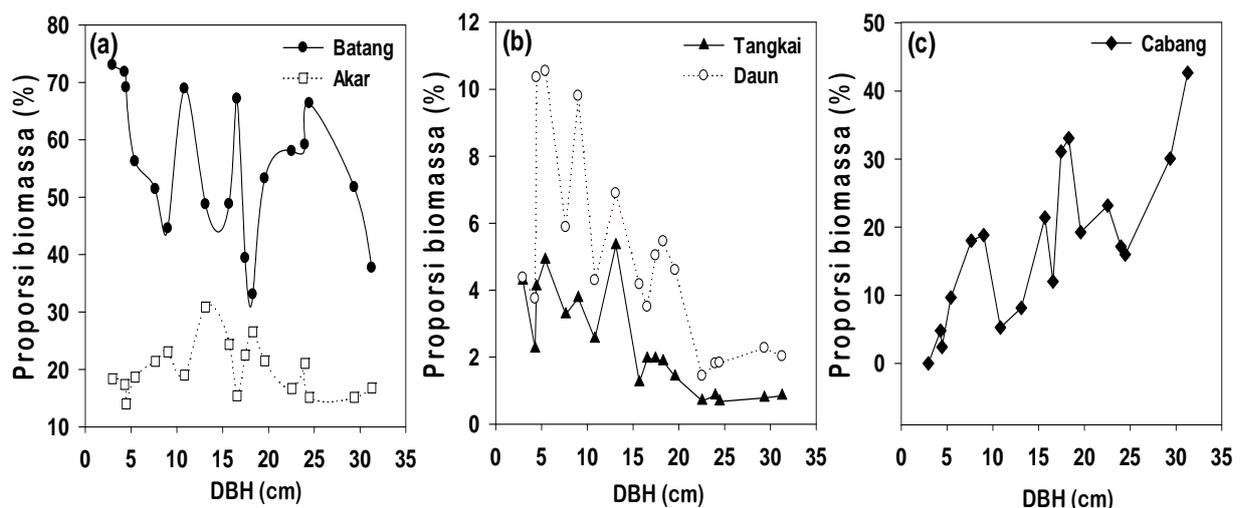
Ukuran diameter memiliki pengaruh pada distribusi biomassa pohon. Proporsi biomassa dari batang dan akar terlihat cenderung menurun seiring dengan penambahan ukuran pohon. Alokasi biomassa pada tangkai dan daun semakin rendah seiring dengan pertambahan ukuran diameter. Berbeda halnya pada cabang dimana alokasi biomassa mengalami kenaikan yang signifikan sejalan dengan penambahan ukuran diameter pohon (Gambar 1). Hasil yang sama juga disampaikan oleh Wenhua dkk. (2011), untuk pohon *Pinus massoniana*, variasi distribusi biomassa pada pinus diakibatkan perubahan ukuran diameter batang. Proporsi biomassa di batang meningkat sejalan dengan penambahan ukuran diameter tetapi menurun ketika ukuran diameter sekitar 20 cm. Sebaliknya, proporsi biomassa pada cabang pinus terus mengalami peningkatan. Hasil yang sama juga disampaikan oleh Zewdie dkk. (2009) untuk pohon eukaliptus, di mana proporsi biomassa batang teramati semakin tinggi dan daun semakin rendah seiring dengan penambahan ukuran pohon (umur). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan biomassa diikuti dengan perubahan proporsi biomassa antar bagian. Menurut Bond-Lamberry dkk. (2002), adanya variasi alokasi biomassa pada pohon dapat dikarenakan perbedaan usia tanaman, kerapatan, dan kualitas tempat tumbuh.

Informasi mengenai alokasi biomassa dan kontribusi tiap bagian pohon surian terhadap penyerapan karbon akan sangat membantu dalam

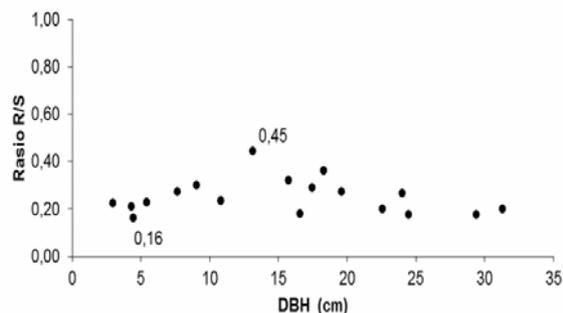
program pemantauan cadangan karbon hutan (*forest carbon monitoring*). Hal ini menjadi penting karena surian termasuk jenis tanaman yang digunakan untuk pengembangan hutan tanaman atau pun tegakan pada sistem agroforestri di Indonesia. Berdasarkan Gambar 1 diperoleh informasi bahwa di awal pertumbuhan surian (pohon muda) alokasi biomassa pada daun dan tangkai lebih besar daripada usia tua. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan dari pohon surian itu sendiri. Jumlah daun yang banyak akan meningkatkan proses fotosintesis sehingga produktivitas surian ikut bertambah.

3.2 Rasio *root to shoot* (R/S) dan kandungan karbon

Sebagian besar biomassa total surian didominasi oleh biomassa atas permukaan tanah (*above-ground biomass/AGB*) dengan rata-rata sebesar 80,1% dengan kontribusi rata-rata dari batang, cabang, daun, dan tangkai masing-masing sebesar 55,5%; 17,4%; 4,9%; 2,4%. AGB ini merupakan penjumlahan dari biomassa batang, cabang, tangkai, dan daun, tetapi tidak termasuk nekromassa. Nekromassa merupakan batang pohon mati baik yang masih tegak atau telah tumbang dan tergeletak di permukaan tanah serta serasah. *Below-Ground Biomass* (BGB) dari surian rata-rata hanya berkontribusi sekitar 19% dari biomassa total. Surian memiliki nilai BGB lebih rendah dibandingkan dengan tanaman eukaliptus (21%) dalam rentang DBH <10 – 50 cm (Kuyah dkk., 2013) dan jenis pohon tropis berkayu keras (26%) (Cairns dkk., 1997).



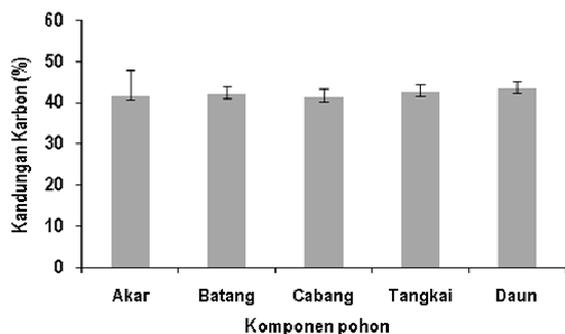
Gambar 1. Proporsi biomassa bagian – bagian pohon surian, a) batang dan akar; b) tangkai dan daun; c) cabang pada tiap ukuran diameter batang (DBH).



Gambar 2. Variabilitas rasio R/S (BGB:AGB) pada setiap diameter pohon surian.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa surian memiliki rata-rata rasio R/S sebesar 0,25. Nilai rasio R/S surian bervariasi pada setiap ukuran diameter yang berada pada rentang 0,16–0,45 (Gambar 2). Rasio R/S menggambarkan hubungan antara biomassa atas permukaan tanah dan bawah permukaan tanah. Rasio R/S ini didefinisikan sebagai biomassa bawah permukaan tanah (*root*) dibagi dengan biomassa atas permukaan tanah (*shoot*). Nilai rasio R/S surian lebih tinggi dibandingkan dengan jenis akasia (*Acacia mangium* Wild.) sebesar 0,21 (Dewi, 2011) tetapi lebih rendah dari jenis eukaliptus (0,28) (Kuyah dkk., 2013). Rendahnya nilai R/S mengindikasikan bahwa proporsi biomassa paling besar didistribusikan pada bagian batang, cabang, daun. Menurut Kuyah dkk. (2013) hal itu merupakan bentuk mekanisme kompetisi dengan pohon lain, seperti pertambahan tinggi dan perluasan kanopi untuk persaingan mendapatkan sinar matahari.

Penentuan rasio R/S menjadi hal yang penting untuk dilakukan ketika ingin mengestimasi biomassa bawah tanah tanpa harus melalui tindakan destruktif. Hal ini dengan syarat nilai biomassa atas tanah telah diketahui sebelumnya. Menurut Mokany dkk. (2006) nilai rasio R/S dapat digunakan sebagai suatu pendekatan untuk menentukan biomassa bawah tanah dari nilai biomassa atas tanah. Seperti yang disampaikan oleh Cairns dkk. (1997) bahwa perkalian antara biomassa atas tanah dengan nilai rasio R/S merupakan metode yang dapat digunakan mengestimasi biomassa bawah tanah dan stok karbon untuk tujuan program pendataan gas rumah kaca.

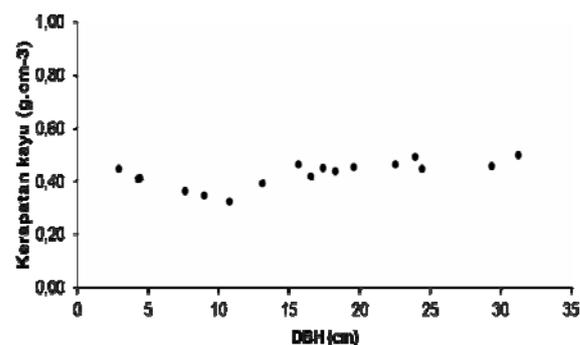


Gambar 3. Kandungan karbon (C organik) setiap bagian pohon surian.

Kandungan karbon setiap bagian pohon surian ditunjukkan Gambar 3. Kandungan karbon pada setiap bagian tidak menunjukkan perbedaan signifikan dan dapat disimpulkan bahwa sekitar 42% biomassa tersusun atas karbon. Penentuan kandungan karbon dari setiap bagian pohon penting untuk penghitungan cadangan karbon tersimpan dalam biomassa tanaman. Dari nilai simpanan karbon tersebut dapat diketahui besarnya karbon dioksida yang diserap oleh tanaman dan yang hilang (lepas) dari tanaman dalam jangka waktu tertentu.

3.3 Kerapatan kayu surian

Surian teramati memiliki variasi kerapatan kayu yang rendah pada kisaran pohon berdiameter 2 – 31 cm (Gambar 4). Kerapatan kayu surian yang terukur berkisar 0,32 – 0,5 g.cm⁻³ dengan rata-rata 0,43 ± 0,049 g.cm⁻³. Kisaran kerapatan kayu surian pada penelitian ini hampir sama dengan *Pinus massoniana* (0,45–0,51 g.cm⁻³) yang diteliti oleh Zhang dkk. (2012), lebih rendah dari *Pinus brutia* (0,46–0,59 g.cm⁻³) yang diteliti oleh Guller dan Yasar (2010).



Gambar 4. Kerapatan kayu surian pada tiap tahap perkembangan.

Di awal perkembangan, surian (DBH kurang dari 15 cm) menunjukkan nilai kerapatan kayu yang sedikit lebih rendah jika dibandingkan pohon surian berdiameter lebih dari 15 cm. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil yang diperoleh Pérez Cordero dan Kanninen (2003) pada spesies *Tectona grandis*, Olivia dkk. (2006) pada spesies *Pinus nigra*, dan Zhang dkk. (2012) yang menyatakan bahwa ada korelasi antara kerapatan kayu dengan umur pohon. Seiring penambahan umur pohon maka kerapatan kayu teramati juga mengalami peningkatan. Raymond dan Mureri (2001) melaporkan bahwa lahan yang subur berpengaruh pada rendahnya kerapatan kayu *Eucalyptus globulus* dan *E. Niten*. Sebaliknya Zhang dkk. (2012) menyampaikan hasil berbeda dimana kerapatan kayu *P. massoniana* lebih tinggi pada kondisi tanah yang kurang subur. Hasil yang bertolak belakang ini menunjukkan bahwa kondisi kesuburan tanah juga mempengaruhi nilai dari kerapatan kayu.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, variasi kerapatan kayu dapat diamati baik

pada antar spesies yang berbeda, dalam satu spesies, atau dalam satu individu (batang) pohon seperti variasi kerapatan kayu dari bagian tengah kayu (*heartwood*) ke kulit kayu (*bark*), sepanjang batang (Petty dkk., 1990; Baker dkk., 2004; Muller-Landau, 2004; Gardiner dkk., 2011). Informasi kerapatan kayu ini penting ketika data yang diperoleh akan digunakan sebagai data tambahan untuk pengembangan persamaan alometrik biomassa surian bersama dengan data yang lain seperti biomassa, diameter batang, dan tinggi pohon.

Kerapatan kayu menjadi salah satu variabel yang digunakan dalam pengembangan persamaan alometrik untuk estimasi biomassa hutan seperti yang dilakukan oleh Fearnside (1997), Brown dkk. (1989), Basuki dkk. (2009). Penambahan variabel kerapatan kayu ke dalam persamaan akan memberikan hasil estimasi biomassa yang lebih akurat. Zhang dkk. (2012) berpendapat bahwa selain variabel diameter, tinggi, umur, panjang dan lebar tajuk, penambahan kerapatan kayu sebagai variabel prediktor juga sesuai digunakan untuk estimasi biomassa. Selain biomassa, kerapatan merupakan salah satu variabel indikator yang digunakan untuk mengetahui variasi dari perkembangan hidup (*life history*) pada pohon (Zhang dkk., 2012).

Kesimpulan

Distribusi biomassa tiap bagian pohon surian (*Toona sinensis*) memperlihatkan pola yang sama pada setiap kelas diameter berbeda, batang paling dominan sedangkan daun dan tangkai paling kecil. Tahap perkembangan pohon mempengaruhi distribusi biomassa dari bagian-bagiannya, ditunjukkan dengan perubahan proporsi biomassa pada setiap diameter pohon. AGB memiliki kontribusi biomassa paling besar dari biomassa total dibandingkan dengan BGB, sehingga alokasi biomassa lebih banyak terdapat pada bagian atas tanah. Hal ini didukung dengan nilai rasio R/S dari surian yang rendah. Kandungan karbon dari akar, batang, cabang, tangkai dan daun surian tidak menunjukkan perbedaan signifikan dimana kandungan karbon surian hampir separuh dari biomasannya. Nilai kerapatan kayu surian cenderung tidak mengalami perubahan pada setiap pertambahan ukuran diameter. Pada perkembangan selanjutnya, kerapatan kayu ini dapat digunakan sebagai variabel pendukung (prediktor) untuk mengestimasi biomassa surian melalui perhitungan menggunakan persamaan alometrik.

Ucapan Terima Kasih

Program Riset KK ITB tahun 2013 sebagai sumber dana penelitian, Masyarakat Desa Cibugel khususnya Bapak Diding Sutardi (Penyuluh Bidang Kehutanan, Kementerian Kehutanan) atas bantuan dan kerjasamanya selama pengambilan data lapang.

Daftar Pustaka

- Baisyha, R., S. K. Barik, and K. Upadhaya, 2009, Distribution pattern of aboveground biomass in natural and plantation forests of humid tropics in northeast India, *Tropical Ecology*, **50**, 295-304.
- Baker, T. R., O. L. Phillips, y. Malhi, S. Almeida, L. Arroyo, A. Di Fiore, T. Erwin, T. J. Killeen, S. G. Laurance, W. F. Laurance, S. L. Lewis, J. Lloyd, A. Monteagudo, D. A. Neill, S. Patiño, N. C. A. Pitman, J. N. M. Silva, and R. V. Martínez, 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass, *Glob. Change Biol.* **10**, 545–562.
- Basuki, T. M., P. E. van Laake, A. K. Skidmore, and Y. A. Husin, 2009, Allometric equations for estimating the above-ground biomass in tropical lowland *Dipterocarp* forest, *Forest Ecology and Management*, **257**, 1684-1694.
- Bond-Lamberry, B., C. Wang, and S. T. Gower, 2002, Aboveground and belowground biomass and sapwood area allometric equations for six boreal tree species of northern Manitoba, *Can. J. For. Res.*, **32**, 1441-1450.
- Brown, S., 1997, Estimates Biomass and Biomass Change of Tropical Forest, *FAO Forestry Paper*, no. 134. USA.
- Brown, S., A. J. R. Gillespie, and A. E. Lugo, 1989, Biomass estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data, *For. Sci.*, **35**, 881-902.
- Cairns, M. A., E. H. Helmer, G. A. Baumgardner, 1997, Root biomass allocation in the world's upland forests, *Oecologia*, **111**, 1-11.
- Chang, H. C., W. C. Hung, M. S. Hung, and H. K. Hsu, 2002, Extract from the leaves of *Toona sinensis* Roem. exerts potent antiproliferative effect on human lung cancer cells, *Am. J. Chin. Med.*, **30**, 307-314.
- Chang, H. L., H. K. Hsu, J. H. Su, P. H. Wang, Y. F. Chung, Y. C. Chia, L. Y. Tsai, Y. C. Wu, and S. F. Yuan, 2006, The fractionated *Toona sinensis* leaf extract induces apoptosis of huma ovarian cancer cells and inhibits tumor growth in a murine xenograft model, *Gynecol. Oncol.*, **102**, 309-314.
- Chapin, S. F., A. Pamela, Matson, and A. M. Harold, 2002, *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*, Springer, New York.
- Dewi, M., 2011, Model Persamaan Alometrik Massa Karbon Akar dan *Root to Shoot Ratio* Biomassa dan Massa Karbon Pohon Mangium (*Acacia mangium* Wild.). Skripsi. Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Fearnside, P. M., 1997, Wood density for estimating forest biomass in Brazillian Amazonia, *Forest Ecol. Manage.*, **90**, 59-87.

- Gardiner, B., J-M. Leban, D. Auty, and H. Simpson, 2011, Models for predicting the wood density of British Grown Sitka spruce, *Forestry*, **84**, 119-132.
- Guller, B. and S. Yasar, 2010, Estimation of Pinus brutia Ten. wood density from Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopic bands by Artificial Neural Network (ANN), *Sci. Res. Essays.*, **5**, 1765-1769.
- Hairiah, K. dan S. Rahayu, 2007, *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor*. World Agroforestry Zcenter-ICRAF, Sea Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.
- Hidayat, Y., H. K. Murdaningsih, A. Suseno, I.Z. Siregar, 2010, Surian (*Toona sinensis* Roem): ditinjau dari aspek ekologi, variasi genetik, silvikultur dan pemuliaan, UNPAD Press., Bandung.
- Hidayat, Y., and A. Kuvaini, 2005, Keefektifan ekstrak daun Surian (*Toona sinensis* Roem.) dalam pengendalian larva boktor (*Xystrocera festiva* Pascoe.), *Jurnal Agrikultura*, **16**, 133-136.
- Kuyah, S., J. Dietz, C. Muthuri, M van Noordwijk, and H. Neufeldt, 2013, Allometry and partitioning of above- and below-ground biomass in farmed eucalyptus species dominant in Western Kenyan agricultural landscape, *Biomass and Bioenergy*, **55**, 276-284.
- Mokany, K., R. J. Raison, and A. S. Prokushkin, 2006, Critical analysis of root : shoots in terrestrial biomes, *Global Change Biology*, **12**, 84-96.
- Muller-Landau, H. C., 2004, Interspecific and inter-site variation in wood specific gravity of tropical trees, *Biotropica*, **36**, 20-32.
- Oliva, A. G., V. B. Merino, J. I. F. Seco, M. C. Garcí'a, and E. H. Prieto, 2006, Effect of growth conditions on wood density of Spanish Pinus nigra, *Wood Sci. Technol.*, **40**, 190-204.
- Perez-Cordero, L. D. and M. Kanninen, 2003, Heartwood, sapwood and bark content, and wood dry density of young and mature teak (*Tectona grandis*) trees grown in Costa Rica, *Silva Fenn.*, **37**, 45-54.
- Petty, J. A., D. C. Macmillan, and C. M. Steward, 1990, Variation of density and growth ring width in stems of Sitka spruce and Norway spruce, *Forestry*, **63**, 39-49.
- Raty, M., V. Kankare, Xiaowei Yu, M. Holopainen, T. Kantola, J. Hyypya, and R. Viitala, 2011, Tree biomass estimation using ALS features, *SilviLaser*, 16-20.
- Raymond, C. A. and A. Muneri, 2001, Nondestructive sampling of Eucalyptus globulus and E. nitens for wood properties. I. Basic density, *Wood Sci. Technol.*, **35**, 27-39.
- Suhaya, Y., 2012, Potensi dan Penyebaran serta Karakteristik Fisik, Mekanik, dan Anatomi Makro Kayu Surian (*Toona sinensis* Roem.) Pada Berbagai Kondisi Ekologi di Jawa Barat, Disertasi, Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati, 2009, Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk, *Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian*, 29 – 30.
- Sutaryo, D., 2009, Penghitungan Biomassa : Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon, *Wetlands International Indonesia Programme*, 10.
- Wang, K. J., C. R. Yang, and Y. J. Zhang, 2007, Phenolic antioxidants from Chinese toon (fresh young leaves and shoots of *Toona sinensis*), *Food Chem.*, **101**, 365-371.
- Wenhua X., S. Liu, X. Deng, A. Shen, X. Lei, D. Tian, M. Zhao, and C. Peng, 2011, General allometric equations and biomass allocation of *Pinus massoniana* trees on a regional scale in southern China, *Ecol Res.*, **26**, 697-711.
- Zewdie, M., M. Olsson, and T. Verwijst, 2009, Above-ground biomass production and allometric relations of *Eucalyptus globulus* Labill. coppice plantations along a chronosequence in the central highlands of Ethiopia, *Biomass and Bioenergy*, **33**, 421-428.
- Zhang, L., X. Deng, X. Dong Lei, W. Xiang, C. Peng, P. Lei, and W. Yan, 2012, Determining stem biomass of *Pinus massoniana* L. through variations in basic density, *Forestry*, **85**, 601-609.