

Penghitungan Nilai Karbon Pada Kawasan Hutan Di Provinsi Bali

I GUSTI RAKA WISNU¹⁾, I PUTU GEDE ARDHANA²⁾, DAN GEDE WIJANA²⁾

1) Mahasiswa Program Magister, Program Studi Pertanian Lahan Kering, Program Pascasarjana, Universitas Udayana.

2) Staf Pengajar Program Magister, Program Studi Pertanian Lahan Kering, Program Pascasarjana, Universitas Udayana
Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali 80232
E-mail: igustirakawisnu@yahoo.com

ABSTRACTS

Calculated Carbon Values of The Forest in Bali Province

In its position as a life support system, the forest has been of great benefit to humankind, therefore, should be preserved. in its position as a life support system. Current issues that has not been the effort to determine the carbon content of vegetation contained in the forest in Bali Province so is not known how important the existence of the forest. This study is intended to complete the task and provide a general description of the importance of forests as a buffer of life.

Implementation of forest carbon values calculated using the data of the activities Permanent Sample Plots (PSP) in Bali Province processed to obtain the amount of biomass and amount of carbon.

Composition of the stands in each plot by arranging the order of INV species of minimum value to maximum INV the maximum in each plot ranged from 39.79 % to 165.31 % . forest stand structure in order of number of poles minimum value to a maximum of 35 rods ranging up to 249 while the number of tree trunks as much as 39 to 178 rods. the average diameter of stands in each plot ranged from 11.24 cm to 36.65 cm . forest stand structure in each plot based on high order of maximum to minimum values ranging from 2 m to 5 m , while the maximum height ranges from 8 m to 26 m . average height standing of tree in each plot ranged from 4.85 m to 10.48 m. forest stand volume ranged from 104.93 t C / ha to 287.38 t C / ha with an average value of carbon 168.72 t C / ha. The entire plot is in the province of Bali is dominated by stands of the carbon value of class 60-80 t C / ha with a total area of 6 ha plot, followed by the class standing of the carbon value of 100-200 t C / ha and 80-100t C / ha, with the total area of the plot in a row 3 and 2 ha, as well as by class standing of the carbon value <60 t C / ha and > 120 t C / ha, with a total area of each plot of 1 ha.

Keywords: composition stands, structure stands, volume stands, carbon value forest stands

PENDAHULUAN

Kawasan hutan di Provinsi Bali dengan luas 130.686,01 ha yang termasuk kawasan lindung (kawasan non budidaya) adalah cagar alam, taman nasional, taman hutan raya, taman wisata alam dan hutan lindung dengan luas keseluruhan 122.059,65 ha dan sisanya seluas 8.626,36 ha yang terdiri dari hutan produksi tetap dan hutan produksi terbatas

termasuk kawasan budidaya. Geomorfologi pulau Bali yang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, mengharuskan seluruh kawasan hutan yang ada di Bali dikelola untuk kepentingan konservasi dan perlindungan ekosistem. Hal ini merupakan salah satu faktor penentu dalam penetapan kebijakan dan strategi pembangunan produksi, baik hutan produksi tetap maupun hutan

produksi terbatas yang pengelolaannya dititikberatkan pada aspek konservasi sehingga hutan produksi di Provinsi Bali dimanfaatkan secara terbatas. Oleh karena itu pembangunan kehutanan di Provinsi Bali dititikberatkan pada aspek ekologis disamping tetap memperhatikan aspek sosial dan ekonomis (Pemerintah Provinsi Bali, 2009).

Menurut Undang-undang RI No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan pasal 18 ayat 1 disebutkan bahwa Pemerintah menetapkan dan mempertahankan kecukupan luas kawasan hutan dan penutupan hutan untuk setiap daerah aliran sungai, dan atau pulau guna optimalisasi manfaat lingkungan, manfaat sosial dan manfaat ekonomi masyarakat setempat. Selanjutnya pada pasal 18 ayat 2 dinyatakan bahwa, luas kawasan hutan yang harus dipertahankan sebagaimana ayat 1 minimal 30 % dari luas daerah aliran sungai dan atau pulau dengan sebaran yang proporsional.

Dari uraian diatas, maka luas kawasan hutan di Provinsi Bali masih berada di bawah batas minimal standar rasio hutan terhadap luasan total pulau Bali sebagaimana ditetapkan dalam Undang-undang No. 41 tahun 1999. Untuk memperbesar rasio tersebut di Provinsi Bali sangat sulit ditempuh melalui perluasan kawasan hutan. Hal ini disebabkan karena di wilayah Bali sudah sangat sulit mencari tanah-tanah dengan luasan yang cukup memadai dan dapat dibebaskan dari status kepemilikannya untuk dirubah fungsinya menjadi kawasan hutan.

Perubahan Iklim telah menjadi isu penting lingkungan di seluruh dunia dan hutan menjadi sorotan utama dalam perubahan iklim tersebut. Hutan dapat memberikan jasa dalam bentuk yang lain seperti fungsi hidrologi, fungsi ekologi, fungsi sosial dan budaya selain fungsi utama sebagai penghasil kayu serta saat ini diketahui hutan berperan besar dalam upaya melindungi atmosfer bumi. Manfaat hutan yang melindungi atmosfer bumi ini lebih sering diabaikan karena dianggap tidak dapat memberikan nilai ekonomis. Dengan adanya isu perubahan iklim ini maka manfaat hutan

ini menjadi memiliki nilai yang sangat tinggi (Doddy dan Rani, 2009)

Berkaitan dengan rencana penurunan emisi, pemerintah telah menyikapi isu perubahan iklim dengan melakukan kegiatan Rencana Aksi Nasional (RAN) Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) dimana sektor kehutanan dalam aksi penurunan emisi memiliki potensi mitigasi sebesar 87,4 % atau 0,672 Giga ton CO₂. (Studi analisis data TSP/PSP). Komponen utama penghitungan ini adalah data lapangan hasil pengukuran TSP/PSP pada kegiatan inventarisasi hutan nasional yang telah dilaksanakan oleh Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah VIII Denpasar . Data TSP/PSP hasil inventarisasi tersebut dapat digunakan untuk analisis perhitungan karbon guna menghitung stok karbon secara nasional maupun Provinsi Bali. Data pada TSP/PSP diolah untuk mendapatkan jumlah biomassa dan dari hitungan biomassa akan dapat diketahui besarnya karbon. Data TSP/PSP tersebut berasal dari klaster TSP/PSP yang dibangun sejak tahun 1990 di Indonesia yang bekerja sama dengan Food Association Organization (FAO) dengan jumlah 2735 klaster. Provinsi Bali mempunyai 13 klaster diseluruh kawasan hutan yang dijadikan sebagai contoh untuk mendapatkan nilai karbon.

Tujuan penelitian ini adalah : untuk mengetahui komposisi, struktur dan volume tegakan hutan kawasan hutan di provinsi Bali; Untuk mengetahui nilai karbon tegakan hutan di dalam kawasan hutan di provinsi Bali.

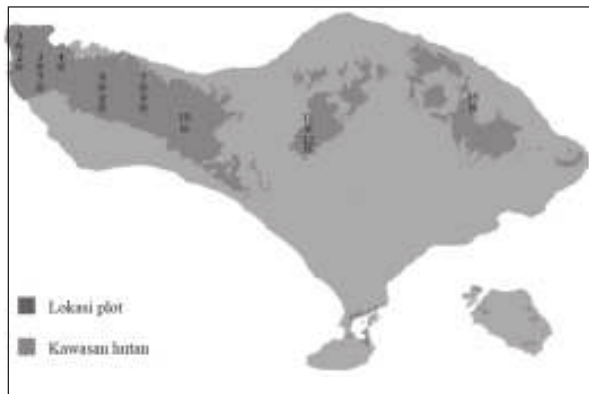
BAHAN DAN METODE

Penelitian penghitungan nilai karbon hutan di Provinsi Bali ini dilakukan dengan memanfaatkan basis data National Forest Inventory (NFI) dari Kementerian Kehutanan Republik Indonesia yang merupakan hasil kegiatan inventarisasi tegakan hutan di dalam kawasan hutan Provinsi Bali, yang pelaksanaannya dilakukan secara langsung oleh Kantor Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah VIII Denpasar. Kegiatan inventarisasi tersebut dilakukan dalam metode sampling yang

merekam data spesies pohon yang menyusun tegakan hutan beserta dimensinya, meliputi diameter (diameter setinggi dada) dan tinggi (tinggi bebas cabang). Selanjutnya berdasarkan data NFI, dilakukan analisis komposisi tegakan hutan untuk mengetahui sebaran setiap spesies pohon, serta analisis struktur tegakan hutan untuk mengetahui sebaran diameter dan tinggi. Hasil analisis struktur tegakan hutan tersebut digunakan untuk menduga kerapatan volume tegakan hutan (m³ per ha) dengan menggunakan rumus :

$$V = p \cdot \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{Dbh}{100} \right)^2 \cdot H \cdot F$$

yang selanjutnya dijadikan dasar untuk menduga cadangan karbon hutan (t C per ha). dan cadangan karbon untuk seluruh Provinsi Bali (t CO₂). Gambar 1. menunjukkan lokasi penelitian, yang merupakan lokasi kegiatan NFI di dalam kawasan hutan Provinsi Bali, yang seluruhnya mencakup 13 plot sampel permanen atau permanent sample plots (PSP). Kegiatan penelitian ini meliputi pengumpulan data sekunder dan analisis data, yang dilakukan selama kurun waktu September 2012 hingga April 2013.



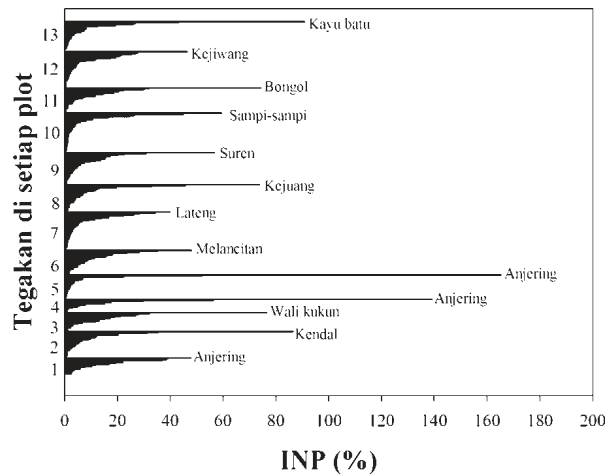
Gambar 1. Lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Tegakan Hutan

Komposisi tegakan hutan di setiap plot berdasarkan urutan indeks nilai penting (INP) spesies yang menyusunnya dari nilai minimum

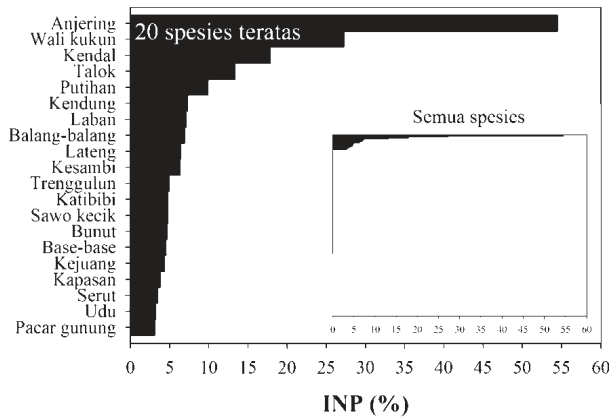
hingga maksimum di setiap plot berkisar antara 39,79% (Plot 7) hingga 165,31% (Plot 5), yang ditempati oleh jenis-jenis yang berbeda, kecuali Plot 1, 4 dan 5, dimana INP maksimum ditempati oleh jenis yang sama, yaitu anjering. Rincian hasil perhitungan INP dari setiap jenis yang ditemukan di setiap plot disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi Tegakan Hutan dari Setiap Plot Berdasarkan Urutan INP Spesies yang Menyusunnya dari Nilai Minimum ke Maksimum

Komposisi tegakan hutan dari seluruh plot yang ada di Provinsi Bali berdasarkan urutan INP spesies yang menyusunnya terdapat lima spesies yang memiliki INP teratas di tingkat plot yang menempati kelompok 20 spesies dengan INP teratas dari seluruh plot, yaitu anjering (peringkat 1), wali kukun (peringkat 2), kendal (peringkat 3), talok (peringkat 4), putihan (peringkat 5). Rincian hasil perhitungan INP dari setiap spesies di seluruh plot yang ada di Provinsi Bali disajikan dalam Gambar 3

INP merupakan indikator kelimpahan spesies yang nilainya ditentukan oleh kerapatan, frekuensi dan dominansinya dalam sebuah plot. Semakin tinggi kerapatan suatu spesies, semakin sering ditemukannya spesies tersebut, dan semakin luas dominansinya dalam ruang, maka nilai INP akan semakin tinggi. Dari hasil pemetaan penyebaran spesies yang menempati urutan teratas



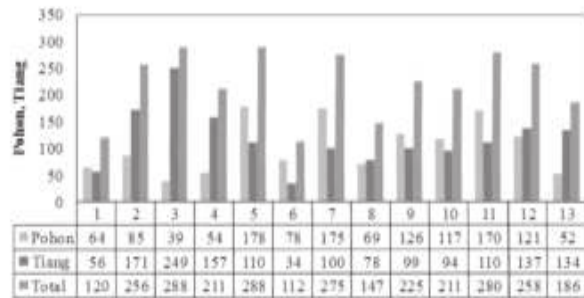
Gambar 3. Komposisi tegakan hutan dari seluruh plot yang ada di Provinsi Bali Berdasarkan urutan INP Spesies yang Menyusunnya dari Nilai Minimum ke Maksimum

berdasarkan INP di setiap plot, terlihat jelas bahwa komposisi tegakan hutan dari hampir semua plot memiliki spesies dengan INP maksimum yang berbeda-beda seperti plot 1, 4 dan 5, didominasi oleh jenis anjeriing (Gambar 3). Dari keseluruhan plot yang ada di Provinsi Bali, ditemukan bahwa spesies yang mendominasi sebuah plot belum tentu merupakan spesies yang juga mendominasi seluruh plot, yang ditemukan sebanyak 226 (spesies) dari 13 plot. Setiap spesies memiliki sifat-sifat atau karakteristik yang berbeda untuk menempati habitatnya, kondisi ini dapat dilihat dari penyebaran vegetasi secara horisontal mulai dari arah pantai ke pegunungan termasuk juga ditentukan oleh faktor habitat termasuk iklim dan tanah, respon tumbuhan dan sifat adaptasi setiap spesies terhadap lingkungan (Ardhana, 2012)

Struktur Tegakan Hutan

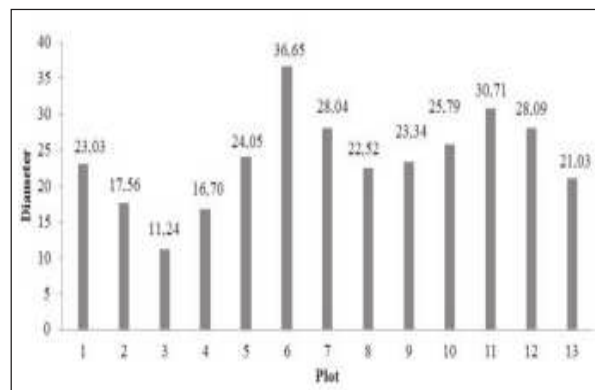
Struktur tegakan di setiap plot yang dibedakan berdasarkan tingkat tiang (poles) dan pohon dengan jumlah tiang 1.529 batang dan pohon sebanyak 1.328 batang. Tingkat tiang (poles) dengan jumlah minimum sebanyak 34 batang terdapat pada plot 6 dan dengan jumlah maksimum

terdapat pada plot 3 sebanyak 249 batang. Jumlah tingkat pohon terbanyak terdapat di plot 5 dengan jumlah 178 batang dan jumlah pohon minimal terdapat pada plot 3 sebanyak 39 batang. Perbandingan jumlah tiang dan pohon pada masing masing plot seperti yang disajikan dalam Gambar 4



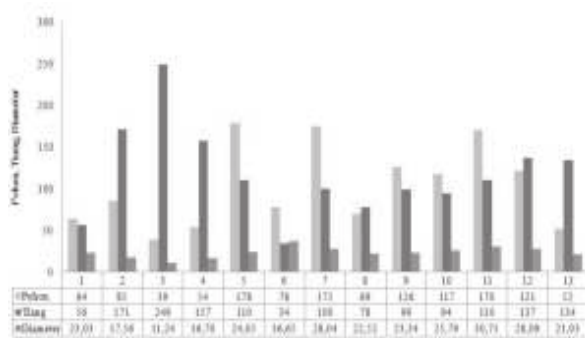
Gambar 4. Perbandingan dan Total Jumlah Pohon dan Tiang pada Masing-Masing Plot

Rata-rata besarnya diameter pohon untuk masing masing plot dapat dilihat pada Gambar 5 Rata-rata besarnya diameter pohon dari yang minimum sampai yang maksimum adalah pada plot 3 sebesar 11,24 cm dan pada plot 6 sebesar 36,65 cm.



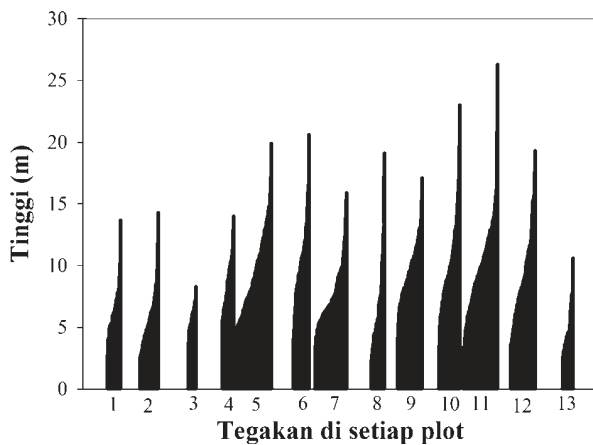
Gambar 5. Struktur Tegakan Hutan dari Setiap Plot Berdasarkan Rata-rata Diameter dari Nilai Minimum ke Maksimum

Perbandingan jumlah tiang dan pohon serta besar rata-rata diameter masing-masing plot dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Jumlah Tiang, Pohon serta Rata-rata Besarnya Diameter pada Masing-masing Plot.

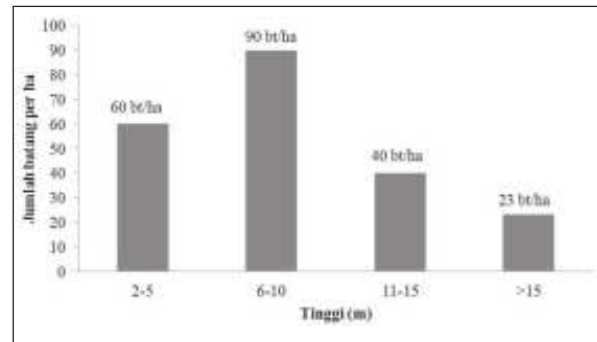
Struktur tegakan hutan di setiap plot berdasarkan urutan tinggi dari nilai minimum hingga maksimum dari tegakan hutan di setiap plot berkisar antara 2 m (tegakan di Plot 2, 8, 11, dan 13) hingga 5 m (tegakan di Plot 4), sedangkan tinggi maksimum berkisar antara 8 m (tegakan di Plot 3) hingga 26 m (tegakan di Plot 11). Rata-rata tinggi tegakan di setiap plot berkisar antara 4,85 m (Plot 13) hingga 10,48 m (Plot 6). Rincian tinggi tegakan di setiap plot disajikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Tegakan dari Setiap Plot Berdasarkan Urutan Tinggi dari Nilai Minimum ke Maksimum

Gambar 8 menunjukkan bahwa seluruh plot yang ada di Provinsi Bali didominasi oleh tegakan dari kelas tinggi 6-10 m dengan kerapatan 90 batang per ha, disusul oleh tegakan dari kelas tinggi

11-15 m, < 5 m, dan > 15 m, dengan kerapatan berturut-turut 40, 60, dan 23 batang per ha.



Gambar 8. Distribusi tinggi tegakan dari seluruh plot yang ada di Provinsi Bali

Struktur tegakan hutan adalah menggambarkan jumlah individu spesies tumbuhan menurut kelas ukuran atau tingkat pertumbuhan vegetasi berkayu seperti tingkat semai, pancang, tiang dan pohon dalam suatu tegakan hutan. Kelas ukuran ini meliputi kelas tinggi dan diameter batang tiap spesies tumbuhan berkayu. Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan setiap individu spesies populasi dan komunitas di dalam suatu tegakan hutan, maka dibuat analisis struktur vegetasi yang akan mencerminkan struktur populasi individu dan struktur komunitas dalam suatu tegakan hutan (Ardhana, 2012).

Struktur tegakan hutan dimulai dari tumbuhan yang baru bertunas sampai mencapai tinggi kurang dari 1,5 meter (seedling/semai), tumbuhan yang tingginya dari 1,5 meter sampai dengan diameter kurang dari 5 cm (sapling/pancang), tumbuhan yang berdiameter 5 cm sampai dengan diameter yang kurang dari 20 cm (poles/tiang) serta tingkat pohon (tress) yang berdiameter lebih besar dari 20 cm (Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan, 1992).

Variabel utama penentu struktur tegakan hutan adalah diameter (diameter setinggi dada), dimana untuk pohon (trees) yang memiliki diameter >20 cm dan untuk tiang (poles) dengan diameter 5- <20 cm, diukur variabel tingginya (tinggi bebas cabang dan tinggi total). Untuk seluruh plot yang ada di Provinsi Bali struktur tegakan hutan terdiri

dari 1.529 batang pohon yang berdiameter 5-19 cm, dan 1.328 batang pohon yang berdiameter >20 cm. Dominannya pohon dengan diameter 5- <20 cm disebabkan tajuk pohon hutan tropis sangat rapat, ditambah lagi adanya tumbuhan yang memanjat, menggantung dan menempel pada dahan-dahan pohon, misalnya rotan, angrek dan paku-pakuan. Hal ini menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus tajuk hutan hingga kelantai hutan, sehingga tidak memungkinkan bagi tumbuhan bawah untuk berkembang dibawah naungan tajuk pohon kecuali spesies tumbuhan yang telah beradaptasi dengan baik untuk tumbuhan di bawah naungan.

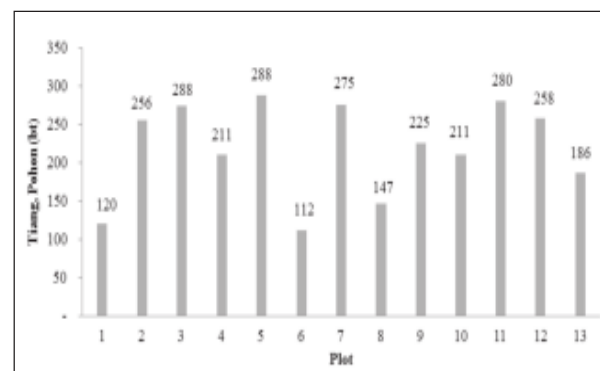
Tumbuhan tingkat tiang terdapat sebanyak 117,61 batang/ha lebih besar dari tingkat pohon sebanyak 102,15 batang/ha ini menunjukkan bahwa regenerasi tegakan berjalan dengan baik. Proses regenerasi tegakan hutan pada kawasan di provinsi Bali umumnya dibiarkan terjadi secara alami, hal itu dimaksudkan agar wujud komunitas tumbuhan hutan yang terbentuk menjadi alami. Suatu komunitas atau ekosistem hutan yang terbentuk secara alami akan memiliki estetika alami dan ciri-ciri khas spesies setempat yang pada umumnya lebih mampu beradaptasi terhadap kondisi tempat tumbuhnya dibandingkan dengan spesies-spesies yang tumbuh dari tanaman exotic. Keberadaan anakan spesies pohon dalam hutan akan mencerminkan kemampuan hutan untuk beregenerasi, sedangkan banyaknya spesies pohon mencerminkan tingginya keanekaragaman hayati sekaligus memiliki potensi plasma nutfah dalam kawasan hutan (Indriyanto, 2010; Ardhana, 2012).

Hutan alam tropis yang masih utuh mempunyai jumlah spesies tumbuhan yang sangat banyak. Hutan di Kalimantan mempunyai lebih dari 40.000 spesies tumbuhan dan merupakan hutan yang paling kaya spesiesnya didunia, terdapat 4000 spesies yang termasuk golongan pepohonan yang besar dan penting. Didalam setiap hektar hutan tropis mengandung sedikitnya 320 pohon yang berukuran garis tengah lebih dari 10 cm (Indriyanto, 2010).

Hutan di Provinsi Bali memiliki rata-rata 219,76 batang pohon/hektar yang berukuran garis tengah lebih dari 5 cm, dibandingkan rata-rata hutan tropis yang memiliki 320 pohon/hektar ini menandakan bahwa hutan di provinsi Bali memiliki jumlah pohon masih lebih rendah dibandingkan hutan tropis pada umumnya. Kondisi ini menurut konsep dinamika fisiogeografi terdapat beragam penyebab yang mempengaruhi distribusi vegetasi antara lain, kondisi habitat, respon tumbuhan dan sifat adaptasi terhadap lingkungan (Odum, 1993).

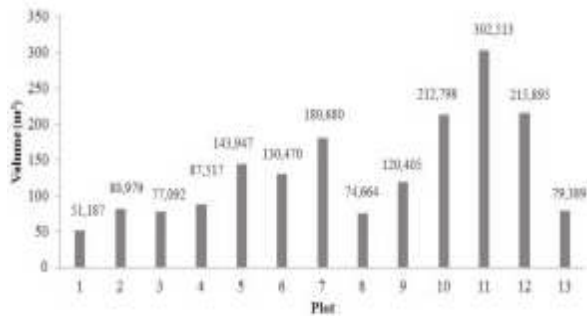
Volume Tegakan Hutan

Volume tegakan hutan di peroleh dari penjumlahan volume tingkat tiang dan penjumlahan volume tingkat pohon pada masing-masing plot seperti yang disajikan dalam Gambar 9. Jumlah batang pada tingkat tiang dan tingkat pohon masing plot dari nilai minimum sampai nilai maksimum adalah 112 batang pada plot 6 dan 288 batang masing-masing pada plot 3 dan 5.



Gambar 9. Jumlah Batang Pada Tingkat Tiang dan Pohon dari Setiap Plot dari Nilai Minimum Sampai Maksimum

Volume tegakan pada masing-masing plot dari volume minimum terdapat pada plot1 sebesar 51,187 m³/ha dan volume maksimum 302,513 m³/ha pada plot 13 dengan rata-rata volume dari seluruh plot adalah 135,19 m³/ha. Hasil perhitungan volume (m³) dari semua tegakan dengan faktor bentuk normal dari seluruh plot yang ada di Provinsi Bali disajikan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Total Volume Tegakan Hutan dari Setiap Plot Penjumlahan dari Volume Tingkat Tiang dan Volume Tingkat Pohon.

Komunitas tumbuhan hutan memiliki dinamika atau perubahan, baik yang disebabkan oleh adanya aktivitas alam maupun manusia. Aktivitas manusia yang berkaitan dengan upaya memanfaatkan hutan sebagai salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan kondisi komunitas tumbuhan yang ada didalamnya. Aktivitas manusia didalam hutan dapat bersifat merusak juga bersifat memperbaiki kondisi komunitas tumbuhan hutan.

Aktivitas manusia dalam hutan yang bersifat merusak komunitas tumbuhan misalnya penebangan pohon, pencurian hasil hutan, peladangan liar, penggembalaan liar, pembakaran hutan, dan perambahan dalam kawasan hutan. Adapun aktivitas manusia yang bersifat memperbaiki kondisi komunitas tumbuhan hutan adalah kegiatan reboisasi dalam rangka rehabilitasi areal kosong bekas penebangan, areal kosong bekas kebakaran, maupun dalam rangka pembangunan hutan tanaman industri.

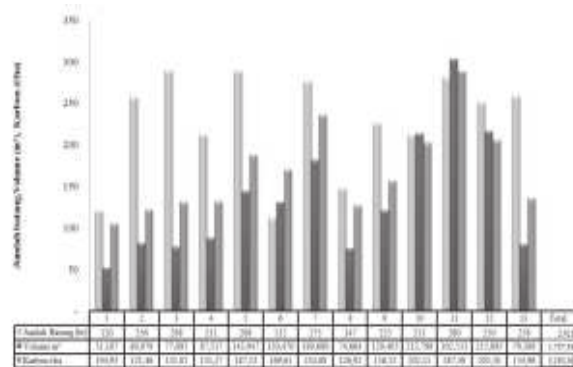
Volume tegakan hutan di Provinsi Bali adalah 1.757,536 m³ dari 2857 batang pada tingkat tiang dan pohon atau 135,19 m³/hektar atau 0,61 m³/pohon. Spesies yang memiliki volume yang relatif tinggi kebanyakan justru berasal dari kelompok spesies yang memiliki INP yang relatif rendah

Menurut Krisnawati *et al.* 2012 nilai dugaan yang beragam juga ditunjukkan oleh volume pohon baik antar tipe vegetasi ekosistem maupun di dalam tipe vegetasi ekosistem yang sama. Nilai dugaan volume pohon pada tipe vegetasi ekosistem dan

ukuran diameter yang sama bervariasi sebagai contoh dugaan volume pohon berdiameter 50 cm bervariasi dari 1,9 sampai dengan 2,4 m³/batang untuk jenis-jenis pohon campuran di tipe vegetasi ekosistem hutan lahan kering dan dari 2,4 sampai dengan 2,7 m³/batang untuk jenis-jenis pohon campuran di tipe ekosistem hutan rawa gambut, dan dari 1,3 sampai dengan 2,2 m³/batang untuk beberapa jenis pohon dominan di tipe ekosistem hutan mangrove. Volume pohon di kawasan hutan provinsi Bali rata-rata 0,61 m³/pohon jauh lebih kecil dibandingkan dengan 1,9 sampai dengan 2,4 m³ untuk jenis-jenis pohon campuran di tipe vegetasi ekosistem hutan lahan kering. Hal ini menunjukkan bahwa diameter pohon di kawasan hutan di provinsi Bali jauh lebih kecil dibandingkan rata-rata pohon di hutan lahan kering pada umumnya, karena Provinsi Bali mempunyai rata-rata musim kemarau yang panjang sehingga dalam tanah menjadi miskin unsur hara.

Dugaan Nilai Karbon Hutan

Hasil pendugaan nilai karbon di setiap plot ditunjukkan oleh Gambar 13, dengan nilai karbon terkecil adalah 104,93 t C/ha (plot 1) dan terbesar adalah 287,38 t C/ha (Plot 11) dengan rata-rata nilai karbon pada seluruh plot adalah 168,72 t C/ha.



Gambar 13. Perbandingan Jumlah Batang, Volume dan Dugaan Nilai Karbon di Masing-masing Plot pada Kawasan Hutan Provinsi Bali

Informasi yang akurat mengenai karbon hutan di Provinsi Bali sangat diperlukan untuk

menggambarkan kondisi tegakan hutan untuk menduga kandungan karbon hutan pada saat ini sebagai data base untuk memprediksi perubahan karbon yang terjadi yang akan mempengaruhi perubahan iklim. Biomassa tegakan hutan dapat dihitung dengan cara menjumlahkan biomassa dari sejumlah batang pohon yang diperoleh dari perhitungan volume batang pohon, semakin banyak batang pohon dengan berbagai ukuran diameter semakin tinggi volumenya maka semakin banyak kandungan biomasannya.

Dari total seluruh plot di kawasan hutan di Provinsi Bali diduga memiliki kandungan karbon sebanyak 2.193,36 ton atau rata-rata 168,72 ton/hektar dari 2857 batang yang dihitung dari tingkat tiang dan pohon dengan volume 1.757,536 m³. Kandungan karbon masing-masing plot dilihat dari lokasinya maka plot yang terletak pada bagian barat (plot 1 s/d 5) mempunyai kandungan karbon rata-rata lebih kecil dari plot yang terletak pada bagian tengah (plot 6 s/d 12) demikian pula plot yang terletak pada bagian timur (plot 13) mempunyai nilai karbon lebih kecil dari plot yang terletak pada bagian tengah. Hal ini disebabkan oleh banyaknya curah hujan yang terdapat pada plot bagian tengah sehingga pohon yang tumbuh relatif lebih besar serta menghasilkan karbon yang lebih banyak.

Menurut Krisnawati et al. 2012. keragaman yang cukup tinggi dijumpai pada nilai-nilai dugaan biomassa pohon antara tipe ekosistem hutan alam, baik tipe ekosistem hutan lahan kering, hutan rawa gambut maupun hutan mangrove. Keragaman nilai dugaan biomassa ini juga terjadi dalam satu tipe ekosistem yang sama. Sebagai contoh untuk diameter yang sama (Dbh = 40 cm), nilai dugaan biomassa pohon bagian atas permukaan tanah yang dihasilkan dari model-model alometrik biomassa bervariasi antara 431 dan 1590 kg/batang pohon untuk jenis-jenis pohon campuran di tipe ekosistem hutan lahan kering, antara 887 dan 1743 kg/batang pohon untuk jenis-jenis pohon campuran di tipe ekosistem hutan rawa gambut dan antara 645 dan 2748 kg/pohon untuk beberapa jenis

pohon dominan di tipe ekosistem hutan mangrove. Semakin besar ukuran diameter pohon perbedaan nilai dugaan biomassa yang dihasilkan dari model-model alometrik yang dikembangkan di ketiga tipe ekosistem ini semakin besar

Untuk meningkatkan nilai karbon hutan di Provinsi Bali maka diperlukan upaya untuk memperluas tutupan hutan atau dengan melakukan reboisasi dalam kawasan hutan. Hutan memegang peranan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca di atmosfer melalui penyerapan gas karbon dioksida (CO₂) di udara. Semakin banyak areal hutan yang dimiliki semakin banyak pula gas CO₂ yang diserap di udara. Gas CO₂ diperlukan oleh tanaman ataupun pepohonan terutama pada masa pertumbuhan untuk proses fotosintesis yaitu proses pengolahan makanan pada tumbuhan. Sedangkan gas buang yang dihasilkan oleh tumbuhan adalah Oksigen (O₂) yang sangat diperlukan dalam proses respirasi dan makhluk hidup lainnya termasuk manusia. Usaha untuk meningkatkan tutupan hutan sangat baik untuk jangka panjang dalam menghilangkan, mengurangi atau menyimpan karbon, dimana gas tersebut akan tersimpan pada pepohonan termasuk batang, cabang, ranting, daun, serasah, akar dan kandungan organik di dalam tanah (Risnandar, 2009).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Komposisi tegakan dari semua plot memiliki 226 spesies dengan INP maksimum yang berbeda-beda, hanya 5 spesies dengan INP maksimum di tingkat plot yang termasuk ke dalam kelompok 20 spesies teratas yang mendominasi seluruh plot, yaitu anjeri, wali kukun, kendal, lateng dan kejuang.

Struktur vegetasi kawasan hutan di Provinsi Bali terdiri dari 124 batang pohon yang berdiameter 5-19 cm, 66 pohon diameter 20-39 cm, 20 pohon diameter 40-59 cm, 5 pohon diameter 60-79 cm, 3 pohon diameter 80-99 cm dan 1 pohon diameter > 100 cm dengan jumlah

seluruhnya 219 batang/ha. Pohon tingkat tiang terdapat sebanyak 124 batang/ha lebih besar dari tingkat pohon sebanyak 95 batang/ha.

Volume tegakan hutan di Provinsi Bali adalah 1.757,536 m³ dari 2857 batang pada tingkat tiang dan pohon atau 135,19 m³/hektar atau 0,61 m³/pohon.

Kawasan hutan di Provinsi Bali diduga memiliki nilai karbon sebanyak 2.193,36 ton atau 168,72 ton/hektar dari 2857 batang yang dihitung dari tingkat tiang dan pohon dengan volume 1.757,536 m³.

Saran

Penghitungan karbon pada penelitian ini hanya dilakukan terhadap pohon berdiri di dalam kawasan hutan sehingga disarankan melakukan penghitungan karbon di bawah permukaan tanah dan pohon mati maupun yang berada diluar kawasan hutan seperti hutan rakyat.

Kawasan hutan di Provinsi Bali didominasi oleh populasi tegakan dari kelompok spesies yang memiliki volume relatif rendah, yang merupakan karakteristik hutan sekunder, untuk meningkatkan nilai karbon hutan perlu dilakukan pemeliharaan dan pengawasan agar tidak terjadi gangguan terhadap kawasan hutan sehingga hutan sekunder berkembang menjadi hutan primer.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan penuh rasa hormat juga ditujukan kepada Prof. Dr. Ir. I Putu Gede Ardhana, M.Agr.Sc. SH. Pembimbing I yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, semangat, dan saran selama penulis mengikuti Program Magister. Terimakasih yang sebesar-besarnya pula penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Gede Wijana, MS, sebagai Pembimbing II yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhana, I.P.G. 2012. Ekologi Tumbuhan. Cetakan Pertama. Denpasar : Udayana University Press, Kampus Universitas Udayana, Denpasar.
- Badan Planologi Kehutanan, Statistik Kehutanan Indonesia tahun 2006. Jakarta : Departemen kehutanan.
- Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah VIII Denpasar. 2008. Laporan Hasil Enumerasi Temporary Sample Plot dan Permanen Sample Plot (TSP/PSP) di Kawasan Hutan Lindung (HL) Kelompok Hutan Bali Barat (RTK.19) Kabupaten Jembrana Provinsi Bali. Denpasar : Badan Planologi Kehutanan, Kementerian Kehutanan.
- Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan. 1992. Langkah-langkah Prosedur Sampling Lapangan Untuk Proyek Inventarisasi Hutan Nasional. Jakarta : Departemen Kehutanan.
- Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan. 2012. Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2008. Jakarta : Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, Kementerian Kehutanan.
- Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan. 2011. Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2011. Jakarta : Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, Kementerian Kehutanan.
- Departemen Kehutanan, 1999. Keputusan Menteri Kehutanan No.433/Kpts-II/1999 tanggal 15 Juni 1999 tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi Bali. Jakarta.
- Departemen Kehutanan, 2004. Undang-Undang No.32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan

- Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan lembaran Negara Nomor 44). Jakarta.
- Departemen Kehutanan, 2004. Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 2004 tentang Perencanaan Kehutanan. Jakarta.
- Departemen Kehutanan, 1999. Undang-Undang RI No.41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan, Jakarta.
- Diarsa, G. U. 2010. Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam, Buletin Bali Barat. Vol 9 No.1. Cekik, Negara, Bali.
- Doddy., Rani. 2009. Struktur Negoisasi Perubahan Iklim Global. Bul. Planolog vol. 5: No 2, Oktober 2009 : 1-18. Jakarta : Direktorat Perencanaan Kawasan Hutan, Direktorat Jenderal Planologi, Kementerian Kehutanan.
- Eamus., Mc Guinness., Burrows. 2000. Review of allometric relationships for estimating woody biomass for Queensland, the Northern Territory and Western Australia. National Carbon Accounting System Technical Report 5A. Australia Greenhouse Office, Canberra.
- Hariah., Ekadinata., Sari., Rahayu. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon : dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk Praktis, Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre. ICRAF Office, University of Brawijaya.
- Indriyanto, 2010. Ekologi Hutan. Cetakan Ketiga. Jakarta : Bumi Aksara, Jakarta.
- Indriyanto, 2010. Pengantar Budi Daya Hutan. Cetakan Kedua. Jakarta : Bumi Aksara, Jakarta.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Krisnawati, H. dan Harbagung. 1996. Kajian Angka Bentuk Batang Untuk Pendugaan Volume Jenis-Jenis Hutan Alam. Prosiding Diskusi Hasil-Hasil Penelitian dalam Menunjang Pemanfaatan Hutan yang Lestari. Cisarua, Bogor, 11-12 Maret.
- Krisnawati, H., Catur, A.W., Imanuddin, R. 2012. Monograf Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia. Bogor : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Jln Gunung Batu, Bogor.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Edisi ke Tiga.
- Page, S.E., Siegert, F., Rieley, J.O., Boehm, H.-D.V., Jaya, A., and Limin, S. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. Nature 420: 61-65. Jakarta
- Pribadi, R., Caesariantika, E. 2009. Isu Perubahan Iklim dalam Rencana Kehutanan Tingkat Nasional Tahun 2010-2029. Bul. Planolog vol. 5: No 2, Oktober 2009 : 27-33. Jakarta : Direktorat Perencanaan Kawasan Hutan, Direktorat Jenderal Planologi, Kementerian Kehutanan.
- Pusat Inventarisasi dan Perpetaan Hutan, 2008. Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia. Badan Planologi Kehutanan, Dephut. Jakarta
- Pusat Inventarisasi dan Perpetaan Hutan, 2008. Penghitungan Deforestasi Indonesia. Badan Planologi Kehutanan, Dephut. Jakarta
- Pemerintah Provinsi Bali, 2009. Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 16 Tahun 2009. Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Bali Tahun 2009-2029. Denpasar.

- Ramadhan, S. 2008. Peluang Perdagangan Jasa Mengurangi Emisi Carbon Salah Satu Kondisi Pemungkin Akselerasi Menuju Terwujudnya Pengelolaan Hutan Lestari. Buletin Planolog. Vol. 4. Nomor 2. Juni 2008. Jakarta.10h
- Risnandar. 2009. Mengenal Sitem Penghitungan Karbon Nasional di Australia. Buletin Planolog. Vol. 5. Nomor 2. Oktober 2009. Jakarta
- Rully, S. 2007. Potret Hutan Indonesia, Walhi. Jakarta.
- Sutoto, 2008 Kerusakan hutan Merupakan Permasalahan Ekologi di Indonesia, Planolog, volume 4, Jakarta.
- Sub Direktorat Statistik dan Jaringan Komunikasi Data Kehutanan, 2008. Statistik Kehutanan Indonesia 2008. Jakarta : Direktorat Perencanaan Kawasan Hutan, Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Tresna, A.S, 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta. 274hal.