

ANALISIS MODEL REGRESI LINIER SEDERHANA PADA PEROLEHAN SORTIMEN KAYU RAKYAT JENIS SENGON (*Paraserianthes falcataria*) BERDASARKAN LINGKAR POHON

Laeli Rahmadina¹⁾, Ai Nurlaila²⁾, Toto Supartono³⁾

¹Prodi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan
email: laelirahmadina@gmail.com

Abstract

This research aims to increase the accuracy of estimates of Sengon wood cubication in community forests. Using quantitative methods with a descriptive approach and correlational design, data was collected over 3-4 months in Cipari Village and Baok Village, Kuningan Regency. Through simple linear regression analysis, a significant positive relationship was found between tree circumference and Sengon wood sorting cubication. The prediction equation for wood sorting cubication is $y = -0.429 + 0.007x$, with a coefficient of determination of 86.5%. Hypothesis testing confirmed the significance of the relationship ($0.000 < 0.05$). The conclusions of this research contribute to the development of Sengon tree volume estimation tools to support community forest management. It is hoped that this model can help farmers in the field to estimate wood volume accurately, increase income and support the sustainability of the regional timber industry. Recommendations that can be given include adding other factors to the model, such as variations in branch volume, tree height and wood defects in the trunk, to increase the accuracy of predicting wood cubication.

Keywords: Community Forest; *Paraserianthes falcataria*; prediction of wood cubication.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi pendugaan kubikasi kayu Sengon di hutan rakyat. Dengan menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif dan desain korelasional, data dikumpulkan selama 3-4 bulan di Desa Cipari dan Desa Baok, Kabupaten Kuningan. Melalui analisis regresi linier sederhana, ditemukan hubungan positif yang signifikan antara keliling pohon dan kubikasi sortimen kayu Sengon. Persamaan prediksi untuk kubikasi sortimen kayu adalah $y = -0,429 + 0,007x$, dengan koefisien determinasi sebesar 86,5%. Pengujian hipotesis mengkonfirmasi signifikansi hubungan tersebut ($0,000 < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan alat penduga volume pohon Sengon untuk mendukung pengelolaan hutan rakyat. Model ini diharapkan dapat membantu petani di lapangan dalam mengestimasi kubikasi kayu secara akurat, meningkatkan pendapatan, dan mendukung keberlanjutan industri perkebunan daerah. Rekomendasi yang dapat diberikan antara lain dengan menambahkan faktor lain ke dalam model, seperti variasi volume cabang, tinggi pohon dan cacat kayu pada batang, untuk meningkatkan akurasi prediksi kubikasi kayu.

Kata kunci: Hutan Rakyat, *Paraserianthes falcataria*, prediksi kubikasi kayu.

PENDAHULUAN

Menurut (Hamdani et al., 2015) Hutan rakyat merupakan hutan yang berada di tanah milik yang statusnya adalah hak milik, sehingga hak kelola merupakan wewenang pemilik tanah termasuk motivasi dalam menanam tanaman HR berdasarkan keputusan individu. Hutan rakyat menyimpan potensi yang sangat berarti dalam pengelolaan hutan secara nasional. Hutan rakyat menjadi alternatif sumber pasokan bahan baku kayu selain dari hutan alam dan hutan tanaman yang semakin berkurang (Ismail et al., 2016).

Menurut Sukadaryati (2006), potensi hutan rakyat di Indonesia mencakup populasi pohon Sengon (*Paraserianthes falcataria*), yang diharapkan mampu menyokong bahan baku untuk industri. Oleh karena itu pengelolaan hutan rakyat perlu dikembangkan selain untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, memperbaiki dan menjaga kualitas lingkungan, juga mampu mendukung kebutuhan industri kehutanan.

Potensi tegakan dapat diduga dengan menggunakan model penduga volume pohon. Salah satu jenis tegakan yang banyak dikembangkan di hutan rakyat adalah sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). Beberapa peneliti telah mengembangkan model – model penduga volume untuk hutan tanaman sengon. Namun untuk hutan rakyat, model-model penduga volume pohon sengon belum banyak dikembangkan pada hutan rakyat yang pengelolaannya cenderung beragam (Bramasto dan Tiryana 2013).

Permasalahan yang muncul ini adalah pada saat penaksiran volume pohon di lapangan, yaitu tingkat akurasi dalam mengestimasi jumlah sortimen yang di dapat, dari hasil pengukuran volume atau lingkaran pohon oleh penjual maupun pembeli kurang tepat, sehingga berpotensi merugikan petani, karena sangat mungkin terjadi kesalahan dalam pendugaan volume kayu untuk menentukan hasil sortimen yang didapat, sehingga hal tersebut menyebabkan kehilangan keuntungan bagi para petani hutan rakyat (Isnaini, 2011) dalam Sahuri 2017. Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukan alat bantu yang dapat mempercepat kegiatan dan memperkecil kesalahan dalam pengukuran volume pohon di lapangan. Salah satu perangkat yang dapat menghitung potensi kayu adalah model penduga volume pohon.

Ketersediaan alat penduga volume pohon (misalnya model volume) diperlukan untuk mendukung sistem penjualan kayu di hutan rakyat. Saat ini penjualan kayu di hutan rakyat umumnya dilakukan dengan sistem batangan dan borongan /tebasan (Diniyati et al., 2009). Sistem penjualan kayu seperti itu berpotensi merugikan petani kayu, karena sangat mungkin terjadi kesalahan dalam pendugaan volume kayu yang dapat mengakibatkan kehilangan keuntungan petani hutan rakyat. Saat ini belum banyak penelitian yang menganalisis ketelitian jumlah kubikasi sortimen kayu yang dihasilkan dari setiap batang pohon sengon (*Paraserianthes falcataria*). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengukur prediksi jumlah sortimen kayu sengon yang dihasilkan dari setiap pohon berdasarkan lingkaran pohonnya, serta menganalisis hasilnya dengan metode perhitungan regresi linier sederhana.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di 2 (dua) tempat pemotongan kayu yang berada di Desa Cipari Kecamatan Cigugur dan Desa Baok Kecamatan Ciwaru Kabupaten Kuningan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, selama proses penelitian, data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode statistik. Oleh karena itu, pendekatan kuantitatif digunakan untuk menjelaskan fenomena yang diteliti berdasarkan data numerik, dan analisis statistik digunakan untuk mengungkap pola atau hubungan penting dalam data. Menggunakan desain korelasional yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua jenis variabel: variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan variabel bebas (X) adalah “cincin pohon”, yaitu faktor atau aspek yang mempengaruhi variabel terikat. Selain itu, variabel terikat (Y) dalam penelitian ini adalah “kubikasi sortimen kayu” yang diasumsikan dipengaruhi oleh perubahan lingkaran pohon.

Pemilihan lokasi penelitian ini didasari dengan pertimbangan jenis kayu Sengon yang menjadi bahan baku di toko penjualan kayu gergajian dan memiliki izin legal serta memasok kayu gergajian yang berasal dari kawasan yang jelas. Teknik pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan prosedur “Purposive Sampling” dimana pemilihan dilakukan dengan mempertimbangkan tujuan penelitian, yaitu memperoleh data sampel lingkaran pohon jenis Sengon serta data jumlah sortimen kayu yang dihasilkan dari setiap sampel lingkaran pohon. Kerlinger dan Lee (2000) dalam Wardhani (2009) menyarankan sebanyak 30 sampel sebagai jumlah minimal sampel dalam penelitian kuantitatif untuk mendekati asumsi keterwakilan. Menurut Retnawati, (2015) Sampel yang mewakili populasi (disebut representatif) akan memberikan hasil yang mempunyai kemampuan untuk digeneralisasikan atau diberlakukan secara umum kepada populasinya.

1. Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian meliputi:
 - a. Penandaan dan Pengukuran Lingkaran Pohon.
 - b. Penebangan Pohon dan Pemotongan Log Kayu Menjadi Sortimen
 - c. Pengelompokan Sortimen Kayu Berdasarkan Tanda
 - d. Penghitungan Kubikasi Sortimen Kayu Berdasarkan Kelompok

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh berupa data lingkaran pohon dan kubikasi sortimen kayu. Data ini merupakan hasil dari perhitungan yang dilakukan selama penelitian. Untuk mengidentifikasi hasil dari penelitian, kedua jenis data tersebut akan dianalisis menggunakan model analisis regresi linear sederhana. Analisis regresi linear sederhana dipilih karena dalam penelitian ini terdapat 2 variabel yang ingin dihubungkan, yaitu lingkaran pohon (X) dengan satuan (cm) sebagai variabel bebas dan sortimen kayu (Y) dengan satuan (cm³) sebagai variabel terikat. Dalam model analisis ini, sortimen kayu dianggap sebagai variabel yang dipengaruhi oleh lingkaran pohon. Melalui analisis regresi linear sederhana, peneliti akan mencari hubungan linier antara variabel lingkaran pohon dan sortimen kayu. Hal ini bertujuan untuk memahami sejauh mana sortimen kayu berkontribusi terhadap perubahan lingkaran pohon. Hasil analisis regresi akan memberikan informasi mengenai arah dan kekuatan hubungan antara kedua variabel tersebut.

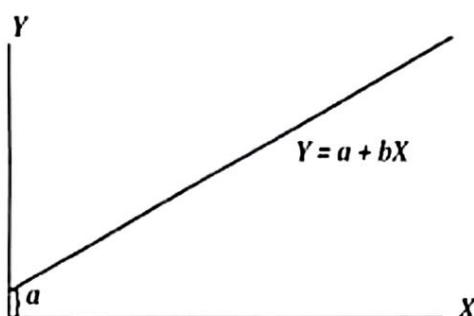
Bahan – bahan yang diperlukan berupa sortimen kayu (potongan kayu dari sampel pohon yang sebelumnya telah diukur).

Alat – alat yang diperlukan sebagai berikut:

1. Cat/Spidol
2. Kuas
3. Meteran
4. Calliper/Pita ukur
5. Kalkulator
6. Alat Tulis
7. Tally sheet
8. Alat dokumentasi

Dalam analisis regresi linier sederhana, tujuan utamanya adalah untuk menemukan garis lurus yang paling sesuai yang dapat mencerminkan hubungan antara lingkaran pohon dan sortimen kayu. Garis lurus ini ditentukan berdasarkan pola hubungan antara data lingkaran pohon dan sortimen kayu yang telah dikumpulkan selama penelitian.

Dengan membangun model persamaan regresi linier sederhana, peneliti dapat melakukan prediksi atau estimasi terhadap nilai sortimen kayu berdasarkan nilai lingkaran pohon yang diberikan, atau sebaliknya.



Gambar 1. Ilustrasi Garis Linier Persamaan regresi linier sederhana secara matematik dirumuskan sbb (Yuliara, 2016):

$$\hat{Y} = a + bX$$

Gambar 2. Rumus Persamaan Regresi Linear Sederhana Secara Matematik (Yuliara, I. M, 2016).

Keterangan:

Y = Variabel terikat/response (sortimen kayu) dengan satuan (m³)

A = Konstanta (intersep), perpotongan dengan sumbu vertical

B = Konstanta regresi (slope)

X = Variabel bebas/predictor (lingkar pohon) dengan satuan (cm)

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan (Yuliara, 2016)

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{n (\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

Gambar 3. Rumus Persamaan Besaran Konstansa (Yuliara, I. M, 2016).
Dimana n = jumlah data

1. Koefisien Korelasi (r)

Untuk mengukur kekuatan hubungan antara variable predictor X (lingkar pohon) dan response Y (sortimen kayu), dilakukan analisis korelasi. Hasil analisis korelasi dinyatakan dalam bentuk suatu bilangan yang dikenal dengan koefisien korelasi. Menurut Indrawan dan Kaniawati Dewi (2020) Koefisien korelasi adalah ukuran statistik yang menggambarkan tingkat hubungan linier antara dua variabel, dalam hal ini lingkaran pohon dan sortimen kayu. Koefisien korelasi dapat berada dalam rentang nilai antara -1 hingga +1.

Analisis regresi dan analisis korelasi sering dilakukan bersama-sama untuk memberikan pemahaman lebih mendalam tentang hubungan antara lingkaran pohon dan sortimen kayu. Analisis regresi membantu memahami bagaimana variabel lingkaran pohon dapat mempengaruhi sortimen kayu, sedangkan analisis korelasi membantu mengukur sejauh mana tingkat hubungan antara kedua variabel tersebut (Novrika *et al.* 2016).

Persamaan koefisien korelasi (r) dirumuskan sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

Gambar 4. Rumus Koefisien Korelasi (r) (Yuliara, I. M, 2016).

2. Koefisien Determinasi (r²)

Menurut Sugiarti dan Megawarni (2012) koefisien determinasi adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menjelaskan sejauh mana variabilitas dari variabel terikat (Y) dapat dijelaskan oleh variabel bebas (X) dalam model regresi. Dengan kata lain, *R-squared* mengukur persentase variasi dari variabel terikat yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas dalam model regresi. Secara matematis, rumus untuk menghitung *R-squared* adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{R-squared (R^2) = r^2}$$

R-squared (R²) berkisar antara 0 hingga 1. Jika *R-squared* mendekati 1, maka menunjukkan bahwa variabel bebas (X) mampu menjelaskan hampir seluruh variasi dari variabel terikat (Y) dalam model regresi. Sebaliknya, jika *R-squared* mendekati 0, maka menunjukkan bahwa variabel bebas (X) tidak dapat menjelaskan variasi yang signifikan dari variabel terikat (Y) (Sinambela *et al.* 2014).

Tabel 1. Interval Koefisien

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00	Tidak ada korelasi
>0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah

0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-0,999	Sangat Kuat
1,00	Korelasi sempurna

Menurut Suyono (2015) menjelaskan koefisien determinasi (*R-squared*) sangat penting dalam analisis regresi karena memberikan informasi tentang seberapa baik model regresi yang digunakan dalam menjelaskan hubungan antara variabel bebas dan terikat. Semakin tinggi nilai *R-squared*, semakin baik model regresi tersebut dalam menjelaskan hubungan antara variabel tersebut. Namun, penting juga untuk diingat bahwa *R-squared* tidak menunjukkan sebab-akibat langsung antara variabel-variabel tersebut, melainkan hanya sejauh mana model regresi cocok dengan data yang ada.

3. Hipotesis

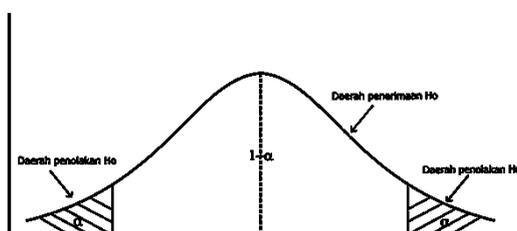
Dalam pengujian hipotesis terdapat asumsi/pernyataan istilah hipotesis nol. Hipotesis nol merupakan hipotesis yang akan diuji, dinyatakan oleh dan penolakan dimaknai dengan penerimaan hipotesis lainnya yang dinyatakan oleh. Uji ini dapat menggunakan Uji-t; Uji-F; Uji-z; atau Uji Chi Kuadrat. Dengan uji signifikansi ini dapat diketahui apakah variabel bebas/predictor X (Lingkar pohon) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel tak bebas/response Y (Sortimen kayu) (Suyono 2015).

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam uji-t pada regresi linier sederhana adalah:

- Menentukan Hipotesis
Hipotesis Nol (H_0) atau $\beta = 0$, menyatakan bahwa variabel X tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap Y.
Hipotesis Alternatif (H_1) atau $\beta \neq 0$, menyatakan bahwa variabel X memiliki pengaruh signifikan terhadap Y.
- Menentukan tingkat signifikansi (α) Tingkat signifikansi, α yang sering digunakan adalah $\alpha = 5\%$ ($\alpha = 0,05$)
- Menghitung nilai t hitung menggunakan rumus:

$$t_{\text{hit}} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

- Menentukan daerah penolakan H_0 (daerah kritis)
Bentuk pengujian dua arah, sehingga menggunakan uji-t dua arah:
 H_0 akan ditolak jika $t_{\text{hit}} > t_{\text{tab}}$ atau $-(t_{\text{hit}}) < -(t_{\text{tab}})$, berarti diterima.
 H_0 akan diterima jika $-(t_{\text{hit}}) < t_{\text{tab}} < t_{\text{hit}}$, berarti H_1 ditolak



Gambar 5. Daerah Penerimaan Dan Penolakan Uji-t.

- Menentukan t tabel (mempergunakan tabel Uji-t)

Tabel Uji-t untuk $\alpha = 5\%$ dan derajat kebebasan (df) = $n - k$; (n = jumlah sampel/pengukuran, k adalah jumlah variabel (variabel bebas + variabel terikat).

- f. Kriteria Pengujian nilai t hitung dan t tabel
Bila nilai $t_{hit} < t_{tab}$, maka H_0 diterima, H_1 ditolak.
Bila nilai $t_{hit} > t_{tab}$, maka H_0 ditolak, H_1 diterima.
- g. Kesimpulan hasil uji signifikansi.
Kesimpulan tergantung pada hasil perbandingan antara nilai t_{hit} dan nilai t_{tab} . Jika nilai t_{hit} berada di dalam daerah kritis yang dihasilkan dari tabel uji-t, maka dapat diambil kesimpulan terkait signifikansi pengaruh variabel X terhadap Y pada tingkat signifikansi yang telah ditentukan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Lingkar Pohon dan Kubikasi Sortimen Kayu

Pada penelitian ini, pengukuran keliling dan kubikasi sortimen pada 30 pohon sengon. Pengukuran ini bertujuan untuk menentukan pohon-pohon yang layak untuk ditebang, dengan acuan pada pernyataan Maulana, (2019), yang menyebutkan bahwa pohon yang layak untuk ditebang memiliki diameter minimal 28,48 cm. Data disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Lingkar Pohon dan Sortimen Kayu

No Pohon	Keliling (cm)	Kubikasi (m ³)				Jumlah (m ³)
		Log 1	Log 2	Log 3	Log 4	
1	91	0.108	0.072	0.014	-	0.194
2	93	0.108	0.096	0.03	-	0.234
3	96	0.108	0.096	0.043	-	0.247
4	98	0.108	0.096	0.043	-	0.247
5	100	0.108	0.108	0.006	0.014	0.236
6	104	0.108	0.108	0.021	0.03	0.267
7	104	0.108	0.108	0.021	-	0.237
8	104	0.108	0.108	0.021	0.03	0.267
9	107	0.162	0.102	0.003	-	0.267
10	108	0.162	0.108	0.006	-	0.276
11	110	0.162	0.108	0.021	0.03	0.321
12	110	0.162	0.108	0.021	-	0.291
13	111	0.162	0.108	0.043	0.03	0.343
14	113	0.18	0.108	0.054	0.03	0.372
15	114	0.18	0.108	0.21	0.162	0.66
16	117	0.162	0.108	0.043	0.03	0.343
17	118	0.21	0.108	0.043	0.03	0.391
18	119	0.21	0.108	0.043	0.03	0.391
19	125	0.21	0.162	0.096	0.006	0.474
20	126	0.21	0.162	0.096	0.006	0.474
21	135	0.21	0.162	0.108	0.006	0.486
22	140	0.24	0.21	0.108	0.096	0.654
23	140	0.24	0.108	0.108	0.072	0.528
24	143	0.24	0.21	0.108	0.096	0.654
25	143	0.24	0.21	0.108	0.096	0.654
26	146	0.24	0.21	0.108	0.096	0.654

27	152	0.108	0.21	0.108	0.096	0.522
28	175	0.176	0.24	0.21	0.108	0.734
29	181	0.172	0.24	0.21	0.21	0.832
30	192	0.264	0.162	0.24	0.21	0.876

Dalam tabel 2 menyajikan informasi tentang keliling pohon berdiri sebelum ditebang yang diukur menggunakan pita ukur dengan satuan centimeter. Data ini memberikan gambaran ukuran lingkaran pohon sebelum ditebang. Kemudian data dalam kolom log menunjukkan data hasil perhitungan kubikasi dari setiap log dengan ukuran standar panjang 3 meter dan kolom jumlah menunjukkan data total penjumlahan dari hasil perhitungan kubikasi sortimen per log dalam satuan meter kubik. Nilai-nilai dalam data ini cukup bervariasi, dengan ukuran keliling pohon terkecil adalah 91 cm, dan terbesar mencapai 192 cm. Data yang diambil mengacu pada lingkaran pohon sengan dan kubikasi sortimen per log, diameter pohon terkecil yang diperoleh sebesar 28,98 cm. Hal ini menunjukkan bahwa diameter seluruh pohon yang diukur lebih besar dari standar minimal yang ditetapkan oleh (Maulana,2019). Karena pohon yang memiliki diameter 28,48 lebih, merupakan pohon yang layak untuk dipanen atau ditebang.

Berbeda dengan para pelaku usaha kayu atau panglong, mereka sudah memiliki tabel perhitungan sendiri yang berisi perhitungan isi kayu dalam meter kubik (m³). Namun terbatas pada perhitungan diameter dan panjang pada kayu bulat saja, yang hasilnya tidak begitu akurat dikarenakan tabel itu sudah lama dibuat oleh pehutani dan terbatas hanya pada beberapa jenis pohon tertentu. Dan banyak juga para panglong yang menghitung menggunakan rumus perkiraan sederhana yang mereka buat. Di dunia industri kayu, tabel maupun perhitungan rumus sederhana sudah tidak asing, namun bagi para petani kayu masih banyak yang belum begitu mengerti cara menghitungnya, karena rata-rata mereka menjual pohon hanya berdasarkan perhitungan luas lahan atau jumlah pohon saja, tanpa menghitung volume kubikasi yang dihasilkan dari setiap pohonnya.

Selain itu, hasil perhitungan kubikasi sortimen kayu pada penelitian ini menunjukkan nilai yang bervariasi, dengan kubikasi terendah memiliki nilai sekitar 0,194 m³, sementara pohon dengan kubikasi tertinggi mencapai 0,876 m³. Selain data keliling pohon dan kubikasi sortimen kayu, diperoleh juga data jenis sortimen dan ukuran sortimen yang disajikan dalam tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tabel Jenis Sortimen dan Ukuran Sortimen

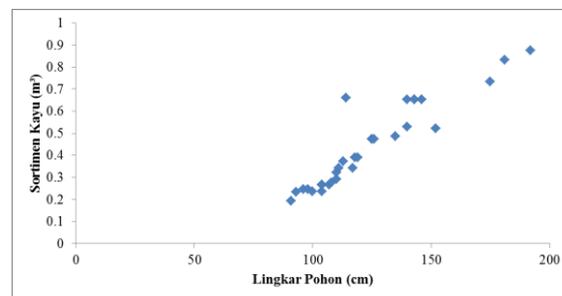
No	Jenis Sortimen	Ukuran Sortimen (cm)		
		Tebal	Lebar	Panjang
1	Papan	2	16	200
2		2	20	200
3		2	20	300
4		3	25	300
5		4	25	300
6	Kaso	4	6	300
7		6	6	300
8		5	7	300
9		2	10	300
10		5	10	300
11		10	10	300
12		6	12	300

Dari tabel 3, dapat disimpulkan bahwa pada pengukuran 30 sampel pohon, terdapat 112 batang log kayu dengan ukuran berbeda. Dari hasil pengukuran terdapat 10 dari 12 jenis ukuran sortimen kayu yang di produksi meliputi dua jenis ukuran yaitu jenis papan dan kaso, terlihat terdapat

perbedaan besar dalam jumlah sortimen kayu yang dihasilkan dari setiap pohon yang diukur. Sehingga, data ini memberikan gambaran tentang variasi ukuran pohon dan jumlah sortimen kayu yang dihasilkan mempunyai nilai yang berbeda antar pohon yang diukur.

B. Diagram Pencar Hubungan Antara Lingkar Pohon (cm) dan Kubikasi Sortimen Kayu (m³)

Berdasarkan hasil analisis kurva tinggi mencakup persamaan dengan menggunakan dua variabel utama, yaitu lingkar pohon dan kubikasi sortimen kayu seperti di jelaskan dalam penelitian Abdurrachman (2016). Dalam pengembangan model ini, analisis kurva tinggi kemungkinan telah digunakan untuk mengidentifikasi pola lingkar pohon yang digunakan dalam merumuskan persamaan. Persamaan tersebut bertujuan untuk memprediksi kubikasi sortimen kayu dengan memperhitungkan variabel-variabel, yakni lingkar pohon dan kubikasi sortimen kayu. Meskipun rinciannya belum dijabarkan secara spesifik, model ini memberikan landasan untuk pendugaan volume berdasarkan karakteristik pohon yang terukur. Bentuk diagram pencar hubungan antara lingkar pohon (cm) dan kubikasi sortimen kayu (m³) yang terbentuk dari jenis pohon sengon (*Paraserianthes Falcataria*) disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Pencar Hubungan Antara Lingkar Pohon (cm) dan Kubikasi Sortimen Kayu (m³)

Gambar 6 diatas menunjukkan pola titik-titik naik yang menunjukkan adanya korelasi positif antara lingkar pohon (variable x) dan kubikasi sortimen kayu (variable y). Artinya, terdapat kecenderungan bahwa ketika lingkar pohon (variable x) meningkat, kubikasi sortimen kayu (variable y) juga cenderung meningkat. Pola tersebut dapat dianggap sebagai representasi visual dari suatu tren linear, dengan kata lain hubungan antara kedua variabel dapat dimodelkan dengan garis lurus. Hal ini menjelaskan bahwa interpretasi kubikasi sortimen kayu (variabel y) cenderung semakin meningkat secara konsisten seiring dengan meningkatnya ukuran (variabel x). Grafik ini menunjukkan arah dan tingkat kemiringan garis yang mewakili hubungan tersebut, dimana lingkar pohon (variabel x) yang lebih tinggi selaras dengan kubikasi sortimen kayu (variabel y) yang lebih tinggi.

C. Perhitungan Model Regresi Linear Sederhana

Dalam konteks penelitian ini, tujuan utama peneliti adalah untuk mengevaluasi ada tidaknya pengaruh antara dua variabel, yaitu variabel X yang menggambarkan lingkar pohon dan variabel Y yang mencerminkan kubikasi sortimen kayu. Untuk mencapai tujuan ini, peneliti telah menggunakan analisis regresi linier sederhana sebagai metode statistik. Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk memeriksa hubungan linier antara dua variabel, yaitu bagaimana lingkar pohon (variabel X) dapat mempengaruhi kubikasi sortimen kayu (variabel Y). Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti berusaha untuk mengidentifikasi sejauh mana perubahan dalam lingkar pohon dapat dikaitkan dengan perubahan dalam kubikasi sortimen kayu. Analisis regresi linier sederhana memberikan kerangka statistik yang diperlukan untuk memahami dan mengukur keterkaitan antara kedua variabel, dan hasilnya diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai signifikansinya dalam konteks penelitian ini. Dari hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Tabel bantu untuk perhitungan

NNo.	X	X²	Y	Y²	XY
1	91	8281	0.194	0.038	17.654
2	93	8649	0.234	0.055	21.762
3	96	9216	0.247	0.061	23.712
4	98	9604	0.247	0.061	24.206
5	100	10000	0.236	0.056	23.6
6	104	10816	0.267	0.071	27.768
7	104	10816	0.237	0.056	24.648
8	104	10816	0.267	0.071	27.768
9	107	11449	0.267	0.071	28.569
10	108	11664	0.276	0.076	29.808
11	110	12100	0.321	0.103	35.31
12	110	12100	0.291	0.085	32.01
13	111	12321	0.343	0.118	38.073
14	113	12769	0.372	0.138	42.036
15	114	12996	0.66	0.436	75.24
16	117	13689	0.343	0.118	40.131
17	118	13924	0.391	0.153	46.138
18	119	14161	0.391	0.153	46.529
19	125	15625	0.474	0.225	59.25
20	126	15876	0.474	0.225	59.724
21	135	18225	0.486	0.236	65.61
22	140	19600	0.654	0.428	91.56
23	140	19600	0.528	0.279	73.92
24	143	20449	0.654	0.428	93.522
25	143	20449	0.654	0.428	93.522
26	146	21316	0.654	0.428	95.484
27	152	23104	0.522	0.272	79.344
28	175	30625	0.734	0.539	128.45
29	181	32761	0.832	0.692	150.592
30	192	36864	0.876	0.767	168.192
Σ	3715	479865	13.126	6.865	1764.13

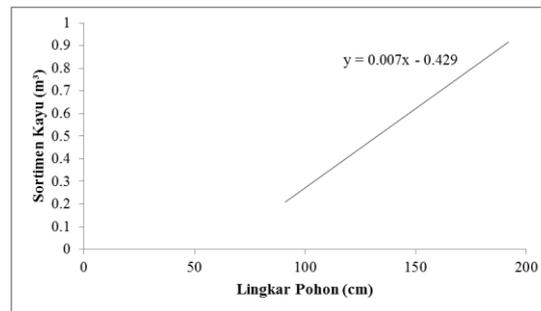
Dengan memasukkan nilai-nilai yang telah diberikan ke dalam rumus perhitungan koefisiensi regresi, diperoleh hasil koefisien regresi b sekitar 0,007. Nilai ini mencerminkan seberapa kuat dan arah hubungan linier antar variabel X (lingkar pohon) dan Y (Kubikasi sortimen kayu) dalam konteks analisis regresi linier sederhana. Dengan demikian, koefisien regresi tersebut memberikan informasi tentang tingkat pengaruh dan arah perubahan yang dapat dihubungkan antara kedua variabel tersebut dalam kaitannya dengan tujuan penelitian.

Selanjutnya, menggunakan rumus perhitungan koefisien regresi a, diperoleh nilai a dengan hasil sekitar -0,429. Nilai negatif ini menunjukkan arah dan kekuatan hubungan linier antara variabel X

(lingkar pohon) dan Y (kubikasi sortimen kayu) dalam konteks analisis regresi linier sederhana. Dengan demikian, koefisien regresi a memberikan informasi tentang arah dan besarnya perubahan yang dapat dihubungkan antara kedua variabel tersebut dalam kerangka penelitian ini. Sehingga model persamaan regresi linier sederhananya adalah:

$$Y = - 0,429 + 0,007x$$

Penggambaran data dan garis regresi yang dihasilkan disajikan pada Gambar 7



Gambar 7. Penggambaran data dan garis regresi

Koefisien-koefisien persamaan regresi linier sederhana di atas dapat diartikan:

1. Intercept (a): Intercept adalah nilai konstan dalam persamaan, yaitu -0,429. Ini mewakili nilai kubikasi sortimen kayu (Y) ketika lingkar pohon (X) sama dengan 0. Dengan kata lain, ini adalah “nilai awal” dari kubikasi sortimen kayu yang tidak tergantung pada lingkar pohon.
2. Koefisien regresi (b) untuk lingkar pohon: Koefisien regresi ini adalah 0,007. Ini menggambarkan sejauh mana perubahan dalam lingkar pohon (X) mempengaruhi perubahan dalam kubikasi sortimen kayu (Y). Dalam kasus ini, setiap peningkatan satu unit dalam lingkar pohon akan menyebabkan peningkatan sebesar 0,007 unit dalam kubikasi sortimen kayu.

Persamaan regresi ini menjelaskan bahwa kubikasi sortimen kayu (Y) dapat diperkirakan dengan menggunakan nilai awal (-0,429) ditambah dengan pengaruh lingkar pohon (X) yang dikalikan dengan koefisien regresi (0,007). Oleh karena itu, semakin besar lingkar pohon semakin besar juga diperkirakan kubikasi sortimen kayunya.

Pada penelitian ini, dengan jumlah data 30 data pohon sengon dengan satu parameter yaitu keliling pohon, diperoleh koefisien korelasi (r) menunjukkan nilai sekitar 0,930, mendekati 1, yang mengindikasikan hubungan sangat kuat antara lingkar pohon dan kubikasi sortimen kayu sesuai dengan tabel interval korelasi. Kemudian koefisien determinasi dalam penelitian ini, menghasilkan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,865, dalam presentase 86,5%. Artinya bahwa model regresi dengan lingkar pohon sebagai variabel independen mampu menjelaskan sekitar 86,5% variasi dalam kubikasi sortimen kayu. Hasil ini sesuai dengan interval koefisien yang telah ditetapkan (0,80 – 0,999), menandakan bahwa pengaruh lingkar pohon terhadap kubikasi sortimen kayu masuk dalam kategori sangat kuat. Nilai tersebut sesuai dengan pernyataan Soeharlan, Bostomi, dan Suharna tahun 1976 dalam Haryanto, (2004), menyatakan bahwa dalam penyusunan tabel pendugaan untuk memperoleh ketelitian yang dapat dipertanggungjawabkan, ditetapkan bahwa koefisien korelasi dalam populasi harus memenuhi persyaratan korelasi (r) minimal 0,7071 atau koefisien determinasi (R^2) minimal 50%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai korelasi dalam penelitian ini layak untuk dijadikan tabel pendugaan kubikasi sortimen kayu karena memenuhi persyaratan nilai korelasi. Dan untuk sisa 13,5% bisa saja berasal dari pengaruh variabel-variabel lain seperti cacat kayu pada setiap log maupun pengaruh tinggi pohon.

Nilai koefisien korelasi antara lingkar pohon dan kubikasi sortimen kayu dikategorikan sangat kuat sehingga memungkinkan model penduga kubikasi sortimen kayu dapat disusun dengan

menggunakan faktor lingkaran pohon saja, seperti kata Abdurachman (2012) disyaratkan adanya keeratn hubungan antara tinggi total pohon (T) dengan DBH-nya, jika kedua variabel tersebut mempunyai hubungan yang tinggi dengan ditunjukkan nilai $R \geq 0,70$ maka terpenuhi persyaratan tersebut karena keragaman tinggi pohon bisa diterangkan dengan baik oleh keragaman DBH. Dengan kata lain, untuk menduga volume pohon bisa diwakili oleh variabel DBH saja, tidak perlu melibatkan tinggi pohon.

Menurut Brandies, (2006) menyatakan penggunaan tinggi untuk menduga volume pohon memiliki keterbatasan dalam pengukurannya sehingga diameter sebagai peubah tunggal dapat digunakan untuk menduga volume pohon. Namun demikian, penambahan variabel tinggi kedalam model tetap diperlukan. Model penduga volume pohon dengan dua variabel diameter dan tinggi digunakan untuk menyusun tabel volume standar. Penambahan tinggi sebagai peubah bebas menaikkan rata-rata 1% koefisien determinasi dibandingkan model menggunakan peubah tunggal diameter (Qirom dan Supriyadi, 2012).

Selain itu, meskipun pendekatan menggunakan lingkaran pohon dianggap praktis, variabel tambahan atau pertimbangan lebih lanjut mungkin diperlukan untuk memperhitungkan potensi perubahan dalam ukuran volume cabang.

Uji Hipotesis

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa secara terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara lingkaran pohon dengan kubikasi sortimen kayu. Dalam proses analisis statistik ditemukan bahwa variabel lingkaran pohon memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel kubikasi sortimen kayu. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan dalam lingkaran pohon dapat dihubungkan dengan variasi yang signifikan dalam kubikasi sortimen kayu. Berikut adalah hasil uji statistik antara lingkaran pohon terhadap kubikasi sortimen kayu menggunakan uji-t:

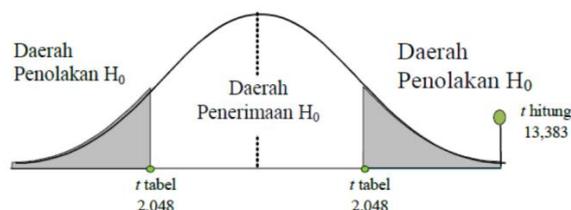
Tabel 5. Data Paired t-test lingkaran pohon terhadap kubikasi sortimen

Variabel	t-hitung	Sig	Level of Significant
Lingkaran pohon terhadap kubikasi sortimen	13,383	0,000	0,05

N : 30

Sumber: Data diolah menggunakan SPSS Windows Versi 16.0

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji Paired sample t-test pada tabel, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000, lebih kecil daripada taraf signifikansi (α) sebesar 0,05. Oleh karena itu, hipotesis nol (H_0) ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara lingkaran pohon dengan kubikasi sortimen kayu. Selain itu, pada tabel t didapatkan nilai thitung sebesar 13,383 yang bersifat positif. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan antara lingkaran pohon dan kubikasi sortimen kayu signifikan secara statistik. Secara lebih rinci, thitung positif ini menegaskan bahwa hubungan antara lingkaran pohon dan kubikasi sortimen kayu adalah positif, yang dapat diartikan bahwa semakin besar lingkaran pohon, semakin besar pula kubikasi sortimen kayu yang dihasilkan. Hasil ini menunjukkan adanya pengaruh positif yang konsisten antara karakteristik lingkaran pohon dan produksi kayu, sesuai dengan hasil uji statistik yang dilakukan.



Gambar 8. Grafik uji hipotesis

Berdasarkan hasil analisis data penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa lingkaran pohon mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kubikasi sortimen kayu. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa variabel lingkaran pohon secara parsial memberikan kontribusi yang signifikan terhadap variasi dalam kubikasi sortimen kayu, seperti yang terlihat dari thitung yang signifikan secara statistik ($13,383 > 2,048$).

D. Hasil Interpretasi Persamaan

Hasil ini menggambarkan sejauh mana perubahan dalam lingkaran pohon (X) mempengaruhi perubahan dalam kubikasi sortimen kayu (Y). Setiap peningkatan satu unit dalam lingkaran pohon akan menyebabkan peningkatan sebesar 0,007 unit dalam kubikasi sortimen kayu. Oleh karena itu, dalam konteks model regresi yang digunakan, dapat disimpulkan bahwa lingkaran pohon berperan penting dalam menjelaskan variasi kubikasi sortimen kayu. Kesimpulan ini dapat memiliki dampak praktis dalam pengelolaan sumber daya hutan atau sektor terkait. Pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kubikasi sortimen kayu dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait pemanfaatan sumber daya kayu. Hasil ini layak dijadikan tabel pendugaan sortimen kayu sengon. Namun, perlu dicatat bahwa penelitian ini tidak membahas presentase pengaruh cacat kayu pada setiap log pohon dalam perolehan sortimen. Sehingga aspek ini menjadi fokus perluasan penelitian mendatang guna mendapatkan model pendugaan yang lebih akurat.

Tabel 6. Sebaran Model Pendugaan Kubikasi Sortimen

Keliling (cm)	Kubikasi (m ³)	keliling (cm)	Kubikasi (m ³)	Keliling (cm)	Kubikasi (m ³)
91	0.208	127	0.46	163	0.712
92	0.215	128	0.467	164	0.719
93	0.222	129	0.474	165	0.726
94	0.229	130	0.481	166	0.733
95	0.236	131	0.488	167	0.74
96	0.243	132	0.495	168	0.747
97	0.25	133	0.502	169	0.754
98	0.257	134	0.509	170	0.761
99	0.264	135	0.516	171	0.768
100	0.271	136	0.523	172	0.775
101	0.278	137	0.53	173	0.782
102	0.285	138	0.537	174	0.789
103	0.292	139	0.544	175	0.796
104	0.299	140	0.551	176	0.803
105	0.306	141	0.558	177	0.81
106	0.313	142	0.565	178	0.817

107	0.32	143	0.572	179	0.824
108	0.327	144	0.579	180	0.831
109	0.334	145	0.586	181	0.838
110	0.341	146	0.593	182	0.845
111	0.348	147	0.6	183	0.852
112	0.355	148	0.607	184	0.859
113	0.362	149	0.614	185	0.866
114	0.369	150	0.621	186	0.873
115	0.376	151	0.628	187	0.88
116	0.383	152	0.635	188	0.887
117	0.39	153	0.642	189	0.894
118	0.397	154	0.649	190	0.901
119	0.404	155	0.656	191	0.908
120	0.411	156	0.663	192	0.915
121	0.418	157	0.67	193	0.922
122	0.425	158	0.677	194	0.929
123	0.432	159	0.684	195	0.936
124	0.439	160	0.691	196	0.943
125	0.446	161	0.698	197	0.95
126	0.453	162	0.705	198	0.957

SIMPULAN

Analisis regresi menunjukkan hubungan signifikan antara lingkaran pohon (X) dan kubikasi sortimen kayu (Y) dengan persamaan $y = -0,429 + 0,007x$. R-squared sebesar 0,865, menandakan bahwa sekitar 86,5% nilai ini dikategorikan sangat kuat dalam variasi kubikasi sortimen kayu dapat dijelaskan oleh variasi lingkaran pohon, sementara 13,5% masih belum terjelaskan dalam penelitian ini. Uji statistik ($t_{hitung} 13,838 > t_{tabel} 2,048$) menandakan pengaruh signifikan lingkaran pohon terhadap kubikasi sortimen kayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas akademika Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan atas support dan fasilitasnya

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman. (2012). Tabel Volume Batang di Bawah Pangkal Tajuk Pohon Keruing (*Dipterocarpus acutangulus*) di Labanan Berau Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterocarpa*, 6(1),31–40. <https://doi.org/10.20886/jped.2012.6.1.31-40>.
- Achmad, B., & Diniyati, D. Pita Volume Pohon Berdiri Jenis Jati Untuk Pendukung Pada Pengelolaan Hutan Rakyat.
- Apriliana, F. (2012). Pengaruh Kombinasi Tebal dan Orientasi Sudut Lamina Terhadap Karakteristik Cross Laminated Timber Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*). Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Arche, N., Anin-Kwapong, J.G. dan Losefa, T. 1998 Botany and ecology. Dalam: Roshetko, J.M. (ed.) *Albizia and Paraserianthes production and use: a field manual*, 1–12. Winrock International, Morrilton, Arkansas, AS.
- Ardelina, A., Tiryana, T., dan Muhdin. 2015. Model Volume Pohon Sengon untuk Menilai Kehilangan Keuntungan Petani Hutan Rakyat: Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol.12 No.2.131-139*

- Bhat, K.M., Valdez, R.B., dan Estoquia, D.A. 1998 Wood production and use. Dalam: Roshetko, J.M. (ed.). *Albizia and Paraserianthes production and use: a field manual*. Winrock International, Morrilton, Arkansas, AS.
- Brandies, T.J., M.D Delaney, B.R. Parresol, and L. Royer. 2006. . *Forest Ecology and Management* 233 (2006) 133-142 Departemen Kehutanan Republik Indonesia. (1997). Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.49/kpts-II/1997 tentang Pendanaan dan Usaha Hutan Rakyat.
- Diniyati, D., Santoso, H.B., & Ruhimat, I.S. (2009). Peran hutan rakyat dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar hutan gunung sawal. Balai Penelitian Kehutanan. p.89-101. [Dishut Jabar]. Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat. (2018). *Statistik Kehutanan Jawa Barat Tahun 2017*. Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat.
- Febriana, Galih *et al.* 2018. "Pendugaan Potensi Tegakan Dan Kontribusi Hutan Rakyat Terhadap Pendapatan Masyarakat Di Kecamatan Cigudeg Kabupaten Bogor." 18(2):90-97.
- Hamdani, F. A. U., Darusman, D., & Tiryana, T. T. (2015). Evaluasi Praktik Tebang Butuh Di Hutan Rakyat Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat. *Risalah kebijakan pertanian dan lingkungan: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.20957/jkebijakan.v2i1.10387>
- Haryanto, A. (2004). Penyusunan Tabel Volume Pohon Untuk Jenis Mahoni Daun Besar (*Swietenia macrophylla*, King) Di BKPH Tanggeung KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Ipb.
- Heyne, T. 1987 Tumbuhan Berguna Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta, Indonesia.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., Lee, S. H., Chae, H. M., Kondo, T., and Kim, N. H. 2017a. Carbonization characteristics of juvenile woods from some tropical trees planted in Indonesia. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University* 62(1):145-152.
- Hidayat, W., Sya'bani, M. I., Purwawangsa, H., Iswanto, A. H., and Febrianto, F. 2017b. Effect of Wood Species and Layer Structure on Physical and Mechanical Properties of Strand Board. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 9(2): 134-140.
- Hudiyani, I., Purnaningsih, N., Asngari, P. S., & Hardjanto, H. (2017). Persepsi Petani terhadap Hutan Rakyat Pola Agroforestri di Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Penyuluhan*, 13(1), 64-78.
- Indrawan, Bisma, and Rina Kaniawati Dewi. 2020. "Pengaruh Net Interest Margin (NIM) Terhadap Return on Asset (ROA) Pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Dan Banten Tbk Periode 2013-2017." *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)* 4(1):78-87. doi: 10.37339/e-bis.v4i1.239.
- Iskandar, I. M. 2006. Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Sengon (*Paraserianthes falcataria*) untuk Kayu Rakitan. in: *Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan 2006* Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor.
- Ismail, A *et al.* 2015. "Inventarisasi Dan Identifikasi Industri Primer Kayu Rakyat Di Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat." 9(2):11-19.
- Ismail, A. Y., Oding, S., & Yudi, Y. (2016). Sistem Pengelolaan Dan Potensi Tegakan Hutan Rakyat Kecamatan Nusaherang Kabupaten Kuningan. *Jurnal Wana Raksa*, 10(02), 13-21. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/wanaraksa/article/view/1059/749>
- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M. dan Kannien, M. 2011 *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen: ekologi, silvikultur dan produktivitas. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Loetsch, F., F. Zöhrer and K.E. Haller. 1973. Forest Inventory. Volume II. BLV Verlagsgesellschaft. München.
- Mardiatmoko, G., Pietersz, J. H., & Boreel, A. (2014). Ilmu Ukur Kayu dan Inventarisasi Hutan. *Ambon: Badan Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Patimura*.
- Maulana, Ahsan. 2009. "Pengujian Kualitas Kayu Bundar Jati (*Tectona grandis* Linn. F) Pada Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Tersertifikasi Di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara." *American Journal Of Research Communication* 5(August):12-42.
- Novrika, Donda *et al.* 2016. "Korelasi Antar Komponen Pertumbuhan Vegetatif Dan Generatif Dengan Hasil Pada Delapan Belas Genotipe Gandum Di Dataran Tinggi." *J Akta Agrosia* 19(2):93-103.

- Nugroho, B., & Tiryana, T. (2013). Implications of the private property right to the community forest businesses formalization through the certification policy. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 19(3), 178-186.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. dan Anthony, S. 2009 *Agroforestry tree database: a tree reference and selection guide version 4.0*. <http://www.worldagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Paraserianthesfalcataria.pdf>.
- Pambudi, H. T. (2013). *Model Sistem Informasi Spasial Tata Niaga Kayu Rakyat Di Kabupaten Gunung Kidul* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Qirom, M. A., & Supriyadi, S. (2012). Penyusunan Model Penduga Volume Pohon Jenis Jelutung Rawa (*Dyera polyphylla* (Miq) V. Steenis). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(3), 141-153.
- Retnawati, Heri. 2015. "Teknik Pengambilan Sampel." *Ekp* 13(3):1576-80.
- Sahuri, S. (2017). Model Pendugaan Volume Pohon Karet Saat Peremajaan di Sembawa, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 14(2), 139- 153.
- Sinambela, Sabam Daoni et al. 2014. "Menentukan Koefisien Determinasi Antara Estimasi M Dengan Type Welsch Dengan Least Trimmed Square Dalam Data Yang Mempunyai Pencilan." *Saintia Matematika* 02(03):225-35.
- Soerianegara, I. dan Lemmens, R.H.M.J. 1993. *Plant Resources of South-East Asia 5 (1): Timber trees: major commercial timbers*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Belanda.
- Sugiarti, Harmi, and Andi Megawarni. 2012. "Konsistensi Koefisien Determinasi Sebagai Ukuran Kesesuaian Model Pada Regresi Robust." *Jurusan Statistika FMIPA Universitas Terbuka* 13(2):65-72.
- Sukadaryati. (2006). *Potensi Hutan Rakyat Di Indonesia Dan Permasalahannya*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Sumarna, K. 1961 *Tabel Tegakan Normal Sementara untuk Albizia falcataria*. Pengumuman No.77. Lembaga Penelitian Kehutanan, Bogor, Indonesia.
- Supriatna, A. H. (2011). *Pertumbuhan Tanaman Pokok Jati (Tectona grandis Linn F.) pada Hutan Rakyat di Kecamatan Conggeang, Kabupaten Sumedang*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Sutama. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Kuntitaif, Kualitatif, Ptk, Dan R&D*.
- Suyono. 2015. *Analisis Regresi Untuk Penelitian*. 1st ed. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.
- Varis, E., & Kallio, M. *Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen*.
- Warisno, Dahana K. 2009. *Investasi Sengon: Langkah Praktis Membudidayakan Pohon Uang*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Yandi, Wahyu Nazri. 2014. "Model Penduga Volume Pohon Mahoni Daun Besar (*Swietenia macrophylla*, King) Di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi, Jawa Barat Wahyu Nazri Yandi."
- Yuliara, I Made., 2016. *Modul Regresi Linier Sederhana*. (tesis). Bali: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.