

## PENGARUH KELAS LERENG TERHADAP KERAPATAN INDIVIDU DAN PRODUKSI BIOMASSA TUMBUHAN BAWAH DI KHDTK MANDIANGIN

*The Influence of The Slope Classes on Individual Density and The Production of Biomass of Lower Plants in KHDTK Mandiangin*

**Lisani Nuura Aulia, Yusanto Nugroho, dan Asyisyifa**

Jurusan Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

**ABSTRACT.** *The influence of the slope classes on individual density and the production of biomass of lower plants in KHDTK Mandiangin, with Advised by Dr. Yusanto Nugroho S.Hut, M.P. as the first Adviser and Asyisyifa, S.Hut, M.P. as the second Adviser. This research aims to analyze the individual density of various classes of slopes and analyzing the biomass of lower plants on various classes of slopes. The methods used are vegetation analysis, sampling of plants down to the oven process in the laboratory. This research shows that most individual density is found in slope classes 26–45% of 12,36 individual/ha, at least on the slope class 16–25% sebesar 9,36 individual/ha, on slope class 0–15% of 11,40 individual/ha, and on the top most slope class >45% of 11,40 individual/ha, both slopes have the same amount of individual density but are different for the amount of vegetation growth the level of seedlings, stakes, poles, and trees on each slope class. The highest biomass production of undergrowth found on the slope class 0–15% as much as 0,835 ton/ha and the lowest in the >45% slope class of 0,757 ton/ha, on slope class 16–25% as much as 0,771 ton/ha, and on slope class 26–45% as much as 0,768 ton/ha. The increasing grade of the slope will result in the number of individual densities and lower or decreased plant biomass production.*

**Keyword:** *Classes of slope; individual density; biomass of lower plants.*

**ABSTRACT.** Pengaruh Kelas Lereng Terhadap Kerapatan Individu dan Produksi Biomassa Tumbuhan bawah di KHDTK Mandiangin, dengan bimbingan. Dr. Yusanto Nugroho S. Hut, M.P. selaku dosen pembimbing pertama dan Asyisyifa, S.Hut, M.P. selaku dosen pembimbing kedua. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerapatan individu pada berbagai kelas lereng dan menganalisis biomassa tumbuhan bawah pada berbagai kelas lereng. Metode yang digunakan yaitu Analisis vegetasi, pengambilan sampel tumbuhan bawah sampai proses pengovenan di laboratorium. Analisis data yang digunakan menggunakan rumus Biomassa. Penelitian ini menunjukkan kerapatan individu paling banyak terdapat pada kelas lereng 26 – 45% sebesar 12,36 individu/ha, paling sedikit pada kelas lereng 16–25% sebesar 9,36 individu/ha, pada kelas lereng 0 – 15% sebesar 11,40 individu/ha, dan pada kelas lereng paling atas > 45% sebesar 11,40 individu/ha, kedua lereng tersebut memiliki jumlah kerapatan individu yang sama besarnya tetapi berbeda untuk jumlah pertumbuhan vegetasi tingkat semai pancang tiang dan pohon yang ada di kelas lereng masing – masing. Produksi biomassa tumbuhan bawah paling tinggi terdapat pada kelas lereng 0–15% sebanyak 0,835 ton/ha dan paling rendah pada kelas lereng >45% sebanyak 0,757 ton/ha, pada kelas lereng 16-25% sebanyak 0,771 ton/ha dan pada kelas lereng 26-45% sebanyak 0,768 ton/ha. Semakin naik kelas lereng akan menghasilkan jumlah kerapatan individu dan produksi biomassa tumbuhan bawah yang meningkat atau menurun.

**Kata kunci :** Kelas lereng; Kerapatan individu; Biomassa tumbuhan bawah

**Penulis untuk korespondensi:** surel: [lisaniuuraaulia@yahoo.com](mailto:lisaniuuraaulia@yahoo.com)

### PENDAHULUAN

Hutan hujan tropis merupakan vegetasi yang paling kaya, baik dalam arti jumlah jenis makhluk hidup yang membentuknya, maupun dalam tingginya nilai sumberdaya

lahan (tanah, air, cahaya matahari) yang dimilikinya. Hutan dataran rendah ini didominasi oleh pepohonan besar yang membentuk tajuk berlapis – lapis (*layering*), sekurang – kurangnya tinggi tajuk teratas rata – rata adalah 45 m (paling tinggi dibandingkan rata – rata hutan lainnya),

rapat, dan hijau sepanjang tahun. Ada tiga lapisan tajuk atas di hutan ini (Whitmore, 1984). Hutan hujan tropis sangat berstratifikasi pohon – pohon pada umumnya membentuk tiga lapisan 1). Pohon yang sangat menjulang tinggi, 2). Lapisan tajuk yang membentuk permadani – permadani hijau yang berkesinambungan tinggi hingga 80 – 100 kaki, 3). Stratum bawah yang menjadi lebat hanya di mana terdapat pembuka tajuk. Terdapat juga tumbuhan merambat yang melimpah terutama liana – liana berkayu dan epifit – epifit yang sering kali menyembunyikan garis bentuk pohon – pohon (Odum, 1998).

Hutan di Kalimantan Selatan merupakan tipe hutan hujan tropis salah satunya terdapat di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) ULM. Hutan hujan tropis dicirikan dengan keanekaragaman jenis tumbuhan yang sangat bervariasi dan membentuk suatu sistem yang kompleks. Areal KHDTK ULM memiliki topografi, meliputi topografi berlereng datar tinggi sampai curam. Variasi lereng ini juga diduga menjadi salah satu faktor penyebab keragaman jenis tumbuhan dan kepadatan tegakan. Variasi lereng menyebabkan perbedaan terhadap karakteristik lahan yang dapat menentukan variasi vegetasi di atasnya (Kurninata, 2017). Keragaman jenis dari kepadatan tegakan diduga akan berpengaruh terhadap produksi biomassa tumbuhan bawah. Kepadatan tegakan mempengaruhi besarnya ruang cahaya matahari yang menembus lantai hutan, semakin rapat tegakan, maka cahaya matahari akan sedikit menembus lantai hutan karena tertahan oleh massa tajuk (Baker, 1992), akibatnya tumbuhan bawah tidak dapat tumbuh.

Selama ini belum ada penelitian terkait pengaruh kelerengan terhadap kepadatan individu dan produksi biomassa tumbuhan bawah di KHDTK ULM, oleh karena itu dengan ragam jenis pada areal hutan hujan tropis di KHDTK ULM maka diperlukan penelitian mengenai pengaruh ragam kelerengan terhadap kepadatan individu dan

produksi biomassa tumbuhan bawah yang dihasilkan di KHDTK ULM.

Tujuan penelitian adalah Menganalisis kepadatan individu dan biomassa tumbuhan bawah pada berbagai kelas lereng.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat (ULM) Mandiangin dan Laboratorium Fakultas Kehutanan. Waktu penelitian ± 4 bulan, yang meliputi tahapan persiapan, pengambilan data di lapangan, pengolahan data dan penulisan laporan hasil penelitian.

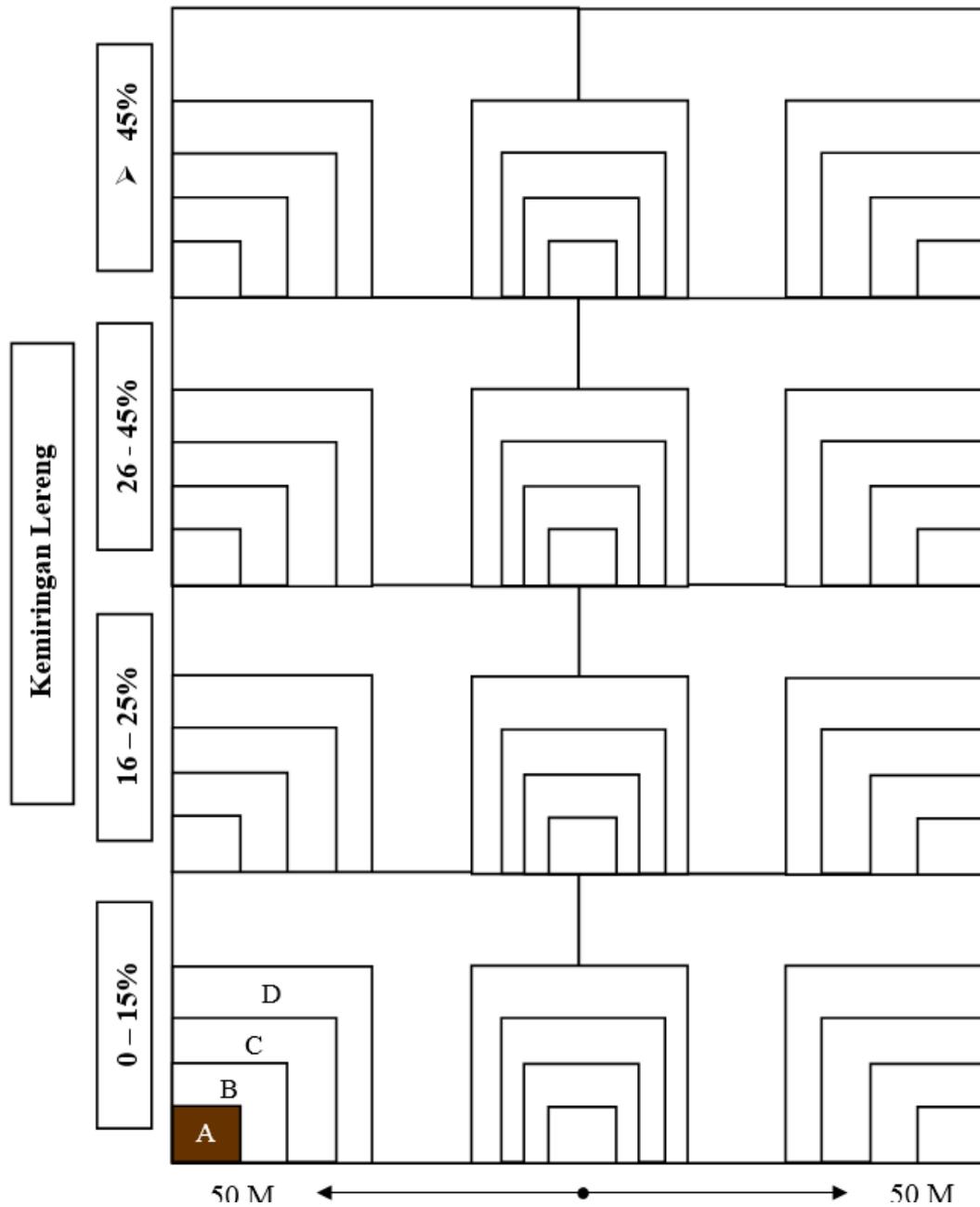
### **Alat dan Bahan Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, GPS, klinometer, kompas, meteran, parang, kawat kuadrat ukuran 50cm x 50cm, tali rafia pisau, plastik, amplop kertas, oven, timbangan, tally sheet, alat tulis, kamera dan kalkulator. Bahan yang digunakan berupa tumbuhan bawah yang ada di KHDTK ULM Mandiangin.

### **Prosedur penelitian**

#### **a. Kepadatan individu**

Pengambilan data di lapangan untuk kepadatan individu adalah sebagai berikut : (1) menentukan starting point dengan menggunakan GPS, (2) mengukur kelerengan dengan menggunakan klinometer dan membagi lereng menjadi 4 bagian, (3) membuat petak kerja menggunakan patok kayu dan tali rafia dengan 3 kali pengulangan pada setiap kelerengan, (4) mencatat data dari setiap petak kerja dari tipe lereng datar / landai sampai ke tipe lereng yang sangat curam, dan (5) menghitung data hasil penelitian.



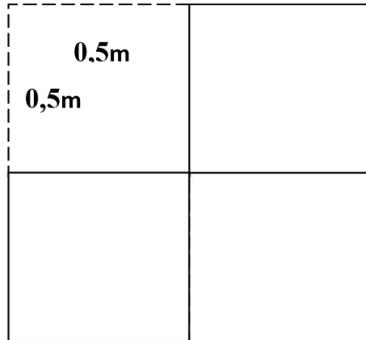
Gambar 1. Pola Penempatan Petak Pengamatan

Keterangan :

- A : Petak pengamatan tingkat semai (2m x 2m)
- B : Petak pengamatan tingkat pancang (5m x 5m)
- C : Petak pengamatan tingkat tiang (10m x 10m)
- D : Petak pengamatan tingkat pohon (20m x 20m)

**b. Biomassa tumbuhan bawah**

Berikut adalah gambar kuadran untuk pengambilan contoh serasah dan tumbuhan bawah.



Gambar 2. Kuadran untuk pengambilan contoh tumbuhan bawah dan serasah

Pengambilan contoh biomassa tumbuhan bawah harus dilakukan dengan metode *destructive* (merusak bagian tanaman). Cara kerja pengambilan data dilapangan untuk tumbuhan bawah adalah sebagai berikut : (1) menentukan starting point dengan menggunakan GPS, (2) mengukur kelerengan dan membagi kelas lereng menjadi 4 bagian dengan 3 kali pengulangan untuk masing masing kelas lereng, (3) meletakkan kawat kuadratik berukuran 50 cm x 50 cm pada lantai hutan yang masih utuh, (4) mengambil tumbuhan bawah berupa pohon yang berdiameter < 5cm, herba dan rumput – rumputan yang berada pada kawat kuadratik, (5) membedakan daun dan batang yang terdapat pada tumbuhan bawah (cover crop) yang nantinya diletakkan pada kantong kertas terpisah, (6) menimbang hasil pengambilan tumbuhan bawah yang telah dibedakan daun dan batang sebagai berat basah, (7) memasukkan daun dan batang ke dalam oven dengan suhu 80°C selama 2x24 jam, dan (8) menghitung berat kering tumbuhan bawah yang didapatkan setelah proses pengovenan.

**Analisis data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan teknik analisis data Deskriptif. Teknik ini dipakai untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang sudah dikumpulkan (Sora, 2015).

**Pengukuran Biomassa**

**a. Perhitungan Kadar air**

Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus (Haygreen dan Bowyer 1989).

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{BBc - BKc}{BKc} \times 100\%$$

Keterangan :

- %KA : Persentase Kadar air
- BBc : Berat basah contoh uji (g)
- BKc : Berat kering contoh uji (g)

**b. Perhitungan Biomassa**

Perhitungan biomassa dilakukan dengan menggunakan rumus (Haygreen dan Bowyer 1989).

$$B = \frac{Bb}{1 + \frac{\%KA}{100}}$$

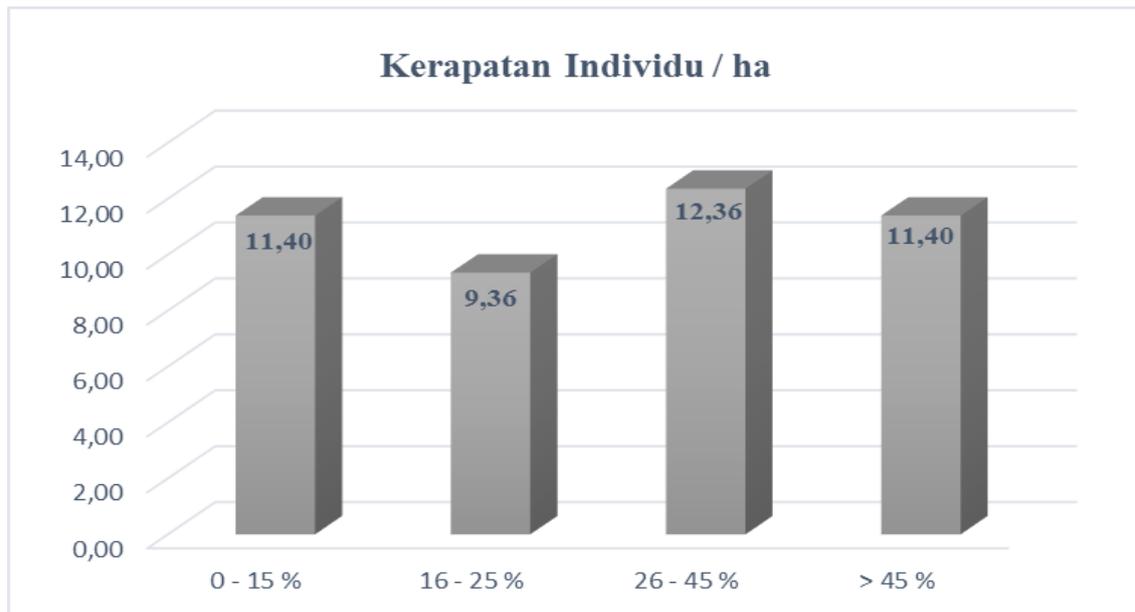
Keterangan :

- %KA : Persentase Kadar air
- Bb : Berat basah
- B : Biomassa

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kerapatan individu**

Kerapatan individu merupakan jumlah banyaknya individu tumbuhan yang ada di KHDTK ULM. Kerapatan pohon adalah banyaknya pohon yang terdapat pada satuan luas tertentu dan seringkali disebut dengan kerapatan pohon per hektar (Suhendang, 1985). Menurut Young (1982) kerapatan tegakan adalah pernyataan kuantitatif yang menunjukkan tingkat kepadatan pohon dalam suatu tegakan. Data hasil kerapatan individu pada setiap kelas lereng dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Kerapatan individu/ha pada setiap kelas lereng

Hasil penelitian pada gambar 3 menunjukkan bahwa pada setiap kelas lereng mempunyai jumlah kehadiran jenis vegetasi yang berbeda – beda. Jumlah individu pada setiap kelas lereng berdasarkan jumlah semai, pancang tiang dan pohon yang ditemukan pada masing – masing petak dengan 3 kali pengulangan setiap kelas lereng memperoleh jumlah yang beragam. Kelas lereng 0 – 15 % (datar dan landai) ditemukan sebanyak 24 jenis, pada kelas lereng 16 – 25% (agak curam) ditemukan sebanyak 20 jenis dan jumlah jenis pada kelerengan ini merupakan jumlah jenis yang paling rendah diantara jumlah jenis yang ditemukan pada kelerengan lain, pada kelerengan 26 - 45 % (curam) ditemukan sebanyak 21 jenis dan pada kelerengan paling atas > 45 % (sangat curam) ditemukan sebanyak 21 jenis.

Jumlah individu pada setiap kelas lereng berdasarkan jumlah semai, pancang tiang dan pohon yang ditemukan pada masing – masing petak dengan 3 kali pengulangan setiap kelas lereng memperoleh jumlah yang beragam. Jumlah individu tertinggi yang diperoleh terdapat pada kelas lereng 26 – 45 % (curam) dengan jumlah individu sebanyak 103 individu, sedangkan untuk kerapatan terendah diperoleh pada kelas lereng 16 – 25 % (agak curam) dengan jumlah individu sebanyak 78 individu. Jumlah individu yang diperoleh pada kelas lereng 0 – 15 % (datar dan landai) sebanyak 95 individu dan pada kelas lereng > 45 %

diperoleh kerapatan individu sebanyak 95 individu.

Pertumbuhan pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon yang paling banyak diperoleh adalah pada tingkat semai yang terdapat pada kelas lereng 0 – 15 % (datar dan landai). Pertumbuhan semai pada kelas lereng 16 – 25 % (agak curam) memiliki jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan kelas lereng lain. Semai banyak ditemukan di daerah datar dan landai, semakin naik kelerengan terutama pada kelas lereng 26 – 45 % (curam) dan > 45 % (sangat curam) terdapat banyak tingkat pertumbuhan vegetasi tiang dan pohon.

Penelitian ini membuktikan bahwa semakin naik lereng belum tentu kehadiran jenis juga akan meningkat begitu juga sebaliknya semakin naik lereng belum tentu kehadiran jenisnya menurun. Kerapatan individu pada kelas lereng 0 – 15 % (datar dan landai) memiliki kerapatan sebesar 11,40 individu/ha, dan pada kelas lereng 16 - 25 % (agak curam) memiliki kerapatan sebesar 9,36 individu/ha, dari kedua lereng ini dapat dilihat bahwa kerapatan individu/ha pada kelas lereng yang dibawah lebih besar dibandingkan kerapatan individu/ha pada kelas lereng diatasnya.

Kerapatan individu per hektar didapatkan dari jumlah individu per setiap kelas lereng dikalikan dengan luas petak pengamatan sebesar 0,12. Kerapatan individu/ha pada

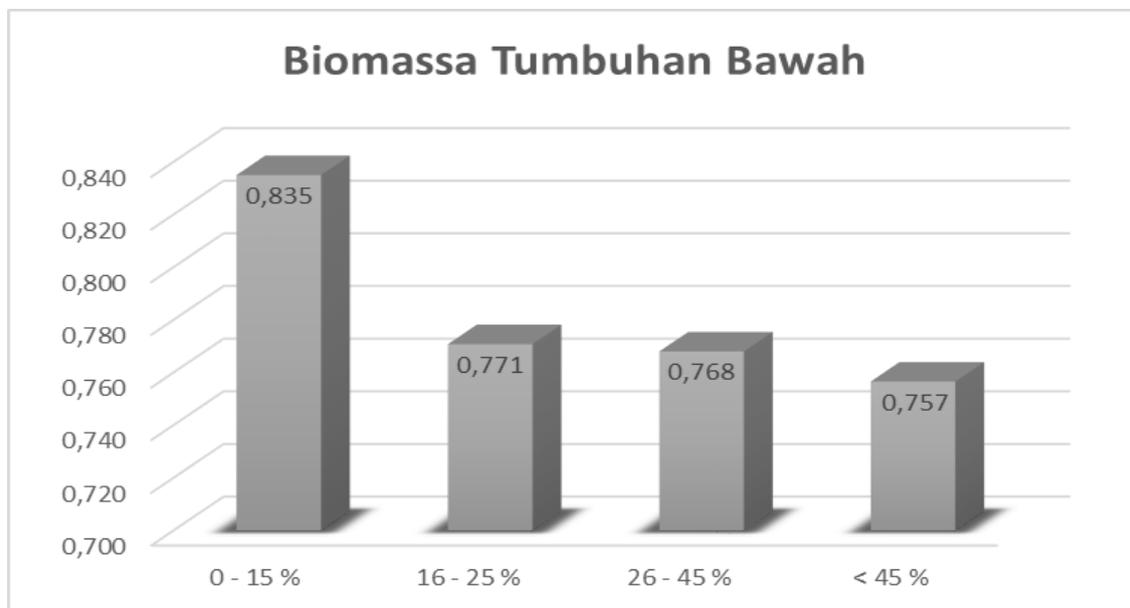
kelas lereng 26 – 45 % (curam) memiliki kerapatan sebesar 12,36 individu/ha, pada kelas lereng ini memiliki kerapatan individu yang paling tinggi dibandingkan kelas lereng lain, dan adanya peningkatan kehadiran jenis pada lereng sebelumnya. Kerapatan individu/ha pada kelas lereng > 45 % (sangat curam) memiliki kerapatan sebesar 11,40 individu/ha, dari kelas lereng sebelumnya kerapatan individu/ ha yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan kerapatan individu/ha pada kelas lereng selanjutnya dan dapat dilihat bahwa kerapatan individunya menurun. kerapatan individu melibatkan semua tingkat pertumbuhan vegetasi dari semai, pancang, tiang dan pohon.

**Biomassa tumbuhan bawah**

Biomassa tumbuhan bawah didapatkan dari pengambilan sampel tumbuhan bawah dan pengovenan di laboratorium. Tumbuhan bawah adalah komunitas yang menyusun stratifikasi bawah dekat permukaan tanah. Tumbuhan ini umumnya berupa rumput, herba, semak atau perdu rendah. Jenis – jenis vegetasi ini ada yang bersifat annual, biannual, atau perenial, dengan bentuk hidup soliter, berumpun, tegak menjalar atau

memanjat. Secara taksonomi vegetasi bawah umumnya anggota dari suku *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Araceae*, *Asteraceae*, paku – pakuan dan lain – lain. Vegetasi ini banyak terdapat di tempat – tempat terbuka, tepi jalan, tebing sungai, lantai hutan, lahan pertanian dan perkebunan (Aththorick, 2005).

Komposisi dari keanekaragaman jenis tumbuhan bawah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, kelembaban, pH tanah, tutupan tajuk dari pohon disekitarnya, dan tingkat kompetisi dari masing – masing jenis. Pada komunitas hutan hujan, penetrasi cahaya matahari yang sampai pada lantai hutan umumnya sedikit sekali. Hal ini disebabkan terhalang oleh lapisan – lapisan tajuk pohon yang ada pada hutan tersebut, sehingga tumbuhan bawah yang tumbuh dekat permukaan tanah kurang mendapat cahaya, sedangkan cahaya matahari bagi tumbuhan merupakan salah satu faktor yang penting dalam proses perkembangan, pertumbuhan dan reproduksi (Gusmaylina, 1983). Data hasil produksi biomassa tumbuhan bawah dapat dilihat pada grafik berikut :



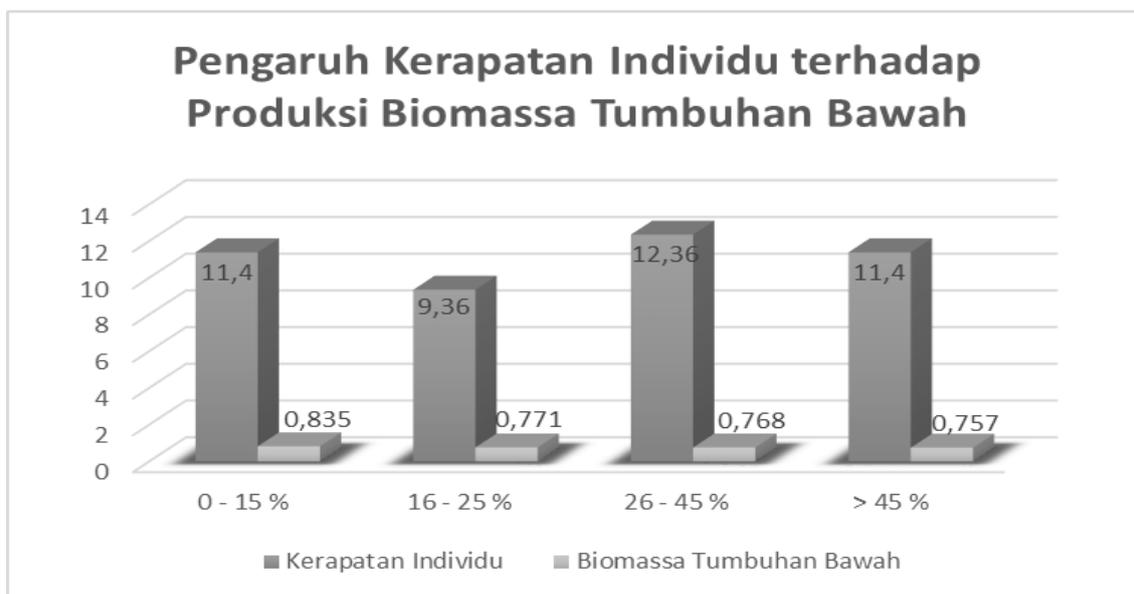
Gambar 4. Grafik produksi biomassa tumbuhan bawah pada setiap kelas lereng

Hasil penelitian pada gambar 4 menunjukkan bahwa biomassa tumbuhan bawah pada setiap kelas lereng memiliki

produksi biomassa yang beragam, semakin naik kelerengan maka semakin sedikit biomassa tumbuhan bawah. Biomassa

tumbuhan bawah pada kelas lereng 0 – 15 % (datar dan landai) dengan produksi biomassa sebanyak 0,835 ton / ha, biomassa tumbuhan bawah pada kelerengan 16 – 25 % (agak curam) dengan biomassa sebanyak 0,771 ton/ha, dari biomassa tumbuhan bawah pada kedua lereng tersebut dapat membuktikan bahwa dengan adanya perbedaan antara lereng yang datar dengan yang miring sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetasi.

Biomassa tumbuhan bawah pada kelas lereng 26 – 45 % (curam) menghasilkan produksi biomassa sebanyak 0,768 ton/ha, untuk kelas lereng yang paling atas yaitu pada kelas lereng > 45 % (sangat curam) menghasilkan produksi biomassa tumbuhan bawah sebanyak 0,757 ton/ha. Menurut Febriliani et al (2013) menyatakan bahwa vegetasi pohon yang tidak terlalu rapat menyebabkan intensitas cahaya matahari sampai ke permukaan tanah, hal ini yang menyebabkan tingginya produksi tumbuhan bawah pada suatu areal hutan.



Gambar 5. Pengaruh kerapatan individu terhadap produksi biomassa tumbuhan bawah

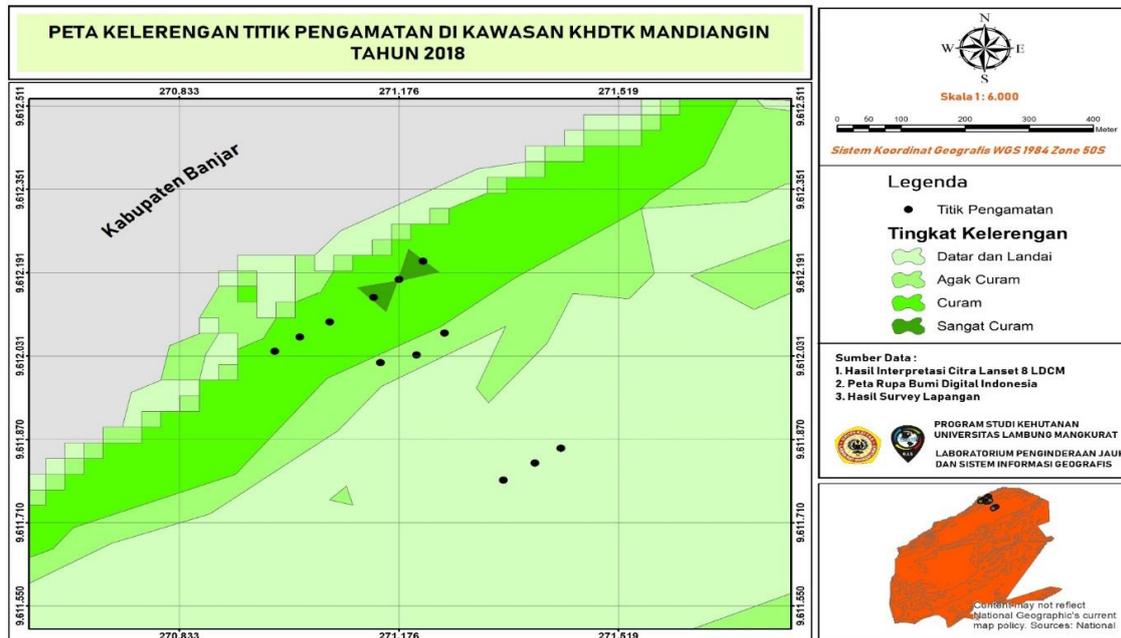
Hasil penelitian pada gambar 5 menunjukkan bahwa kerapatan individu pada setiap kelas lereng memiliki hasil yang beragam, dapat dilihat bahwa semakin naik kelas lereng belum tentu kerapatan individunya juga akan meningkat, karena dari gambar 5 tersebut dapat dibandingkan dari kelas lereng paling bawah yaitu kelas lereng 0-15% memiliki kerapatan individu sebesar 11,40 individual/ha, sedangkan kelas lereng satu tingkat lebih tinggi di atasnya memiliki jumlah kerapatan individu sebesar 9,36 individual/ha. Tinggi dan rendahnya kerapatan individu pada suatu area hutan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya faktor kerusakan akibat adanya aktivitas manusia seperti aktivitas wisata dan penebangan liar, hal seperti ini lah yang dapat menyebabkan berubahnya kondisi susunan (komposisi jenis) dan bentuk struktur vegetasi di KHDTK ULM,

selain itu faktor alam juga mempengaruhi kerapatan tegakan seperti kebakaran hutan yang sering terjadi pada saat musim kemarau.

Produksi biomassa tumbuhan bawah menunjukkan bahwa semakin naik kelas lereng maka semakin menurun produksi biomassa tumbuhan bawahnya, akan tetapi perbedaan produksi dari kelas lereng yang satu dengan kelas lereng yang lainnya hanya berbeda tipis dan tidak terlalu jauh. Pengaruh antara kerapatan individu dengan produksi biomassa tumbuhan bawah tidak mendapatkan hasil yang sesuai seperti perkiraan sebelum melakukan penelitian, kemungkinan besar hal ini disebabkan oleh banyaknya tumbuhan bawah yang memiliki diameter yg berbeda beda, karena tumbuhan bawah yang tumbuh banyak disuatu areal pengamatan tetapi

diameternya kecil akan mendapatkan hasil biomassa yang berbeda dengan tumbuhan bawah yang jumlahnya lebih sedikit tetapi memiliki diameter lebih besar. Pertumbuhan

tumbuhan bawah ini juga dipengaruhi oleh banyaknya cahaya matahari yang masuk kelantai hutan.



Gambar 6. Peta kelerengan KHDTK ULM Mandiangin

Gambar 6 merupakan peta kelerengan titik pengamatan di kawasan KHDTK ULM Mandiangin, pengambilan titik pengamatan tidak dilakukan dengan tegak lurus ke atas melainkan mengambil titik pengamatan yang sudah termasuk ke dalam golongan kelas lereng masing masing.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kerapatan individu tertinggi pada kelas lereng 26 – 45 % sebesar 12,36 individu/ha dan biomassa tumbuhan bawah paling tinggi adalah daerah yang memiliki kerapatan individu yang sedang yaitu pada kelas lereng 0 – 15 % sebanyak 0,835 ton/ha dan biomassa tumbuhan bawah paling rendah adalah pada kelas lereng > 45% sebanyak 0,757 ton/ha, ada beberapa faktor penyebab yang berpengaruh besar terhadap kerapatan individu seperti ekosistem yang terganggu akibat kebakaran atau pun aktivitas manusia disekitar hutan, dan faktor yang berpengaruh terhadap produksi biomassa seperti cahaya matahari dan pertumbuhan tumbuhan bawah itu sendiri.

### Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membahas tentang produksi biomassa tumbuhan bawah pada daerah kelerengan ataupun daerah yang datar dengan kondisi daerahnya rusak atau bekas kebakaran. Hal ini dapat dijadikan pembandingan untuk mengetahui faktor – faktor yang berpengaruh besar terhadap produksi biomassa tumbuhan bawah di KHDTK ULM Mandiangin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aththorick, T.A. 2005. Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah Pada Beberapa Tipe Ekosistem Perkebunan di Labuhan Batu. *Jurnal Komunikasi Penelitian*
- Daniel, T.W., J.A Helms, F.S Baker. 1992. *Prinsip – prinsip Silvicultural*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

- Febriliani. 2013. Analisis Vegetasi Habitat Anggrek di sekitar Danau Taming Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Warta Rimba*
- Gusmaylina. 1983. Analisa Vegetasi Dasar di Hutan Setia Mulia Ladang Padi, Padang. Tesis Sarjana Biologi FMIPA UNAND. Padang
- Haygreen, J.G, Bowyer J.L, 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*, Suatu Pengantar, Hadikusumo, S.A. Penerjemah prawirohatmodjo, S., Editor, Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kurninata R, 2017. Identifikasi Tanah Pada Berbagai Posisi Lereng Dikawasan Hutan Pendidikan Dan Pelatihan Unlam. Fakultas Kehutanan Unlam. Banjarbaru.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar – dasar Ekologi III*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sora N. 2015. Ketahui pengertian analisis data dan tujuannya. [www.pengertianku.net](http://www.pengertianku.net) [akses: 26 April 2018].
- Suhendang, E. 1985. Studi Model Struktur Tegakan Hutan Alam Hujan Tropika Dataran Rendah Di Bengkunt Propinsi Daerah Tingkat I Lampung. Tesis. IPB Press. Bogor.
- Whitemore, T.C. 1984. *Tropical Rain Forest Of The Far East*. Clarendon Press, Oxford.
- Young, R.A. 1982. *Introduction Forest Science*. Canada : John Wiley & Sons, Inc.