

Model pendugaan volume tegakan jati (*Tectona grandis* linn. f) di hutan produksi Wemata unit pelaksana teknis daerah kesatuan pengelolaan hutan wilayah Kabupaten Belu

Clara Maria Ximenes¹, Meilyn Renny Pathibang^{1*}, Flora Evalina Kleruk¹, Yudisthira A.N. Rua Ora¹, Adrin¹, Aah Ahmad Almulqu¹, Fransiskus X. Dako¹, Ni Kade Ayu D. Aryani¹, Dina Tiara Kusumawardhani¹, Rinaldo Davinsky¹

¹Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jln. Prof. Herman Johannes, Lasiana, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur

*E-Mail: meilynoldy@gmail.com

Artikel diterima: 07 Maret 2023 Revisi diterima: 25 Maret 2023

ABSTRACT

Estimation model of teak stand (*Tectona grandis* linn. f) volume in Wemata Production Forest area is compiled by 150 sample trees, 90 trees as a model trees and 60 trees as model validation. The aim of this research are to calculate the stand potential based on the best model. The results showed that the potential for teak stands in the 154.741 ha Wemata production forest between 26,259.4 m³ – 27,420.1 m³. Selection of the best model based on the value of the coeficien of maximum determination (R²), smallest bias (SEE), and model validation based on the value of the average deviation (SR), aggregate deviation (SA), root mean square of deviation (RMSE) and bias (e). Based on these criteria, the best model for estimating teak volume is $V = -0.17 + 0.865 D^2T$ with a value of R² = 98.1 %, SEE = 0.095, SR = 0.436%, SA = 0.18%, RMSE = 0.78 and e = 0.33. Stand potential calculated based on the best model $V = -0.17 + 0.865 D^2T$ in the 154,741 ha between 36.001,017m³- 37.741,329 m³

Key words: Estimation model, regression equation, teak (*Tectona grandis* Linn.f), volume estimation model

ABSTRAK

Pendugaan model tegakan jati (*Tectona grandis* Linn.f) di kawasan hutan produksi Wemata dilakukan pada 150 pohon contoh, dimana sebanyak 90 pohon menjadi pohon model dan 60 pohon dijadikan dasar untuk memvalidasi model yang telah disusun. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan potensi tegakan jati (*Tectona grandis* Linn.f) berdasarkan model terbaik yang terpilih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi tegakan jati seluas 154, 741 ha berkisar antara 26.259,4 m³ – 27.420,1 m³. Penentuan model terbaik berdasarkan nilai koefisien determinasi (R²), bias (SEE), dan validasi model berdasarkan nilai rata-rata deviasi (SR), deviasi *aggregate* (SA), *root mean square of deviation* (RMSE) dan bias (e). model yang terbaik berdasarkan kriteria-kriteria tersebut adalah $V = -0,17 + 0,865 D^2T$ (R² = 98.1 %), SEE = 0,095, SR = 0,436%, SA = 0,18%, RMSE = 0.78 dan e = 0.33. dengan potensi tegakan jati (*Tectona grandis* Linn.f), sebesar 36.001,017m³- 37.741,329 m³

Kata kunci : Model penduga, jati (*Tectona grandis* Linn.f), model penduga volume, persamaan regresi.

PENDAHULUAN

Jati (*Tectona grandis* L.f.) merupakan salah satu jenis unggulan Nusa Tenggara Timur yang bernilai ekonomi relatif tinggi. Selama ini dalam kegiatan kehutanan melalui program reboisasi, hutan tanaman industri (HTI) dan hutan kemasyarakatan jenis tersebut selalu direkomendasikan untuk dikembangkan. Pohon jati sangat diminati masyarakat karena kayunya mempunyai keunggulan yang tidak dimiliki oleh jenis lain,yaitu termasuk kayu kelas I, kuat, awet, dan mudah dikerjakan,memiliki penampilan yang menarik (dekoratif) dan nilai jualnya tinggi (Anonim, 1994 dalam Darma, 2004). Jenis ini termasuk salah satu jenis tanaman yang tahan

kekeringan karena memiliki mekanisme tersendiri untuk menghadapi kekurangan air yaitu dengan cara menggugurkan daun pada musim kemarau dan akan segera bertunas di musim hujan. Pohon jati juga memiliki sistem perakaran yang dalam dan ekstensif sehingga sangat cocok dikembangkan di lahan kering karena mampu menyerap hara dan air sampai ke lapisan tanah yang sangat dalam. Sebagian besar di Pulau Timor, pada beberapa tempat/lokasi hasil dari program kegiatan reboisasi dan HTI, jenis pohon jati yang dikembangkan ini tumbuhnya cukup berhasil.

Keberhasilan pembangunan hutan tanaman jati tersebut di atas perlu dikelola dengan

manajemen yang baik (harus konsisten dengan prinsip-prinsip kelestarian) agar kedepan stabilitas dan kontinuitas produksi kayu tersebut akan terjaga/lestari. Informasi keberhasilan pembangunan hutan tanaman sering dilihat dari data kualitatifnya. Sedangkan data kuantitatifnya belum begitu banyak diketahui. Padahal dalam rencana pengelolaan hutan tanaman yang baik, informasi yang bersifat kuantitatif tersebut sangat diperlukan (Susila, 2009). Salah satu informasi yang penting adalah pengetahuan mengenai pendugaan volume tegakan.

Pendugaan potensi suatu tegakan didasarkan pada pendugaan volume pohon yang pada umumnya masih menggunakan angka bentuk. Penggunaan angka bentuk walaupun praktis digunakan dilapangan tetapi keakuratannya kurang karena adanya variasi bentuk batang. Variasi bentuk batang yang disebabkan oleh perbedaan jenistempat tumbuh maupun perlakuan silvikultur akan menghasilkan angka bentuk yang berbeda pula. Pendugaan volume pohon yang bersifat umum dengan menggunakan persamaan volume dan angka bentuk yang umum sebaiknya dihindarkan karena menghasilkan data yang kurang akurat dan merupakan salah satu sumber kesalahan pendugaan potensi tegakan suatu kawasan (Krisnawati dan Bustomi, 2004).

Model persamaan yang tepat dalam menduga volume pohon perlu disusun sesuai jenis dan kondisi tempat tumbuh untuk menghasilkan data volume yang akurat sehingga potensi tegakan suatu kawasan dapat diduga dengan akurat. Salah satu kawasan hutan produksi yang sampai saat ini belum tersedia model persamaan pendugaan volume adalah kawasan Hutan Wemata yang merupakan kawasan hutan produksi yang didominasi oleh tegakan jati (*Tectona grandis* Linn f) seluas 154,741 ha dan sudah berumur 76 tahun. Beragamnya keadaan tegakan menurut tempat tumbuh dan lingkungannya menyebabkan bentuk batang pohon bervariasi dari suatu kondisi tempat tumbuh dengan kondisi tempat tumbuh yang berbeda. Penaksiran volume pohon secara seragam dengan menggunakan perangkat penduga volume pohon yang menggunakan satu macam angka bentuk batang sebaiknya dihindarkan karena hal tersebut merupakan sumber kesalahan hasil taksiran untuk itu, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menyusun model persamaan yang akan digunakan untuk menduga volume pohon jati di kawasan tersebut. Diharapkan, dengan menggunakan model

persamaan tersebut, dihasilkan data volume tegakan yang akurat sebagai bahan pertimbangan dalam menunjang pengelolaan dan pelestarian khususnya di hutan produksi Wemata UPTD KPH Wilayah Kabupaten Belu.

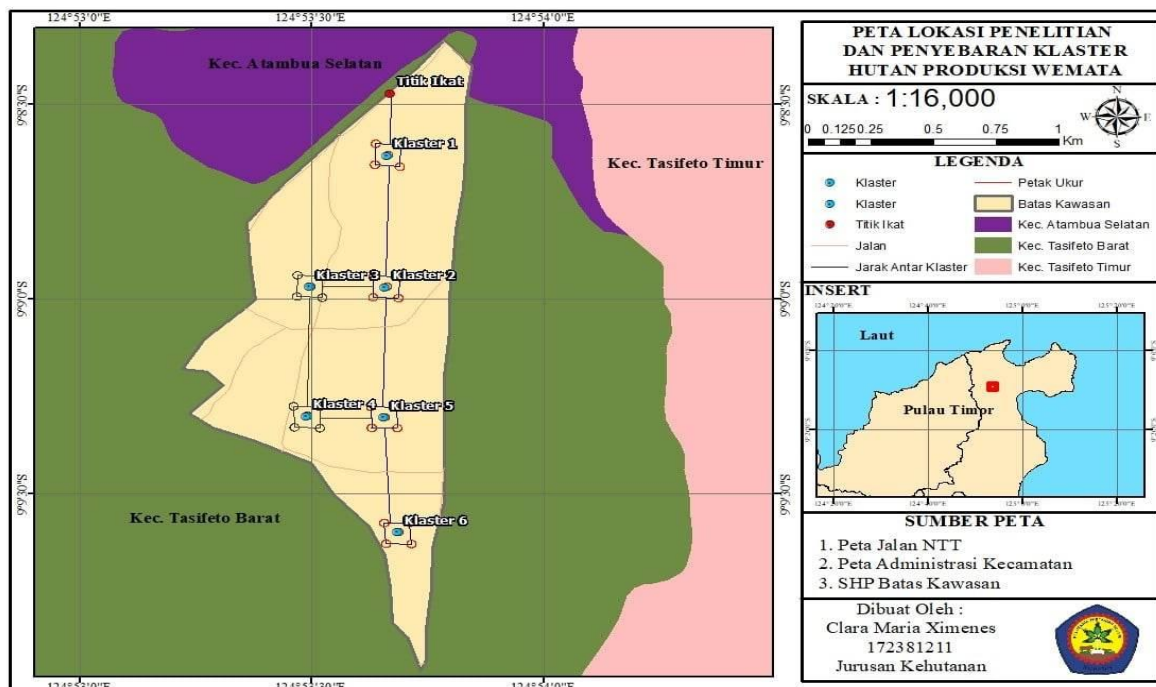
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Hutan Produksi Wemata UPTD KPH Wilayah Kabupaten Belu seluas 154,741 ha pada bulan Juli – September 2021. Pengamatan dibagi kedalam 6 klaster dengan jarak antar klaster yang sama yaitu 500 m, sedangkan jarak dari titik ikat ke klaster 1 sebesar 450 m. Titik koordinat untuk titik ikat dan masing-masing klaster adalah:

- Titik ikat: 124° 53' 46,37" BT dan 9° 8' 21,24" LS
- Klaster 1: 124° 53' 46,02" BT dan 9° 8' 48,54" LS
- Klaster 2: 124° 53' 31,19" BT dan 9° 8' 47,11" LS
- Klaster 3: 124° 53' 30,16" BT dan 9° 9' 01,63" LS
- Klaster 4: 124° 53' 45,15" BT dan 9° 9' 02,97" LS
- Klaster 5: 124° 53' 44,02" BT dan 9° 8' 48,57" LS
- Klaster 6: 124° 53' 31,82" BT dan 9° 9' 01,60" LS

Pada umumnya Kabupaten Belu merupakan wilayah yang berbukit. Keadaan topografi bervariasi antara ketinggian 0 sampai dengan ± 1500 m.dpl. Variasinya antara ketinggian rendah 0 – 150 m.dpl mendominasi wilayah bagian selatan dengan sebagian kecil di bagian di utara. Bagian tengah terdiri dari area dengan dataran sedang (200-500 m.dpl). Dataran tinggi hanya terdapat di bagian timur yang berbatasan langsung dengan *Republica Democration Timor Leste* (RDTL). Topografi dilokasi penelitian merupakan lahan yang landau hingga pegunungan (0-20%) dengan tinggi tempat rata-rata 200-300 mdpl, jenis tanah alluvial, latoso dan mediteran, beriklim kering (semiarid), suhu rata-rata berkisar 21,5⁰C-33,7⁰C dan curah hujan rata-rata 209 mm/bulan (BPS Kabupaten Belu, 2017).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Hutan Produksi Wemata UPTD KPH Wilayah Kabupaten Belu

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah metode systematic sampling with purposive start sedangkan metode untuk menentukan pohon model yang akan digunakan dalam menyusun model pendugaan volume adalah metode purposive sampling, yang dipilih berdasarkan keterwakilan dari setiap kelas diameter dan sesuai dengan kriteria pohon model.

Intensitas Sampling (IS) yang digunakan adalah 3,8% dengan ukuran klaster 100m × 100 m sehingga jumlah klaster keseluruhan adalah 6 klaster. Dalam setiap klaster terdapat lima Petak Ukur (PU) berbentuk lingkaran dengan jari-jari 17,8 m yang diletakkan di setiap sudut dan di tengah klaster sehingga jumlah petak ukur adalah 30 PU.

Di dalam setiap PU dilakukan pengukuran tinggi pohon model menggunakan Haga meter dan diameter pohon menggunakan alat Spiegel relascope. Tinggi pohon model diukur sampai pangkal tajuk dan diameter pohon model diukur per seksi dengan panjang seksi adalah 2 meter. Diameter pohon juga dihitung pada ketinggian 1,3 m di atas permukaan tanah. Pohon model dipilih menggunakan metode purposive sampling dengan kriteria memiliki batang pohon yang lurus, tidak menggarpu, dan bebas dari serangan hama dan penyakit. Pohon model dibagi atas dua kelompok yaitu pohon model yang digunakan untuk penyusunan model penduga dan pohon model yang

digunakan untuk validasi model. Jumlah pohon yang dipilih untuk penyusunan model yaitu 90 pohon dan validasi model sebanyak 60 pohon. Pohon model tersebut tersebar merata dalam setiap petak ukur.

Analisis Data

Volume pohon aktual (VA)

Dalam menentukan volume pohon aktual digunakan persamaan Smalian, yaitu:

$$VS = (Bp + Bu) / 2 \times L$$

$$VA = \sum VS$$

Keterangan:

- VA = Volume aktual
- VS = Volume per seksi
- Bp = Luas bidang dasar pangkal
- Bu = Luas bidang dasar ujung
- L = Panjang batang

Model Persamaan Pendugaan Volume

Model penduga volume pohon disusun berdasarkan hubungan antara volume pohon sebagai variabel terikat (*dependent variable*) dengan diameter dan tinggi pohon sebagai variabel bebas (*independent variable*). Beberapa model persamaan regresi yang dapat digunakan dalam

Model pendugaan volume tegakan jati (*Tectona grandis* linn. f) di hutan produksi Wemata pendugaan model volume tegakan jati adalah sebagai berikut (Simon, 2007):

Ximenes, dkk

(1) Model Spur

$$V = a + bD^2T$$

(2) Model Schumacher Hall

$$V = aDbT^c$$

(3) Model Stoate

$$V = a + bD^2 + cD^2T + dT$$

Keterangan:

V = Volume aktual pohon (m³)

D = Diameter setinggi dada (cm)

T = Tinggi pohon (m)

a,b,c,d =Konstanta / koefisien regresi (dihasilkan dari analisis regresi menggunakan SPSS)

Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan pada tahap penyusunan model terbaik. Pada tahap tersebut dilakukan perbandingan nilai koefisien determinasi (R²) dan kesalahan standar estimasi (*standard error of estimate*) (SEE) dari masing-masing model (Riady, 2011). Persamaan dari uji statistik yang digunakan yaitu:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - k}}$$

Keterangan :

y_i : nilai pengukuran ke i

\hat{y}_i : nilai pendugaan dari pengukuran ke i

\bar{y} : rata-rata nilai pengukuran

n : jumlah unit contoh/jumlah pohon model

k : jumlah parameter

Koefisien determinasi (R²) menunjukkan proporsi variasi total di sekitar nilai tengah yang dapat dijelaskan oleh variasi regresi. Semakin tinggi nilai koefisien determinasi (R²) suatu model maka kualitas model tersebut semakin baik (Guendehou dkk., 2012; Kesuma dkk., 2016). Kesalahan standar estimasi (SEE) merupakan ukuran yang menunjukkan banyaknya kesalahan suatu model dalam memprediksi variabel terikat (McCormick dkk., 2015). Menurut Kuswandi (2016) kriteria pemilihan model terbaik pada tahapan penyusunan model digunakan sistem skoring terhadap nilai R² dan SEE

1. Nilai 1 diberikan kepada model dengan nilai R², tertinggi pertama dan SEE terendah pertama.

2. Nilai 2 diberikan kepada model dengan nilai R², tertinggi kedua dan SEE terendah kedua.
3. Nilai selanjutnya diberikan dengan menggunakan sistem yang sama dan model terbaik adalah model yang memiliki skor terendah.

Penentuan validasi model dilakukan untuk melihat dan memastikan kembali apakah model pendugaan tersebut telah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Untuk menentukan validasi model ada beberapa nilai yang digunakan yaitu: akar rata-rata kuadrat simpangan (RMSE), simpangan rata-rata (SR), simpangan agregatif (SA) dan nilai bias (e). Nilai RMSE menggambarkan ketepatan dari pendugaan, nilai SR merupakan rata-rata jumlah dari nilai mutlak selisih antara volume aktual dan volume dugaan, proposional terhadap volume dugaan (Riady, 2011). Sementara itu nilai SA memberikan simpangan volume dugaan dengan volume sebenarnya, dan nilai bias (e) menggambarkan kesalahan yang secara sistematis dapat terjadi akibat kesalahan teknis dalam pengukuran (Qirom dan Supriyadi, 2012; Sahuri, 2017). Semakin kecil nilai RMSE SR, SA dan bias maka model yang dihasilkan semakin baik. Nilai RMSE SR, SA, dan bias dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{Vd - Va}{Va} \right)^2}{n}} \times 100\%$$

$$SR = \left[\frac{\sum \left(\frac{Vd - Va}{Va} \right)}{n} \right] \times 100\%$$

$$SA = \left(\frac{\sum_{i=1}^n Vd - \sum_{i=1}^n Va}{\sum_{i=1}^n Vd} \right) \times 100\%$$

$$e = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Vd - Va}{Va} \right)}{n} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

Vd =Volume dugaan berdasarkan persamaan(m³).

Va =Volume aktual (m³).

SR = Simpangan rata-rata.

SA = Simpangan agregatif.

e

Menurut Kuswandi (2016), model terbaik dalam tahap validasi ditentukan melalui sistem skoring pada nilai-nilai tersebut. Nilai 1 diberikan pada model dengan nilai SR, SA, e dan RMSE dan terendah pertama, nilai 2 diberikan kepada model

dengan nilai SR, SA, e dan RMSE terendah kedua, dan dengan sistem yang sama nilai terendah diberikan kepada model terendah selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Pohon Model

Jumlah pohon yang terpilih sebagai pohon model di hutan produksi Wemata adalah sebanyak 90 pohon, dengan sebaran diameter berkisar antara 30,57 cm - 92,68 cm dan tinggi pohon berkisar antara 7 m - 14 m. Sementara itu, jumlah pohon yang terpilih sebagai pohon contoh untuk validasi

model adalah sebanyak 60 pohon dengan sebaran diameter antara 28,03 cm - 66,88 cm, dan tinggi pohon antara 7 m - 14 m. Menurut Qirom dan Supriyadi (2013), jumlah pohon model tersebut sudah cukup representatif dalam menyusun model penduga volume pohon karena jumlah pohon yang ditetapkan sebagai pohon model berkisar antara 50 sampai 100 pohon atau lebih yang dipilih sesuai dengan kriteria (Almulqu, 2021; Subedi dan Sharma, 2012; Menendé-Miguéles dkk., 2014; Ardelina dkk., 2015). Sebaran diameter dan tinggi pohon untuk penyusunan model dan validasi model dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Sebaran diameter dan tinggi pohon penyusun model penduga volume pohon di hutan produksi Wemata UPTD KPH Wilayah Kabupaten Belu

Kelas diameter (m)	Tinggi bebas cabang (m)									Jumlah Pohon
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
30-38										20
39-47	1	4	7	2	1	5	-	-		37
48-56	4	1	8	7	5	6	3	3		19
57-65	1	3	2	2	2	3	4	2		13
66-74	1	1	1	3		2	4	1		1
75-83				1					0	
84 up				1					1	
Jumlah	6	9	18	16	8	16	11	6	91	

Model Penduga Volume Pohon

Model penduga volume pohon yang disusun dalam penelitian ini merupakan akumulasi dari semua jenis pohon terpilih yang terdapat dalam areal Hutan Produksi Wemata. Dalam penyusunan model penduga, hubungan antara diameter dan tinggi pohon merupakan komponen yang sangat penting diperhatikan yang tujuannya untuk melihat

keterwakilan kedua variabel tersebut dalam penyusunan model pendugaan volume pohon yang secara bersama-sama atau keterwakilan satu variabel menggantikan variabel lain (Krisnawati dan Bustomi, 2004; Yulianti, 2012; Qirom, 2018). Ada 3 model persamaan yang digunakan dalam pendugaan volume yaitu model Spur, Schumacher Hall, dan Stoate. Model persamaan penduga volume pohon dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Sebaran diameter dan tinggi pohon untuk validasi model pendugaan pohon di hutan produksi Wemata UPTD KPH Wilayah Kabupaten Belu

Kelas Diameter (cm)	Tinggi Bebas cabang (m)									Jumlah Pohon
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
28 - 33										18
34 - 39	2	2	2	3	2	6	1			12
40- 45		2	2	5	1	2	2	3		18
46 - 51	1		2	3	1	4	4	2		7
52 - 57						1	2			2
58 - 63						2				2
>64				1		1	1			1
Jumlah	3	4	6	12	4	16	10	5		60

Tabel 3. Persamaan model penduga volume tegakan jati

No	Model Persamaan	R ² (R Square)(%)	SEE (Std. Error of the Estimate)
1	$V = -0,17 + 0,865D^2T$	98,1%	0,095
2	$V = 0,871D^{2,034}T^{1,00}$	96,5%	0,098
3	$V = -0,553 + 2,90D^2 + 0,574D^2T + 0,054 T$	98,4 %	0,090

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketiga model yang disusun memiliki R² yang cukup tinggi yaitu > 80 %. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Qirom dan Supriyadi (2012) yang mengatakan bahwa model yang disusun menggunakan kombinasi diameter dan tinggi pohon menghasilkan R² lebih dari 80 %. Nilai R² model penduga volume pohon yang diperoleh dalam studi ini lebih besar dibandingkan dengan beberapa model penduga volume pohon yang terdapat dalam Qirom (2018). Hal ini diduga karena berdasarkan pengamatan dilapangan diketahui bahwa pohon jati dilokasi penelitian tidak berbanir, sehingga diameter pohon jati memiliki korelasi yang sangat kuat dengan volume tegakan. Model 3 memiliki nilai SEE yang lebih rendah (0,090) jika dibandingkan dengan model 1 (0,095) dan model 2 (0,098), hal ini menunjukkan bahwa model 3 memiliki tingkat ketelitian yang lebih baik jika dibandingkan dengan model 1 dan model 2.

Penyusunan validasi model

Validasi model dilakukan untuk melihat dan memastikan kembali apakah model pendugaan tersebut telah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Untuk menentukan validasi model ada beberapa nilai yang digunakan yaitu: simpangan rata-rata (SR), simpangan agregatif (SA), RMSE dan bias (e). Penyusunan validasi model dapat dilihat pada Tabel 3.

Validasi terhadap model pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai SA yang dihasilkan dari ketiga model berkisar antara 0,188% sampai 0,262 %, nilai SR berkisar antara 0,436% sampai 0,537%, bias (e) yang dihasilkan berkisar antara 0,33 sampai 0,49 dan RMSE yang dihasilkan dari ketiga model tersebut berkisar antara 0,78 sampai 0,84. Menurut

Kuswandi (2016), model terbaik dalam tahap validasi ditentukan melalui sistem skoring dan model terbaik adalah model dengan skor terendah. Berdasarkan pernyataan tersebut maka nilai SA, SR, e dan RMSE dari model 1 lebih baik daripada model 2 dan 3, dan berdasarkan kriteria validasi model hanya model 1 yang layak digunakan untuk menduga volume pohon jati karena model penduga volume pohon dikatakan cukup valid apabila nilai SA kurang dari 1 % dan SR kurang dari 10 % (Sumadi dan Siahaan, 2010; Qirom dan Supriyadi, 2013;). Skoring terhadap nilai SA, SR, e, dan RMSE menunjukkan bahwa model 1 merupakan model dengan skor terendah. Dengan demikian, model 2 merupakan model terbaik dalam tahap validasi model.

Pemilihan Model Terbaik

Model yang terpilih sebagai model penduga volume tegakan jati adalah model terbaik dalam tahap penyusunan dan validasi model. Menurut Sumadi dan Siahaan. (2010), pemilihan model terbaik perlu dilakukan berdasarkan sistem skoring terhadap tiap kriteria statistik karena model tertentu bisa memiliki nilai yang lebih tinggi pada suatu kriteria namun rendah pada kriteria statistik lainnya. Karena model penduga terbaik yang dihasilkan pada tahap penyusunan model dan validasi model berbeda, maka model terbaik harus ditentukan berdasarkan penghitungan peringkat gabungan dari tahap penyusunan dan validasi model (Siagian, 2011; Susanty dan Abdurachman, 2016). Model terbaik merupakan model dengan skor terendah semakin kecil nilai dari validasi model maka model yang dihasilkan semakin baik. Peringkat gabungan dari tahap penyusunan dan validasi model dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Peringkat gabungan penilaian model penduga volume tegakan jati

No	Persamaan	Peringkat Nilai Persamaan						Jml	Peringkat
		R ²	SEE	SA	SR	E	RMSE		
1	$V = -0,17 + 0,865D^2T$	2	2	1	1	1	1	8	1
2	$V = 0,871D^{2,034}T^{1,00}$	3	3	2	2	3	3	15	3
3	$V = -0,553 + 2,9D^2 + 0,574D^2T + 0,054 T$	1	1	3	3	2	2	12	2

Berdasarkan Tabel 4, nilai R² dan SEE pada model 3 lebih baik dibandingkan model 1 dan 2 tetapi berdasarkan validasi model, simpangan rata-rata (SR) dan simpangan agregat (SA) model 1 lebih baik dibandingkan model 2 dan 3 dan nilai SR dan SA pada model 2 memiliki skor yang lebih rendah dan telah memenuhi kriteria sehingga model terbaik untuk menduga volume pohon jenis jati di hutan produksi wemata UPTD KPH Wilayah Kabupaten Belu adalah model Spurr ($V = -0,17 + 0,865D^2T$) dengan nilai R² = 98,1 % SEE = 0,095, SR = 0,436 % , SA = 0,18 % , RMSE = 0,78 dan e = 0,33.

DAFTAR PUSTAKA

- Almulqu, A.A. 2021. Forest diversity and modeling diameter distribution of the tropical dryforest in East Nusa Tenggara, Indonesia. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture, Food and Energy*, 9(1), 21-28.
- Ardelina, A., Tiryana, T., dan Muhdin. 2015. Model volume pohon sengon untuk menilai kehilangan keuntungan petani hutan rakyat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(2), 131-139.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Belu. 2017. Kabupaten Belu dalam angka tahun 2017. Belu, Nusa Tenggara Timur.
- Darma, I.W. 2004. Pertumbuhan awal tanaman jati (*Tectona grandis* L.f) akibat pemberian pupuk kandang dan fosfat di lahan kering, Karangasem (tesis), Denpasar: Universitas Udayana.
- Guendehou, G. H. S., Lehtonen, A., Moudachirou, M., Mäkipää, R., dan Sinsin, B. 2012. Stem biomass and volume models of selected tropical tree species in West Africa. *Southern Forest*: 74(2): 77 - 88.
- Kesuma, R. A., Kustanti, A., dan Hilmanto, R. 2016. Pertumbuhan riap diameter pohon Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) di Lampung Mangrove Center. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(3), 97-106.
- Krisnawati, H., dan Bustomi, S. 2004. Model penduga isi pohon bebas cabang jenis sungkai (*Peronema canescens* Jack.) di KPH Banten. *Buletin Penelitian Hutan*, 644, 39-50.
- Kuswandi, R. 2016. Model penduga volume pohon kelompok jenis komersial pada wilayah Kabupaten Sarmi, Papua. *Jurnal Wasian*, 3(2), 91-96.
- McCormick, K., Salcedo, J., dan Poh, A. 2015. *SPSS for dummies* (Edisi ke-3). New Jersey: John Wiley dan Sons.
- Menéndez-Miguélez, M., Canga, E., Álvarez-Álvarez, P., dan Majada, J. 2014. Stem taper function for sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Coppice Stands In Northwest Spain. *Annals of Forest Science*, 71, 761-770. doi: 10.1007/s13595-014-0372-6.
- Qirom, M. A., dan Supriadi. 2012. Penyusunan model penduga volume pohon jenis jelutung rawa (*Dyera polyphylla* (Miq) V. Steenis). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(3), 141-153.
- Qirom, M. A., dan Supriyadi. 2013. Model penduga volume pohon nyawai (*Ficus variegata* Blume) di Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 10(4), 173-184.
- Qirom, M. A. 2018. Penyusunan dan validasi model penduga volume jenis pohon balangeran (*Shorea balangeran* (Korth.) Burck) di Kalimantan Tengah. *Jurnal Wasian*, 5(2), 89-103.
- Riady, A. 2011. Penyusunan dan validasi persamaan tabel volume lokal pohon meranti (*Shorea spp*) di areal PT. Intaracawood Manufacturing, Kalimantan Timur. Skripsi tidak diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sahuri. 2017. Model pendugaan volume pohon karet saat peremajaan di Sembawa, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 14(2), 107-112.
- Siagian, K. 2011. Tabel Volume pohon *Agathis loranthifolia* di Hutan Pendidikan Gunung Walat Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa

- Barat. Skripsi tidak diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Simon, H. 2007. Metode inventori hutan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Subedi, M. R., dan Sharma, R. P. 2012. Allometric biomass models for bark of *Cinnamomum tamala* in mid-hill of Nepal. *Biomass and Bioenergi*, 47, 44-49.
- Sumadi, A, dan Siahaan, H. 2010. Model penduga volume pohon kayu bawang (*Disoxylum molliscimum* Burm F.) di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(5), 227-231.
- Susanty, F. H., dan Abdurachman. 2016. Analisis penyusunan model penduga volume pohon 3 jenis shorea di Tarakan, Kalimantan Utara. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 2(1), 29-40.
- Susila, I.W.W. 2009. Riap hutan tanaman jati dan cendana di Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6 (3): 157-185
- Yulianti, M. 2012. Penyusunan tabel volume lokal jabon (*Anthocephalus cadamba*) di hutan rakyat Desa Punggelan, Kecamatan Punggelan, Banjarnegara, Jawa Tengah. *Tekno Hutan Tanaman*, 5(2), 73-78.