PERBEDAAN HASIL PENGUKURAN TINGGI POHON MENGGUNAKAN ALAT UKUR BERUPA HAGAMETER DAN CLINOMETER

Differences of Tree Height Measurement Results Using A Hagameter and Clinometer Measurement Tool

Yusoa Ventolo, Suyanto dan Yusanto Nugroho
Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

***ABSTRACT**. Measurement of tree height uses measuring instruments in the form of a meter and a clinometer, both of which are commonly used in forest inventory activities to measure tree height. Both measuring instruments use the same basic principle, which requires a variable distance between the tree and the base and a variable tilt angle. As far as the author's knowledge, there has never been a study to compare the measurement results of the two tools using the standard deviation value approach, the information is certain that the price of the clinometer is much cheaper than the meter tool.*
The objectives of this study were to analyze differences in the results of tree height measurements using a meter and a clinometer to their actual height. The results of field measurements, calculations and data analysis carried out can be drawn from the following conclusions: (1) The error rate of the meter and the clinometer is almost the same, with an average error rate of 2.87%. (2) The amount of calibration of the meter and clinometer can be positive or negative 2.87% of the actual value. (3) Based on the price aspect, the clinometer is an alternative if a meter device is not available.

***Key words**: Hagameter; Clinometer; standard deviation.*

ABSTRAK. Pengukuran tinggi pohon menggunakan alat ukur berupa hagameter dan clinometer, keduanya sudah biasa digunakan dalam kegiatan inventarisasi hutan untuk mengukur tinggi pohon. Kedua alat ukur tersebut menggunakan prinsip dasar yang sama, yaitu membutuhkan variabel jarak antara pohon dengan pangkal dan variabel sudut kemiringan. Sejauh pengetahuan penulis belum pernah ada penelitian untuk membandingkan hasil pengukuran kedua alat tersebut melalui pendekatan nilai simpangan baku, informasi yang pasti bahwa harga alat clinometer jauh lebih murah dari pada alat hagameter. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perbedaan hasil pengukuran tinggi pohon menggunakan alat hagameter dan clinometer terhadap tinggi sebenarnya. Hasil pengukuran dilapangan, perhitungan dan analisis data yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Tingkat kesalahan alat ukur hagameter dan clinometer adalah hampir sama, rata-rata tingkat kesalahanny sebesar 2,87 %. (2) Besarnya kalibrasi alat hagameter dan clinometer bisa positif atau negatif 2,87 % dari nilai yang sebenarnya. (3) Berdasarkan aspek harga, maka clinometer adalah altenatif jika tidak tersedia alat hagameter.

Kata kunci: Hagameter; Clinometer; Simpangan baku

Penulis untuk Korespondensi: yusoa10ventolo@gmail.com

PENDAHULUAN

Pengukuran tinggi pohon merupakan salah satu kegiatan yang penting dilakukan, karena pengukuran adalah untuk mengetahui atau menduga potensi suatu tegakan ataupun suatu komunitas tertentu (Departemen kehutanan, 1995). Menurut (Hastaka, 2012) tinggi pohon didefinisikan sebagai jarak terpendek antara suatu titik pada puncak pohon atau titik lain pada pohon tersebut dengan titik proyeksinya pada bidang datar dipermukaan tanah, sedangkan panjang pohon merupakan panjang yang menghubungkan dua titik yang diukur baik menurut garis lurus maupun tidak, ketika pohon dalam kondisi rebah.

Pengukuran tinggi pohon dari sebuah komunitas dilakukan dengan tujuan dalam penaksiran volume suatu komunitas tersebut. Tinggi pohon merupakan salah satu karakteristik pohon yang mempunyai arti penting dalam penafsiran volume individu pohon dari permukaan tanah. Pengukuran tinggi pohon dapat dilakukan pada ketinggian tertentu pada batang. Pengukuran yang baik

dilakukan pohon-pohon yang telah ditebang dan pohon-pohon yang berdiri, khususnya untuk penaksiran yang berhubungan dengan volume (Faldiansah, 2011).

Pengukuran tinggi pohon menggunakan alat yang berbeda. Alat yang berbeda ini menghasilkan ukuran nilai yang berbeda pula. Karena masing-masing alat yang dipakai mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Alat yang digunakan dalam penelitian pengukuran tinggi pohon adalah hagameter dan clinometer.

Alat ukur hagameter dan clinometer keduanya sudah biasa digunakan dalam kegiatan inventarisasi hutan untuk mengukur tinggi pohon. Kedua alat tersebut menggunakan prinsip dasar yang sama, yaitu membutuhkan variabel jarak antara pohon dengan pangkal dan variabel sudut kemiringan. Sejauh pengetahuan penulis belum pernah ada penelitian untuk membandingkan hasil pengukuran kedua alat tersebut, yang pasti harga alat clinometer jauh lebih murah dari pada alat hagameter.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu di lakukan penelitian tentang perbedaan hasil pengukuran alat ukur berupa hagameter dan clinometer dalam pengukuran tinggi pohon melalui pendekatan nilai simpangan bakunya terhadap tinggi yang sebenarnya.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan diwilayah Kampus Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini direncanakan selama 6 bulan, yaitu dimulai bulan Mei 2020 yang meliputi dari persiapan penelitian, pengumpulan data, dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Hagameter, Clinometer, Alat tulis, Tally sheet, Meteran (50 meter), Kalkulator. Objek yang Diamati adalah pohon-pohon dewasa yang ketinggiannya bervariasi dari 10,15 hingga 20 meter.

Tahap – Tahap Penelitian

1). Tahap persiapan

Tahap ini meliputi kesiapan studi pustaka, orientasi lapangan, dan persiapan alat.

Studi pustaka dimaksudkan untuk mencari bahan-bahan literatur berupa buku, laporan karya ilmiah serta penelitian-penelitian guna menunjang penelitian yang akan dilaksanakan dan dijadikan sebagai dasar teori yang mendukung penelitian ini. Orientasi lapangan dimaksudkan untuk memastikan dan dilalui penelitian tersedia pohon-pohon tinggi sesuai dengan kriteria yang ada pada kedua alat, yaitu pohon yang tingginya mencapai 20 meter tinggi dan sudut pembidikan tinggi pohon pada kemiringan datar sekitar 45° atau 100%.

2). Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dilapangan dengan menunjuk pohon dewasa yang mempunyai tinggi lebih dari 20 meter, mudah dipanjat dan tidak ada gangguan dalam pembacaan alat. Data yang dikumpul meliputi : data tinggi pohon yang sesungguhnya diukur dengan cara memanjat dan menandai titik pada bilang pohon di ketinggian tepat 20 m, 15 m, dan 10 m menggunakan isolasi lakban berwarna merah agar mudah dilihat. Titik ketinggian yang diukur dengan cara memanjat tersebut akan dijadikan sebagai kontrol terhadap hasil pengukuran alat hagameter dan clinometer.

Pengukuran tinggi pohon dimulai menggunakan alat hagameter. Alat diukur dengan skala 20, tentukan jarak data dari pohon yang diukur sepanjang 20 meter, kemudian dari titik ini dilakukan pembidikan ke arah ujung (titik tinggi 20 m) dan ke arah pangkal pohon. Tinggi pohon hasil ukur hagameter diperoleh dengan menjumlahkan bacaan + dan bacaan -. Pengukuran pada pohon yang sama dilakukan pada ketinggian 15 m dan 10 m, sehingga pengukuran menggunakan alat hagameter untuk pohon pertama dianggap selesai.

3). Tahap Analisis Data

Menggunakan alat ukur tinggi pohon hagameter dan clinometer selisih tingginya antara kedua pengukuran terhadap tinggi yang sebenarnya dapat dilihat pada Tabel 1 tinggi akurat diperoleh dari ukur langsung dengan cara memanjat.

Data ini dianggap berpasangan karena objeknya sama dan hal yang diukurpun sama, sehingga untuk perhitungan digunakan rumus seperti berikut ini:

a. Menghitung kesalahan hagameter dan clinometer

Kesalahan = (x_i m – 20 m) atau (y_i m – 20 m)

Keterangan :

x = Nilai tinggi untuk pembidikan dari alat hagameter
y = Nilai tinggi untuk pembidikan dari alat clinometer
b. Menghitung kesalahan simpangan baku (*Deviation Standart*) hagameter dan clinometer

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum xi-20)^2}{n-1}} \quad \text{atau} \quad \sqrt{\frac{(\sum yi-20)^2}{n-1}}$$

Keterangan :

∑xi = Jumlah Nilai Individu
n = Jumlah Sampel
20 m = Tingi yang sesungguhnya, hasil pengukuran langsung dengan cara memanjat
pohon dan meletakkan meterar dari titik tinggi diproyeksikan ke permukaan tanah.

Alat hagameter atau clinometer yang memiliki simpangan baku (SB) makin kecil berarti alat tersebut makin baik. Nilai selisih antara hasil pengukuran terhadap tinggi yang sebenarnya dapat positif atau negatif. Agar supaya kesalahan sama bernilai positif, maka kesalahan baku dalam hasil tersebut harus dikuadratkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan pengukuran tinggi pohon jenis Cemara (*Casuarinaceae*) dengan menggunakan alat ukur tinggi Hagameter dan Clinometer tingginya antara kedua pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel tersebut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tinggi Alat Ukur Hagameter dan Clinometer pada Tinggi Pohon 20 m.

No Urut	No Pohon Sampel	Tinggi 20 meter	
		Hagameter (x)	Clinometer (y)
1	1	20	19,45
2	2	21	20,52
3	3	20,5	20,12
4	4	17	18,52
5	5	20	20,12
6	6	18	18,12
7	7	20	18,12
8	8	21	19,72
9	9	17	20,16
10	10	21	19,85
11	11	20	20,25
Jumlah		**215,5**	**214,95**

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tinggi Alat Ukur Hagameter dan Clinometer pada Tinggi Pohon 15 m.

No Urut	No Pohon Sampel	Tinggi 15 meter	
		Hagameter (x)	Clinometer (y)
1	1	15	15,25
2	2	15,5	15,47
3	3	11	12,84
4	4	13	13,37
5	5	15	15,02
6	6	15	15,17
7	7	15	13,68
8	8	15	13,37
9	9	15	14,57
10	10	15	13,46
11	11	15	13,75
Jumlah		**159,5**	**155,95**

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tinggi Alat Ukur Hagameter dan Clinometer pada Tinggi Pohon 10 m.

No Urut	No Pohon Sampel	Tinggi 10 meter	
		Hagameter (x)	Clinometer (y)
1	1	10	10,68
2	2	10	10,62
3	3	10	9,94
4	4	10	9,52
5	5	10	10,98
6	6	10	10,45
7	7	10	9,78
8	8	10	9,98
9	9	10	7,78
10	10	10	10,05
11	11	10	9,45
Jumlah		**110**	**109,23**

Hasil pengukuran tinggi pohon yang diperoleh dapat membandingkan hasil-hasil tersebut yang merupakan hasil pengukuran tinggi dengan alat ukur hagameter dan clinometer. Pengukuran tinggi pohon cemara (*Casuarinaceae*) memberikan hasil tinggi maka dapat diketahui bahwa hasil pengukuran tinggi dengan menggunakan alat ukur tinggi hagameter dibandingkan dengan menggunakan alat ukur tinggi clinometer memberikan hasil yang tidak berbeda pada tinggi.

Hasil perhitungan tinggi dengan menggunakan Hagameter dan Clinometer dihitung kesalahan bakunya pada Tabel 4, 5, dan 6 dan rata-ratanya pada Tabel 7 berikut ini :

Tabel 4. Simpangan Baku dan Rata-rata Tinggi Pohon 20 m

No	Alat Ukur Tinggi	N	Simpangan Baku (m)	Rata-rata (m)	Tingkat kesalahan (%)
1	Hagameter	11	6,5166	0,59	2,95
2	Clinometer	11	6,4983	0,59	2,95

Tabel 5. Simpangan dan Rata-rata Baku Tinggi pohon 15 m

No	Alat Ukur Tinggi	N	Simpangan Baku (m)	Rata-rata (m)	Tingkat Kesalahan (%)
1	Hagameter	11	4,8166	0,44	2,93
2	Clinometer	11	4,6983	0,43	2,87

Tabel 6. Simpangan Baku dan Rata-rata Tinggi pohon 10 m

No	Alat Ukur Tinggi	N	Simpangan Baku (m)	Rata-rata (m)	Tingkat Kesalahan (%)
1	Hagameter	11	3,3333	0,30	2,75
2	Clinometer	11	3,3076	0,30	2,75

Tabel 7. Rata-rata Tingkat Kesalahan Hagameter dan Clinometer

No	Alat Ukur	Rata-rata Tingkat Kesalahan (%)
1	Hagameter	2,87 %
2	Clinometer	2,85 %

Berdasarkan hasil pengukuran tinggi pohon tersebut dapat diketahui bahwa kesalahan simpangan baku dan rata-rata dari 11 sampel dilapangan memiliki nilai kesalahan simpangan baku dan nilai rata-rata dari hasil pengukuran tinggi pohon. Untuk perhitungan-perhitungan tersebut dapat dilihat pada lampiran.

Untuk mengetahui perbedaan hasil dari perhitungan data penelitian pada tinggi akuratnya diperoleh dari ukuran langsung dari cara memanjat dengan tinggi pohon 20 m, 15 m, dan 10 m menggunakan alat ukur hagameter dan clinometer. Perhitungan yang diperoleh dapat diketahui bahwa dari tinggi pohon 20 m diperoleh hasil tingkat kesalahan kesalahan hagameter 2,95 % maka rata-rata (m) 0,59 m dari simpangan baku 6,5166. hasil tingkat kesalahan clinometer 2,95 maka rata-rata (m) 0,59 m dari simpangan baku 6,4983. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil perhitungan dari Tabel 8 memperlihatkan bahwa dari tinggi pohon 15 m memperoleh hasil tingkat kesalahan hagameter 2,93 % dengan rata-rata (m) 0,44 m dari simpangan baku sebesar 4,8166. Perhitungan tingkat kesalahan clinometer 2,87 % dengan rata-rata (m) 0,43 m dari simpangan baku sebesar 4,6983. Sedangkan dari hasil tinggi pohon 10 m diperoleh hasil tingkat kesalahan hagameter 2,75 % dengan hasil rata-rata (m) 0,30 m dari simpangan bakunya sebesar 3,3333 m. Hasil perhitungan tinggi pohon 10 m dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan uji pengukuran tinggi pohon cemara (*Casuarinaceae*) seperti pada Tabel 10 memberikan hasil dihitung rata-rata tingkat kesalahan maka dapat diketahui bahwa hasil pengukuran tinggi dengan menggunakan alat ukur hagameter dibandingkan dengan menggunakan alat ukur clinometer memberikan hasil yang tidak berbeda pada tingkat kepercayaan hagameter 2,87 % dan clinometer 2,85 %.

Hasil pengamatan dilapangan juga menunjukkan bahwa pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan hagameter dan clinometer dapat dipengaruhi oleh lebar tajuk maupun kerapatan pohon. Kesalahan dalam pengukuran tinggi pohon dapat terjadi baik karena kesalahan pengukur maupun kesalahan alat, kesalahan dalam melihat puncak pohon, dan pohon yang diukur tingginya dalam keadaan tidak tegak.

Pengukuran tinggi pohon yang paling akurat yaitu menggunakan alat hagameter dan clinometer karena dari keduanya menggunakan prinsip trigonometri. Prinsip trigonometri sering dipakai dalam pengukuran tinggi dan hasilnya lebih cermat dan teliti, namun membutuhkan waktu yang relatif lama. Hal ini dikarenakan dalam pengukuran tinggi pohon melalui alat-alat pengukuran jarak datar yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan alat ukur hagameter, elemen waktu kerja yang terlama adalah pada kegiatan mengukur tinggi bebas cabang (pengukuran menggunakan hagameter dengan alat bantu meteran) dan mengukur tinggi titik puncak (pengukuran menggunakan hagameter dengan alat bantu papan skala). Sedangkan pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan clinometer, elemen kerja yang terlama waktunya adalah mencari posisi pengukur yang pas. Pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan clinometer sebaiknya dilakukan pada jarak datar minimal setinggi pohon tersebut atau pada kelerengan maksimal 70%, karena akan mempengaruhi akurasi atau tingkat ketelitian dari pengukuran tinggi pohon tersebut.

Berdasarkan nilai tinggi yang terjadi diduga berdasarkan dari alat ukurnya sendiri, karena pada saat pengukuran dilapangan posisi pengukur dan pohon diukur adalah tetap. Bila dilihat dari cara pengukuran alatnya dalam hal pembacaan skala pengukuran, maka alat ukur hagameter lebih sulit dibandingkan dengan alat ukur clinometer. Pembacaan skala pada hagameter tidak bisa langsung terbaca pada saat pembidikan, tapi sesaat pembidikan berbeda dengan clinometer yang bisa langsung terbaca. Selain itu pembagian skala alat juga berbeda, dimana skala hagameter lebih besar. Pengukuran tinggi dengan menggunakan alat ukur tinggi hagameter menjadi lebih sulit, karena jarum penunjuk skala kemungkinan masih bergoyang pada saat tombol pengunci ditekan.

Pengukuran dalam bidang kehutanan untuk mengetahui tinggi dan diameter suatu pohon sangat perlu untuk dilakukan. Mengingat alat pengukuran pohon terbuat dari alat-alat sederhana seperti kayu yang memudahkan dalam pengukuran dihutan, sehingga sebelum melakukan penelitian harus mengetahui cara kerja serta deskripsi singkat terhadap alat ukur tersebut, agar pada saat dilaksanakan dilapangan tidak membingungkan untuk penelitian. Pada saat

alat ukur pohon tersebut telah diketahui dan dikenal deskripsi serta cara kerjanya, maka kesalahan-kesalahan dalam pengukuran pohon dapat dikurangi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pengukuran dilapangan, perhitungan dan analisis data yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut : (1) Tingkat kesalahan alat ukur hagameter dan clinometer adalah hampir sama, rata-rata tingkat kesalahanny sebesar 2,87 %. (2) Besarnya kalibrasi alat hagameter dan clinometer bisa positif atau negatif 2,87 % dari nilai yang sebenarnya. (3) Berdasarkan aspek harga, maka clinometer adalah altenatif jika tidak tersedia alat hagameter.

Saran

Saran-saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Untuk penelitian lanjutan disarankan penelitian yang sama dengan jumlah sampel pohon yang lebih banyak minimal 30 pohon. (2) Jika tidak ada hagameter bisa memakai clinometer.

REFERENCE

Asy'ari, M., dan Karim, A.A. (2012). Pengukuran Kayu,Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

Endom. W., dan Soenarno. 2018. Uji Coba Rekayasa Alat Ukur Diameter Pohon di Hutan Alam. J. Penelitian Hasil Hutan. 36(2): 101-112 p.

Faldiansah V. 2011. Laporan Inventarisasi Hutan: Pengukuran Tinggi Pohon. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.

Pariadi, H. A. 1979. Studi Ketelitian dan Efisiensi Lima Jenis Alat Ukur Diameter Pada Tiga Macam Kelas Diameter di Hutan Koleksi Universitas Mulawarman Lempake, Samarinda. Tesis Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda

Suharlan. A dan Yon Sodiono, 1976. Ilmu Ukur Kayu. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor.

Syukur. D, 1981. Studi Tentang Ketelitian dan Efisiensi Dua Alat Ukur Tinggi Klinometer dan Waise di Areal PT. Kutai Timber Indonesia Sebulu. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Thamrin. H, 1987. Ketelitian Pengukuran Tinggi Tampa Menggunakan Jarak Datar. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.