

PENDUGAAN CADANGAN KARBON TUMBUHAN BAWAH PADA KEMIRINGAN LAHAN YANG BERBEDA DI HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS SUMATERA UTARA KABUPATEN KARO

Estimation of Carbon Stocks in Under Storey on Different Slope in Education Forest University of North Sumatera

Sartika EC Siallagan¹, Muhdi², Diana Sofia Hanafiah³

¹Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155 (Penulis Korespondensi: Email: sartikaece@yahoo.co.id)

²Staff Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

³Staff Pengajar Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

Abstract

The purpose of this study were to determine the potential of carbon on under storey level and to determine the effect of slope on a large or small carbon stocks in understorey in education forest University of North Sumatera District Karo. The research was conducted in April 2015. Data was collected by using purposive sampling with random start. Plot size is 20m x 20m as 6 plots with 3 plots in area ramps and 3 plots in steep terrain. Data were collected by destructive methods. The results showed that 14 species are found under the ramps region and 12 species on the steep region. Potential carbon found in the ramps region that is equal to 93,08 kg/ha and the potential of the carbon contained in the steep region that is equal to 83,84 kg/ha. The carbon in the ramps region is larger than in the steep region.

Keywords: carbon, understorey, ramps region, steep region, education forest University of North Sumatera.

PENDAHULUAN

Tumbuhan bawah merupakan vegetasi yang menempati lapisan bawah suatu komunitas pohon. Komunitas pohon tersebut dapat berupa hutan alam, hutan tanaman atau suatu bidang kehutanan yang lain. Tumbuhan bawah dapat menimbulkan kerugian, tetapi ada pula manfaatnya. Tumbuhan bawah mempunyai kemampuan menahan aliran permukaan sehingga tingkat erosi akan lebih rendah. Tumbuhan bawah menyediakan bahan organik, sehingga menciptakan iklim mikro yang baik bagi serangga pengurai (Setiadi, 1984).

Tumbuhan bawah yang ada di hutan terdapat pada kelerengan yang berbeda-beda. Kasmayusuf (2012) menyatakan bahwa lereng adalah kenampakan permukaan alam disebabkan adanya beda tinggi apabila beda tinggi kedua tersebut dibandingkan dengan jarak datar sehingga akan diperoleh besarnya kelerengan. Terdapat beberapa kelas kemiringan lereng, yaitu:

- a. Kelas I = <8% (datar)
- b. Kelas II = 8-15% (landai)
- c. Kelas III = > 15-25% (agak curam)
- d. Kelas IV = > 25-45% (curam)
- e. Kelas V = > 45% (sangat curam)

Biomassa hutan sangat relevan dengan isu perubahan iklim. Biomassa hutan berperan penting dalam siklus biogeokimia terutama dalam siklus karbon. Keseluruhan karbon hutan, sekitar 50%

diantaranya tersimpan dalam vegetasi hutan. Tumbuhan akan mengurangi karbon (CO₂) di atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Sampai waktunya karbon tersebut tersiklus kembali ke atmosfer, karbon tersebut akan menempati salah satu dari sejumlah kantong karbon (Sutaryo, 2009).

Jumlah cadangan karbon antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keanekaragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolannya. Penyimpanan karbon pada suatu lahan menjadi lebih besar bila kondisi kesuburan tanahnya baik, karena biomassa pohon meningkat dengan kata lain cadangan karbon diatas tanah (biomassa tanaman) ditentukan oleh besarnya cadangan karbon didalam tanah (bahan organik tanah) (Hairiah, *et al* 2011).

Pendugaan cadangan karbon tumbuhan bawah di Sumatera Utara adalah paradigma yang masih sedikit, sehingga dalam hal ini teknik dan penilaian informasi kandungan karbon perlu dimiliki. Maka diperlukan penelitian mengenai pendugaan cadangan karbon sehingga menghasilkan informasi C-stok dan berapa besar jumlah C ton/ha yang tersimpan pada tumbuhan bawah di wilayah Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara, Kabupaten Karo dan dilakukan penelitian dalam menduga cadangan karbon

tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi karbon yang tersimpan pada tingkat tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan USU Kabupaten Karo dan mengetahui pengaruh kemiringan lahan terhadap besar atau kecilnya cadangan karbon pada tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan USU Kabupaten Karo.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Pendidikan USU, Kabupaten Karo. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan dua tahap kegiatan, yaitu tahap pertama pengambilan bahan dilapangan dan tahap kedua penganalisaan karbon yang dilakukan di laboratorium Institut Pertanian Bogor (IPB) dan penelitian dilaksanakan pada bulan April 2015.

Alat dan Bahan Penelitian

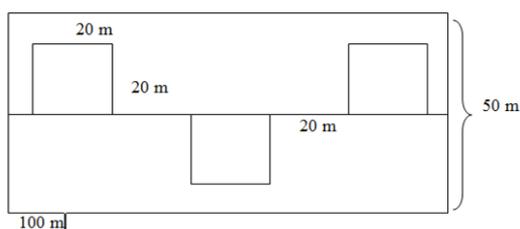
Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari GPS (*Global Positioning System*), parang atau gunting rumput, timbangan, kamera, oven, alat tulis, dan kalkulator. Bahan yang digunakan adalah pita ukur, aluminium foil, tali raffia, kantong plastik, label nama, tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan USU Kabupaten Karo.

Metode Penelitian

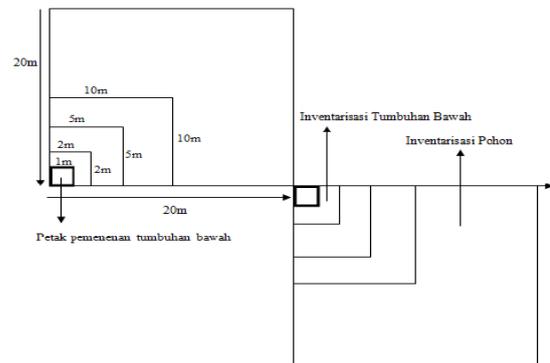
Design Penelitian

Penelitian ini menggunakan 6 plot penelitian yaitu 3 plot di daerah datar- landai (0-25%) dan 3 plot di daerah agak curam - sangat curam (25->40%). Ukuran plot sebesar 20 m x 20 m dimana luas daerah penelitian 1 Ha. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan metode jalur dengan teknik pengambilan sampel yaitu metode *purposive sampling with random start*.

Desain plot penelitian tumbuhan bawah dapat dilihat pada Gambar 1. dan desain sub plot penelitian tumbuhan bawah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Desain Plot Penelitian Tumbuhan Bawah



Gambar 2. Desain Subplot Tumbuhan Bawah

Prosedur Penelitian

Pengumpulan Data di Lapangan

1. Keanekaragaman Jenis

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *sampling* dengan pemanenan (*destructive sampling*). Pemanenan dilakukan dengan mengambil seluruh tumbuhan bawah yang terdapat pada setiap petak contoh. Penentuan sample plot dilakukan dengan menggunakan metode sistematis dengan menggunakan petak contoh dengan ukuran 1m x 1m (Hairiah, 2011).

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan metode jalur untuk pengambilan sampel yaitu metode *purposive sampling with random start* yang merupakan metode penentuan lokasi penelitian secara sengaja yang dianggap representatif. Penentuan blok pengamatan dengan menggunakan GPS yaitu untuk mengetahui posisi dan arah blok pengamatan (Simalango, 2014).

2. Pengukuran Biomassa

Pengumpulan data tumbuhan bawah di lapangan dilakukan dengan pemanenan seluruh tumbuhan bawah pada petak contoh yang berukuran 1m x 1m. Model plot yang digunakan adalah persegi. Peletakan petak contoh pada penelitian ini adalah secara sistematis (*Systematic sampling*). Semua sampel tumbuhan bawah tersebut kemudian ditimbang, sehingga diketahui berat basah setiap plotnya. Berat basah tumbuhan bawah adalah hasil penjumlahan semua berat basah semua plot tumbuhan bawah (Hairiah, 2011).

Tahapan kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penempatan petak contoh pada tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan USU.
2. Pemanenan semua tumbuhan bawah yang terdapat dalam petak contoh dan dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label sesuai kode titik contohnya.

3. Penimbangan berat basah daun dan batang dan dicatat beratnya dalam tally sheet.
4. Penyimpanan semua sampel tumbuhan bawah ke dalam kantong plastik untuk mempermudah pengangkutan ke laboratorium.

Pengolahan Data

Data vegetasi yang dikumpulkan dan dianalisis untuk mendapatkan nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi Relatif (DR), dan Indeks Nilai Penting (INP) pada tumbuhan bawah dan pohon. Rumus yang digunakan mengacu kepada buku acuan Ekologi Hutan (Indriyanto, 2006).

a. Kerapatan

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh}}$$

$$\text{KR} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan total seluruh jenis}} \times 100\%$$

b. Frekuensi

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot pengamatan}}$$

$$\text{FR} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi total seluruh jenis}} \times 100\%$$

c. Indeks Nilai Penting (INP)

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR}$$

Dimana : INP = Indeks Nilai Penting

KR = Kerapatan Relatif

FR = Frekuensi Relatif

d. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dimana:

H' = Indeks Keanekaragaman

n_i = Jumlah individu suatu jenis.

N = Jumlah total individu seluruh jenis.

P_i = Ratio jumlah species dengan jumlah total individu dari seluruh spesies.

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$

Dimana:

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

H maks = Indeks Keanekaragaman maksimum (LnS)

S = Jumlah Spesies

Analisis di Laboratorium

Kadar air

Cara pengukuran kadar air contoh uji adalah sebagai berikut :

1. Contoh uji dikeringkan dalam tanur suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ sampai tercapai berat konstan, kemudian dimasukkan ke dalam eksikator dan ditimbang berat keringnya.
2. Penurunan berat contoh uji yang dinyatakan dalam persen terhadap berat kering tanur ialah kadar air contoh uji.

Pengukuran kadar karbon

Pengukuran kadar karbon dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Kadar zat terbang

Prosedur penentuan kadar zat terbang menggunakan *American Society for Testing Material* (ASTM) D 5832-98. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- a. Sampel dari tumbuhan bawah dicincang.
- b. Sampel kemudian dioven pada suhu 80°C selama 48 jam.
- c. Sampel kering digiling menjadi serbuk dengan mesin penggiling (*willey mill*).
- d. Serbuk hasil gilingan disaring dengan alat penyaring (*mesh screen*) berukuran 40-60 mesh.
- e. Serbuk dengan ukuran 40-60 mesh dari contoh uji sebanyak ± 2 gr, dimasukkan kedalam cawan porselin, kemudian cawan ditutup rapat dengan penutupnya, dan ditimbang dengan timbang Sartorius.
- f. Contoh uji dimasukkan ke dalam tanur listrik bersuhu 950°C selama 2 menit. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan selanjutnya ditimbang.
- g. Selisih berat awal dan berat akhir yang dinyatakan dalam persen terhadap berat kering contoh uji merupakan kadar zat terbang.

Pengukuran persen zat terbang terhadap sampel dari tumbuhan bawah dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

2. Kadar abu

Prosedur penentuan kadar abu menggunakan *American Society for Testing Material* (ASTM) D 2866-94. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- a. Sisa contoh uji dari penentuan kadar zat terbang dimasukkan ke dalam tanur listrik bersuhu 900°C selama 6 jam.
- b. Selanjutnya didinginkan di dalam eksikator dan kemudian ditimbang untuk mencari berat akhirnya.
- c. Berat akhir (abu) yang dinyatakan dalam persen

terhadap berat kering tanur contoh uji merupakan kadar abu contoh uji.

Pengukuran kadar abu terhadap sampel dari tiap bagian pohon dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

3. Kadar karbon

Penentuan kadar karbon contoh uji dari tumbuhan bawah menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, dimana kadar karbon contoh uji merupakan hasil pengurangan 100% terhadap kadar zat terbang dan kadar abu.

Analisis Data

Untuk mengetahui perbedaan kandungan karbon tumbuhan bawah pada kemiringan yang berbeda, maka dilakukan analisis data menggunakan uji beda rata-rata (*paired sample t-test*). Penelitian ini menggunakan C varietas kemiringan lapangan, yaitu :

A = datar - landai

B = curam - sangat curam

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah plot : 6 plot

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah

Plot penelitian pada daerah landai dengan koordinat yaitu N 03°12'34", E 098°32'3". Jenis tumbuhan bawah di daerah landai pada plot penelitian di hutan pendidikan USU dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Tumbuhan Bawah di Daerah Landai (8-15%)

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Jumlah (batang)
1.	Ara sungsang	<i>Asystasia coromandeliana</i>	2
2.	Daun sendok	<i>Plantago major</i> L.	3
3.	Duhut pahit	<i>Paspalum conjugatum</i>	1
4.	Kandis	<i>Garsinia dioica</i> Bl	2
5.	Keladi	<i>Colocasia esculenta</i>	4
6.	Kulit Labang	<i>Knema mandarahan</i>	2
7.	Meniran	<i>Phyllanthus urinaria</i>	2
8.	Ngadi renga	<i>Stachytheta indica</i>	2
9.	Pakis-pakistan	<i>Cycas sp.</i>	7
10	Rorak	<i>Arachis pintoi</i>	2
11	Rumput Jukut Pahit	<i>Axonopus compressus</i> Sw.	12
12	Senduduk	<i>Melastoma candidum</i>	3
13	Sirih Hutan	<i>Scindapsus officinalis</i>	9
14	Tampu	<i>Macaranga rhizinoides</i>	1

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa terdapat 14 jenis tumbuhan bawah yang diperoleh dari daerah landai, dimana jenis tumbuhan bawah yang mendominasi adalah rumput jukut pahit (*Axonopus compressus* Sw.) sebanyak 12 batang

dan jenis yang paling sedikit adalah tampu (*Macaranga rhizinoides*) dan duhut pahit (*Paspalum conjugatum*) masing-masing 1 batang .

Plot penelitian pada daerah curam dengan koordinat yaitu N 03°12'44", E 098°34'12". Jenis tumbuhan bawah di daerah curam pada plot penelitian di hutan pendidikan USU dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Tumbuhan Bawah di Daerah Curam (25-40%)

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Jumlah (batang)
1.	Kacihei	<i>Prunus acuminata</i> Hook	1
2.	Kandis	<i>Garsinia dioica</i> Bl	3
3.	Keladi	<i>Colocasia esculenta</i>	3
4.	Meniran	<i>Phyllanthus urinaria</i>	1
5.	Pakis-pakistan	<i>Cycas sp.</i>	11
6.	Rorak	<i>Arachis pintoi</i>	1
7.	Rumput Jukut Pahit	<i>Axonopus compressus</i> Sw.	8
8.	Rumput Teki	<i>Cyperus rotundus</i> L.	19
9.	Simarhambing	<i>Ageratum conyzoides</i>	1
10.	Sirih hutan	<i>Scindapsus officinalis</i>	6
11.	Tampu	<i>Macaranga rhizinoides</i>	1
12.	Tembelekan	<i>Lantana camara</i>	2

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa terdapat 12 jenis tumbuhan bawah yang diperoleh dari daerah curam, dimana jenis tumbuhan bawah yang mendominasi adalah rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) yaitu sebanyak 19 batang dan ada beberapa jenis yang paling sedikit yaitu Kacihei (*Prunus acuminata* Hook), Tampu (*Macaranga rhizinoides*), Meniran (*Phyllanthus urinaria*), Simarhambing (*Ageratum conyzoides*), Rorak (*Arachis pintoi*) yang masing-masing 1 batang. Jumlah jenis tumbuhan bawah di daerah curam lebih sedikit yaitu 12 jenis dibandingkan dengan jumlah jenis tumbuhan bawah di daerah landai yaitu 14 jenis. Hal ini diduga karena unsur hara lebih banyak terdapat pada daerah landai yang mengakibatkan banyaknya jenis tumbuhan bawah yang mampu hidup di daerah landai.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 tumbuhan bawah yang paling mendominasi di daerah landai adalah Rumput Jukut Pahit (*Axonopus compressus* Sw.) dan di daerah curam adalah Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). Hal ini disebabkan karena Rumput jukut pahit (*Axonopus compressus* Sw.) memiliki toleransi untuk tumbuh lebih leluasa dikarenakan merupakan tumbuhan gulma yang dapat mengeluarkan zat atau cairan yang bersifat toksin (racun) yang dapat mengganggu dan menghambat pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya, sehingga pertumbuhan rumput jukut pahit lebih leluasa dan dapat berkembang dengan cepat (Prawiradiputra, et al.2006). Hampir sama dengan

Rumput Jukut Pahit (*Axonopus compressus* Sw.), Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) juga diduga memiliki toleransi untuk tumbuh leluasa karena intensitas cahaya dan suhu yang didapat di daerah curam lebih mendukung bagi pertumbuhan Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.).

Indeks Nilai Penting

Kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif dan indeks nilai penting pada daerah landai pada plot penelitian di hutan pendidikan USU dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks Nilai Penting pada Daerah Landai

Nama Lokal	Nama Latin	K	KR (%)	F	FR (%)	INP
Ara sungsang	<i>Asystasia coromandeliana</i>	2	3,84	0,33	6,67	10,51
Daun sendok	<i>Plantago major</i> L.	3	5,76	0,33	6,67	12,43
Duhut pahit	<i>Paspolum conyugatum</i>	1	1,92	0,33	6,67	8,58
Kandis	<i>Garsinia dioica</i> Bl	2	3,84	0,33	6,67	10,51
Keladi	<i>Colocasia esculenta</i>	4	7,69	0,33	6,67	14,35
Kulit labang	<i>Knema mandarahan</i>	2	3,84	0,33	6,67	10,51
Meniran	<i>Phyllanthus urinaria</i>	2	3,84	0,33	6,67	10,51
Ngadi renga	<i>Stachytheta indica</i>	2	3,84	0,33	6,67	10,51
Pakis-pakistan	<i>Cycas sp.</i>	7	13,46	0,33	6,67	20,12
Rorak	<i>Arachis pintoi</i>	2	3,84	0,33	6,67	10,51
Rumput jukut pahit	<i>Axonopus compressus</i> Sw.	12	23,07	0,67	13,3	36,41
Senduduk	<i>Melastoma candidum</i>	3	5,76	0,33	6,67	12,43
Sirih hutan	<i>Scindapsus officinalis</i>	9	17,31	0,33	6,67	23,97
Tampu	<i>Macaranga rhizinoides</i>	1	1,92	0,33	6,67	8,58
Total		52	100		100	200

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa kerapatan relatif yang paling tinggi pada daerah landai adalah rumput Jukut Pahit (*Axonopus compressus* Sw) yaitu sebesar 23,07 %, sedangkan kerapatan relatif yang paling rendah yaitu Tampu (*Macaranga rhizinoides*) dan Duhut Pahit (*Paspolum conyugatum*) yaitu sebesar 1,92 %. Hal ini terjadi karena tumbuhan rumput Jukut Pahit (*Axonopus compressus* Sw) paling sering ditemui di lokasi penelitian yang jumlahnya yaitu 12 individu .

Data indeks nilai penting di daerah landai dapat dilihat pada Tabel 3 dimana indeks nilai penting yang terkecil adalah Tampu (*Macaranga rhizinoides*) dan Duhut Pahit (*Paspolum conyugatum*) masing-masing adalah 8,58 %. Sedangkan indeks nilai penting paling besar adalah pada rumput Jukut Pahit (*Axonopus compressus* Sw.) yaitu 36,41% . Frekuensi relatif terbesar adalah rumput Jukut Pahit (*Axonopus compressus* Sw.) yaitu 13,33%

sedangkan jenis lainnya memiliki frekuensi relative yang sama yaitu 6,67%.

Kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif dan indeks nilai penting pada daerah curam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks Nilai Penting pada Daerah Curam

Nama Latin	Nama Lokal	K	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
<i>Axonopus compressus</i> Sw.	Rumput jukut pahit	8	11,59	0,67	11,11	25,14
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Rumput teki	19	27,53	1	16,67	50
<i>Cycas sp.</i>	Pakis-pakistan	11	15,94	0,67	11,11	30,41
<i>Lantana camara</i>	Tembelekan	2	2,89	0,67	11,11	14,61
<i>Scindapsus officinalis</i>	Sirih hutan	6	8,69	0,67	11,11	21,63
<i>Colocasia esculenta</i>	Keladi	3	4,34	0,33	5,56	10,81
<i>Garsinia dioica</i> Bl	Kandis	3	4,34	0,33	5,56	10,81
<i>Prunus acuminata</i> Hook	Kacihei	1	1,44	0,33	5,56	7,31
<i>Macaranga rhizinoides</i>	Tampu	1	1,44	0,33	5,56	7,31
<i>Phyllanthus urinaria</i>	Meniran	1	1,44	0,33	5,56	7,31
<i>Ageratum conyzoides</i>	Simarhambing	1	1,44	0,33	5,56	7,31
<i>Arachis pintoi</i>	Rorak	1	1,44	0,33	5,56	7,31
Total		57	100	6	100	200

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa kerapatan relatif yang paling tinggi yaitu rumput teki (*Cyperus rotundus* L.) yaitu sebesar 27,53%. Sedangkan kerapatan relatif yang paling rendah pada daerah curam adalah kacihei (*Prunus acuminata* Hook), tampu (*Macaranga rhizinoides*), meniran (*Phyllanthus urinaria*), simarhambing (*Ageratum conyzoides*), dan rorak (*Arachis pintoi*) yaitu sebesar 1,44 %.

Data indeks nilai penting di daerah curam dapat dilihat pada Tabel 4. dimana indeks nilai penting yang terbesar adalah rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) sebesar 50%. Sedangkan indeks nilai penting yang terkecil adalah kacihei (*Prunus acuminata* Hook), tampu (*Macaranga rhizinoides*), meniran (*Phyllanthus urinaria*), simarhambing (*Ageratum conyzoides*), dan rorak (*Arachis pintoi*) yaitu sebesar 7,31%. Frekuensi relative yang paling besar adalah rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) yaitu 16,67%. Jenis tumbuhan yang paling mendominasi adalah rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). Hal ini diduga karena rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) tersebut paling sering ditemui di lokasi penelitian dengan indeks nilai penting 50%. Selain itu, rumput teki juga dapat tumbuh dengan suhu dan intensitas cahaya yang terdapat pada daerah curam yang mendukung pertumbuhan rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) lebih besar.

Indeks Keanekaragaman dan Keseragaman

Berdasarkan Lampiran 10. pada lokasi penelitian diperoleh indeks keanekaragaman sebesar 2,35. Hal ini menunjukkan jumlah jenis di antara jumlah total individu termasuk dalam kategori sedang, karena indeks keanekaragaman yang diperoleh berada diantara = 1,5 – 3,5.

Nilai indeks keseragaman didapat dengan membandingkan nilai H' dengan total jumlah jenis atau genus ($\ln S$) yang terdapat pada suatu lokasi. Indeks keseragaman tumbuhan bawah paling tinggi pada lokasi penelitian pada daerah landai dan curam sebesar 0,49. Hal ini menunjukkan pemerataan jenis tergolong sedang, karena indeks keseragaman berada di antara = 0,3 – 0,6. Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa nilai keseragaman pada Hutan Pendidikan USU termasuk dalam kategori sedang.

Hal tersebut sesuai dengan Magurran (1988), yang menyatakan bahwa jika besaran H' (indeks keanekaragaman) < 1,5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong rendah, H' (indeks keanekaragaman) = 1,5 - 3,5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong sedang, dan H' (indeks keanekaragaman) > 3,5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong tinggi. Jika besaran E (indeks keseragaman) < 0,3 menunjukkan pemerataan jenis tergolong rendah, E (indeks keseragaman) = 0,3 – 0,6 menunjukkan pemerataan jenis tergolong sedang, dan E (indeks keseragaman) > 0,6 menunjukkan pemerataan jenis tergolong tinggi.

Kadar Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air tumbuhan bawah pada daerah curam dan landai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Air (%)

Ulangan	Landai (%)	Curam (%)
1	135,09	232,68
2	152,53	228,05
3	123,06	213,19
4	130,85	214,74
Jumlah	541,54	888,67
Rata-rata	135,38	222,16

Berdasarkan Tabel 5. kadar air tumbuhan bawah yang terbesar yaitu terdapat di daerah curam yaitu sebesar 222,16 %. Sedangkan kadar air di daerah landai yaitu sebesar 135,38 %. Perbedaan kadar air dapat diduga karena kerapatan tajuk pada daerah curam dan daerah landai yang mempengaruhi besarnya intensitas cahaya matahari, dimana daerah curam memiliki kerapatan tajuk yang lebih tinggi dibandingkan daerah landai.

Hal ini berbeda dengan penelitian Nadapdap (2013) diketahui bahwa kadar air tumbuhan bawah di daerah tangkapan air Danau Toba pada daerah landai sebesar 60,3 %, sedangkan pada daerah

curam sebesar 26,3 %, perbedaan ini terjadi karena perbedaan lokasi penelitian yang dipengaruhi oleh perbedaan topografi. Hal ini terjadi karena di daerah Danau Toba kemampuan lahan untuk menahan air di daerah landai lebih besar dibandingkan pada daerah curam sebaliknya pada lokasi penelitian di hutan pendidikan USU kemampuan lahan menahan air di daerah curam lebih besar dibandingkan pada daerah landai.

Hasil berat basah yang diperoleh di lapangan pada daerah curam dan landai dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat Basah (g)

Plot	Landai (g)	Curam (g)
1	59	169
2	136	131
3	95	113
Jumlah	290	413
Rata-rata	96,67	100,41

Berdasarkan Tabel 6 diketahui daerah landai memiliki rata-rata berat basah 96,67 g. Berat basah terbesar yang terdapat pada daerah landai ditemukan pada plot 2. Pada daerah curam rata-rata berat basah memiliki berat sebesar 100,41 g. Berat basah terbesar yang terdapat pada daerah curam yang terdapat pada daerah landai ditemukan pada plot 1.

Berdasarkan hasil rata-rata berat basah tumbuhan bawah terbanyak terdapat pada daerah curam yaitu sebanyak 100,41 g sedangkan pada daerah landai yaitu sebanyak 96,67 g. Berat basah tumbuhan bawah di daerah curam lebih banyak dikarenakan kadar air yang terkandung pada tumbuhan bawah pada daerah curam lebih besar dibandingkan daerah landai.

Biomassa (Berat Kering)

Biomassa adalah jumlah total bahan organik hidup yang terdapat dalam tegakan yang dinyatakan dalam berat kering oven dalam ton per unit area. Hasil biomassa yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Biomassa (g/m²)

Plot	Landai (g/m ²)	Curam (g/m ²)
1	25,07	52,46
2	57,79	40,67
3	40,37	35,08
Jumlah	123,24	128,22
Rata-rata	41,08	42,74

Berdasarkan Tabel 7 pada daerah landai ditemukan jumlah biomassa tumbuhan bawah terbesar terdapat pada plot 2. Pada daerah curam ditemukan jumlah biomassa tumbuhan bawah

terbesar terdapat pada plot 1. Rata-rata biomassa terbesar terdapat pada daerah curam yaitu sebesar 427,4 kg/ha. Sedangkan rata-rata biomassa pada daerah landai yaitu sebesar 410,8 kg/ha. Hal ini disebabkan karena lebih banyaknya jumlah (batang) tumbuhan bawah yang diperoleh di daerah curam daripada di daerah landai.

Pada penelitian Nadapdap (2013), tentang kajian total biomassa rerumputan dan pengaruhnya terhadap tata air tanah di daerah air Danau Toba, diperoleh biomassa total rumput pada kelas kemiringan landai sebesar 10,6 ton/ha sedangkan pada kelas kemiringan curam sebesar 15,5 ton/ha. Pada hasil penelitian Nadapdap juga dapat dilihat bahwa biomassa tumbuhan bawah di kemiringan curam lebih besar daripada biomassa tumbuhan bawah di kemiringan landai.

Kadar karbon

Penentuan kadar karbon contoh uji dari tumbuhan bawah menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, dimana kadar karbon contoh uji merupakan hasil pengurangan 100% terhadap kadar zat terbang dan kadar abu. Hasil pengukuran kadar karbon dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Karbon (%)

Ulangan	Landai (%)	Curam (%)
1	21,88	20,02
2	23,95	20,75
3	22,53	19,01
4	22,28	18,67
Jumlah	90,64	78,64
Rata-rata	22,66	19,61

Berdasarkan hasil dari Tabel 8, pada daerah landai diperoleh besar kadar karbon tumbuhan bawah terbesar pada plot 2. Pada daerah curam diperoleh besar kadar karbon tumbuhan bawah terbesar pada plot 2. Rata-rata kadar karbon pada daerah landai yaitu sebesar 22,66%, sedangkan pada daerah curam kadar karbon yang diperoleh lebih tinggi yaitu sebesar 19,61%.

Daerah landai memiliki kadar karbon yang lebih besar dibandingkan daerah curam meskipun pada daerah curam memiliki biomassa yang lebih besar daripada daerah landai. Hal ini disebabkan karena tumbuhan bawah pada daerah curam memiliki kadar abu yang lebih besar daripada daerah landai (Lampiran 6).

Potensi Karbon Tumbuhan Bawah

Potensi karbon tumbuhan dapat diketahui melalui data biomassa (Tabel 7) dan data kadar karbon (Tabel 8). Hasil perhitungan potensi karbon tumbuhan bawah dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Potensi Karbon Tumbuhan Bawah (g/m²)

Plot	Landai (g)	Curam (g)
1	5,681	10,292
2	13,097	7,978
3	9,148	6,882
Jumlah	27,926	25,152
Rata-rata	9,308	8,384

Pada Tabel 9, potensi karbon tumbuhan bawah pada daerah landai diperoleh hasil yang terbesar ditemukan pada plot 2. Potensi karbon tumbuhan bawah pada daerah curam diperoleh hasil terbesar yang ditemukan pada plot 1. Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa daerah landai memiliki potensi karbon lebih besar daripada daerah curam. Potensi karbon pada daerah landai yaitu sebesar 93,08 kg/ha, sedangkan potensi karbon pada daerah curam yaitu sebesar 83,84 kg/ha.

Pada penelitian Sihaloho (2015), tentang pendugaan cadangan karbon pada tumbuhan bawah di Arboretum USU, diperoleh potensi karbon yang paling besar yang terdapat pada tumbuhan bawah dibawah tegakan Mindi yaitu 1, 68 ton/ha. Pada Tabel 9 potensi karbon yang diperoleh paling besar terdapat pada daerah landai yaitu sebesar 93,08 kg/ha. Pada hal tersebut, dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui besaran potensi karbon yang terbesar berdasarkan tegakan tertentu ataupun di berbeda kemiringan lahan. Hal tersebut dilakukan agar dapat mengetahui perbandingan potensi karbon antara daerah Arboretum USU dan Hutan Pendidikan USU.

Berdasarkan data kadar karbon dan data biomassa, dilakukan uji beda rata-rata untuk mengetahui hasil penelitian dan perbandingan di berbeda kelerengan berbeda nyata atau tidak. Hasil uji beda rata-rata dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan uji beda rata-rata, diperoleh hasil perbandingan antara daerah landai dan curam yaitu tidak berbeda nyata. Indikator pembanding uji beda rata-rata yaitu data pengamatan kadar karbon dan data pengamatan biomassa.

Hasil perbandingan yang berbeda nyata dipengaruhi oleh banyaknya sampel yang diperoleh dan hasil data dari kadar air, berat basah, biomassa, dan kadar karbon yang hasilnya berbeda-beda di setiap plot. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui berapa besaran sampel yang digunakan untuk mengetahui perbedaan nyata dari karbon tumbuhan bawah yang ada di Hutan Pendidikan USU Kabupaten Karo.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Potensi karbon yang terdapat di daerah landai yaitu sebesar 93,08 kg/ha dan potensi karbon yang terdapat di daerah curam yaitu sebesar 83,84 kg/ha. Karbon pada daerah landai lebih besar dibandingkan daerah curam.
2. Berdasarkan hasil uji beda rata-rata, potensi karbon di daerah landai dan curam adalah tidak berbeda nyata.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui besaran cadangan karbon pada tingkat pancang, tiang dan pohon pada Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara, Kabupaten Karo.

DAFTAR PUSTAKA

- Hairiah K dan Rahayu S, 2007. Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia. ISBN 979-3198-35-4
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis, Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia.
- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kasmayusuf, 2012. Pengertian Kontur dan Kemiringan Lereng. <http://kasmatyusufgeo10.blogspot.com>. [17 Februari 2015]
- Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. USA : Princeton University Press.
- Nadapdap, E. F. R. 2013. Kajian Total Biomassa dan Simpanan Karbon Rerumputan Serta Sifat Fisika Kimia Tanah pada Lahan Rerumputan Dengan Kelas Lereng Berbeda di Daerah Tangkapan Air Danau Toba. Journal Online Agroekoteknologi ISSN No. 2337-6597 Vol.2 No.1: 103-112. Medan.
- Prawiradiputra, B.R., Sajimin, Purwantari, N.D., Herdiawan, I. 2006. Hijauan Pakan Ternak di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Jakarta Selatan.
- Setiadi, D. 1984. Inventarisasi Vegetasi Tumbuhan Bawah dalam Hubungannya dengan Pendugaan Sifat Habitat Bonita Tanah di Daerah Hutan Jati Cikampek, KPH Purwakarta, Jawa Barat. Bogor. Bagian Ekologi, Departemen Botani, Fakultas Pertanian, IPB.
- Sihaloho, I. 2015. Pendugaan Cadangan Karbon Pada Tumbuhan Bawah di Arboretum Universitas Sumatera Utara. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Simalango. A. O. 2014. Nilai Ekonomi Simpanan Karbon Di Bawah Permukaan Tanah Di Taman Hutan Raya (TAHURA) Bukit Barisan Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara.
- Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.