

MODEL PRODUKSI BENIH MALAPARI (Pongamia pad

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumber energi nabati saat ini menjadi energi terbarukan yang sangat penting, mengingat keberadaannya mampu menjamin pasokan energi yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi emisi karbon. Indonesia memiliki potensi sumber-sumber energi nabati (bio-energi) yang berlimpah diantaranya kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, kapas, kanola, dan *rapeseed* untuk biodiesel, serta ubi kayu, ubi jalar, tebu, sorgum, sagu, aren, nipah, dan lontar untuk bioetanol (Sumaryono 2006). Namun demikian, beberapa komoditas seperti kelapa sawit, kelapa, kapas, ubi kayu, tebu, dan sagu, juga berpotensi atau merupakan komoditas sumber bahan pangan dan pakan, sehingga pengembangan sebagai bahan baku energi akan terkendala dan harus dihindarkan karena berkompetisi dengan kebutuhan bahan pangan dan pakan. Oleh karena itu, perlu menggali potensi dari tumbuhan-tumbuhan energi lainnya terutama yang berasal dari kawasan hutan tropik seperti malapari/kranji/mabai (*Pongamia pinnata* Merrill). Jenis ini termasuk dalam family Leguminosae yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel.

Potensi tanaman malapari yang bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah bijinya yang mengandung minyak nabati dengan kandungan minyak sebesar 27-40% dari berat kering benihnya (Maizar, 2006; Soerawidjaya, 2007). Minyak nabati tersebut diketahui mempunyai sifat yang hampir sama dengan minyak diesel konvensional (Mardjono, 2008). Tanaman malapari banyak ditemukan di sepanjang pantai dan hidup bergerombol. Jenis tanaman ini tumbuh baik pada tanah liat berpasir, tanah berpasir dan tanah liat yang bergumpal-gumpal pada kondisi masin dan alkalin. Pada sebaran alaminya, pohon malapari dapat tumbuh pada ketinggian antara 0 - 200 m. Jenis ini termasuk tanaman cepat tumbuh, mulai berbunga dan berbuah dalam waktu 4 - 5 tahun dengan tinggi pohon dapat mencapai 20 - 25 m (Heyne, 1987).

Dalam rangka pengembangan pemanfaatan biji malapari sebagai sumber bahan baku energi dibutuhkan informasi potensi produksi benihnya. Hal tersebut akan membantu dalam perencanaan dan pengelolaan tegakan sehingga dapat memproduksi biji dalam jumlah yang cukup dan berkualitas baik serta berkelanjutan. Salah satu upaya yang diperlukan untuk mendapatkan informasi produksi benih secara cepat

dan cukup teliti yaitu dengan menyediakan perangkat penduga produksi benih berdasarkan variabel dimensi pohon tersebut melalui pendekatan model dalam bentuk persamaan regresi (Gregoire dan Valentine, 1996). Dari berbagai hasil penelitian diketahui bahwa setiap jenis tanaman mempunyai model penduga produksi benih yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan perbedaan karakteristik benih seperti warna buah dan bentuk buah, tinggi pohon, tajuk pohon, jumlah sampel yang dikumpulkan serta lokasi dan waktu pengumpulannya (Kimodo *et al.*, 2011).

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan model penduga produksi benih malapari (*Pongamia pinnata* Merril) di Desa Batukaras, Kabupaten Ciamis.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2010 di Desa Batukaras, Kecamatan Cijulang, Kabupaten Ciamis, Propinsi Jawa Barat. Lokasi penelitian terletak pada posisi 07°43'55" LS dan 108°30'00" BT. Keadaan topografi umumnya datar, dengan ketinggian 1,87 m dpl.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah tegakan alami malapari (*Pongamia pinnata* Merril) berumur antara 5 tahun - 10 tahun. Peralatan penelitian yang digunakan adalah kompas, haga, meteran, GPS, gunting pruning, galah berkait, kantong plastik, label, timbangan dan alat-alat tulis.

C. Prosedur Penelitian

Semua pohon malapari yang terdapat di Batukaras disensus kemudian diukur dimensi pohonnya yaitu: tinggi (m), diameter pohon pada ketinggian 1,30 m dari permukaan tanah (cm) dan lebar tajuk (m). Untuk penentuan jumlah dan pemilihan pohon contoh disusun distribusi frekuensi diameter pohon (*diameter distribution*)(N).

Jumlah pohon contoh (n) ditetapkan 30 pohon dengan jumlah perwakilan masing-masing kelas diameter (n_i) sebanding dengan jumlah pohon tiap kelas diameter yang ada di areal penelitian (*proportional allocation*); sedangkan pemilihan pohonnya ditentukan secara terarah (*purposive sampling*) dengan memperhatikan keterwakilan kelas diameternya. Penentuan jumlah pohon contoh berdasarkan kelas diameter tercantum pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Penentuan jumlah pohon contoh (*Determination of the number of sample trees*)

Kelas diameter (<i>Diameter class</i>)	Populasi (<i>Population</i>) (N)	Contoh (<i>Sampel</i>) (n _i)
1	N1	$n1 = \frac{N1}{N} \cdot 30$
2	N2	$n2 = \frac{N2}{N} \cdot 30$
3	N3	$n3 = \frac{N3}{N} \cdot 30$
Jumlah pohon:	N	n

Pengumpulan data produksi benih diperoleh dengan cara mengunduh semua buah/polong yang terdapat pada tajuk pohon contoh. Semua buah hasil pengunduhan dikumpulkan dan dihitung jumlahnya kemudian dimasukkan dalam kantong yang telah diberi label sesuai nomor pohon. Buah malapari dari setiap pohon diekstraksi untuk dibuang kulit buahnya kemudian dihitung jumlah benihnya. Penghitungan produksi benih dilakukan dengan cara mengitung jumlah polong per-pohon dan jumlah benih per pohon serta menimbang berat benih kering (Kadar air 13,10%) per-pohon.

D. Analisis Data

Pendugaan produksi buah menggunakan persamaan regresi linier berganda dengan variabel bebas: diameter pohon setinggi dada (1,30 m), tinggi total pohon, tinggi bebas cabang, dan diameter tajuk. Bentuk persamaan

matematis adalah :

$$y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3$$

Dimana : y = Produksi buah (kg/pohon); x₁ = diameter pohon (cm); x₂ = tinggi total (m); x₃ = diameter tajuk (m); a,b,c,d,e = konstanta.

Dalam analisis regresi berganda tidak terlepas dari pengujian ada tidaknya multikolinieritas antar variabel bebas. Apabila dalam suatu model regresi terdapat kasus multikolinier, maka model regresi ganda tidak tepat.

Selain model pertumbuhan di atas, juga akan dianalisis model pendugaan produksi buah lainnya dengan variable bebas yang menunjukkan adanya korelasi nyata dengan produksi buah. Bentuk persamaan matematis adalah :

1. $y = a + bx$
2. $y = a + bx + cx^2$
3. $y = a e^{bx}$

Dimana : y = Produksi buah (kg/pohon); x = variabel bebas; a, b, c, d, e = konstanta.

Kriteria pemilihan model penduga produksi polong/biji adalah berdasarkan galat baku (se), koefisien determinasi (r^2), dan koefisien determinasi *adjusted* (r^2 -adj). Semakin kecil nilai simpangan baku, maka nilai taksiran model semakin mendekati nilai sebenarnya. Semakin besar nilai koefisien determinasi (r^2) atau nilai koefisien determinasi *adjusted* (r^2 -adj), maka model pendugaan produksi benih semakin baik (Sudjana, 1992).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Sebaran Pohon Contoh

Berdasarkan hasil sensus, jumlah pohon malapari di Batukaras sebanyak 103 pohon. Tegakan tersebut memiliki tinggi antara 3 m - 13 m, diameter (1.30 m) antara 8 cm - 45,9 cm, diameter tajuk antara 1,5 m - 16,2 m. Jumlah pohon contoh sebanyak 30 pohon dengan sebaran frekuensi masing-masing kelas diameter dan tinggi pohon disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Sebaran frekuensi diameter dan tinggi pohon contoh malapari (*Frequency distribution of diameter and height for the sample trees of P. pinnata*)

Kelas diameter (<i>Diameter class</i>) (cm)	Kelas tinggi (<i>Height class</i>) (m)					Jumlah (<i>Total</i>)
	3 - 5	5,5 - 7	7,5 - 9	9,5 - 11	11,5 - 13	
8,0 - 13,9	1	7	-	-	-	8
14,0 - 19,8	-	3	5	1	-	8
19,9 - 25,7	-	3	1	2	1	9
25,8 - 31,6	-	-	1	1	2	3
31,7 - 45,9	-	-	-	-	2	4
Jumlah (<i>Total</i>)	1	13	7	4	5	30

Berdasarkan data frekuensi masing-masing kelas (Tabel 2) menunjukkan bahwa tegakan malapari di Batukaras masih berumur muda. Tegakan didominasi oleh kelas diameter 8 cm - 25,7 cm sebanyak 83,33%, dan kelas tinggi terbanyak terdapat pada kelas tinggi antara 5,5 m - 7 m sebanyak 43,33%.

2. Hubungan Antara Jumlah Buah dan Jumlah Benih Dengan Dimensi Pohon

Tingkat keeratan hubungan antara produksi buah dengan dimensi pohon serta antara produksi benih malapari dengan dimensi pohon dapat dilihat dalam matrik korelasi seperti yang tersaji pada Tabel 3 dan 4.

Tabel (Table) 3. Korelasi antara jumlah buah dengan dimensi pohon malapari (*Correlation between number of fruit and dimation of malapari tree*).

Penduga (Predictor)	Jumlah buah (Number of fruit)	Tinggi (Height)	Diameter batang (Diameter)	Diameter tajuk (Crown diameter)
Jumlah buah (Number of fruit)	1	-	-	-
Tinggi (Height)	0,313 ^{ns}	-	-	-
Diameter batang (Diameter)	0,475 ^{**}	0,738 ^{**}	1	-
Diameter tajuk (Crown diameter)	0,527 ^{**}	0,580 ^{**}	0,805 ^{**}	1

Keterangan (Remarks) : ** = Berkorelasi nyata pada taraf uji 0,01 (*Correlation is significant at the 0.01 level*); ns = Tidak berkorelasi nyata pada taraf uji 0,05 (*not significantly different at 0.05 level*).

Tabel (Table) 4. Korelasi antara jumlah benih dengan dimensi pohon malapari (*Correlation between number of seed and dimation of malapari tree*).

Penduga (Predictor)	Jumlah benih (Number of seed)	Tinggi (Height)	Diameter batang (Diameter)	Diameter tajuk (Crown diameter)
Jumlah benih (Number of seed)	1	-	-	-
Tinggi (Height)	0,256 ^{ns}	1	-	-
Diameter batang (Diameter)	0,430 [*]	0,738 ^{**}	1	-
Diameter tajuk (Crown diameter)	0,485 ^{**}	0,580	0,805 ^{**}	1

Keterangan (Remarks) : ** = Berkorelasi nyata pada taraf uji 0,01 (*Correlation is significant at the 0.01 level*); * = Berkorelasi nyata pada taraf uji 0,05 (*Correlation is significant at the 0.05 level*); ns = Tidak berkorelasi nyata pada taraf uji 0,05 (*not significantly different at 0.05 level*).

3. Model Produksi Buah

Persamaan model produksi buah yang dihasilkan serta nilai koefisien korelasi (r), koefisien determinasi (r^2) dan galat baku (se) disajikan pada Tabel 5.

Hasil uji korelasi antar variable bebas (tinggi, diameter batang dan diameter tajuk) menunjukkan bahwa secara statistik berkorelasi

signifikan (Tabel 3 dan 4). Sehingga model regresi linear berganda menunjukkan ketidak-
 tepatnya model karena adanya multikolinearitas. Oleh karena itu dilakukan analisis regresi stepwise untuk menghindari terjadinya multiko-
 linearitas. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa variabel yang memiliki pengaruh terbesar terhadap produksi polong dan biji

Tabel (Table) 5. Koefisien korelasi, koefisien determinasi dan galat baku dari persamaan regresi penduga jumlah polong (Yp) dan biji malapari (Yb) (*Correlation coefficient, determination coefficient and standar error of the regression equation of malapari fruit and seed prediction*).

No.	Persamaan regresi (Regression equation)	Koefisien korelasi (Correlation coefficient) (r)	Koefisien determinasi (Determination coefficient adj) (r ² adj)	Galat baku (Standard error) (se)	Sig.
1.	$Y_p = 660,5 - 46,7X_1 + 39,9 X_2 + 290X_3$	53,6 %	20,5 %	1349,80	0,030
2.	$Y_p = - 759,7 + 375 X_3$	52,7 %	25,2 %	1309,00	0,003
3.	$Y_p = 172 + 87,8 X_3 + 19,97 X_3^2$	53,3 %	23,1 %	1327,40	0,010
4.	$Y_p = 233,80 e^{0,23 X_3}$	43,3 %	15,8 %	1,030	0,020
5.	$Y_p = 15,263 + 0,003 X_3 + 1,738 E7 X_2^2$	47,9 %	17,2 %	6,80	0,030
6.	$Y_p = 233,80 e^{0,00 X_2}$	43,6 %	16,1 %	0,37	0,020
7.	$Y_b = - 748 - 114X_1 + 58,3 X_2 + 387X_3$	49,7 %	16,0 %	1939,74	0,060
8.	$Y_b = - 1050 + 482 X_3$	48,5 %	20,8 %	1883,11	0,007
9.	$Y_b = 235,7 + 8612 X_3 + 27,57 X_3^2$	49,2 %	18,6 %	1909,76	0,020
10.	$Y_b = 220,89 e^{0,25 X_3}$	44,7 %	17,1 %	1,11	0,010
11.	$Y_b = 15,556 + 0,003 X_2 - 1,939 E7 X_2^2$	44,6 %	14,0 %	6,90	0,050
12.	$Y_b = 15,706 e^{7,61 E5 X_2}$	39,6 %	12,7%	0,38	0,030

Keterangan (Remarks): Yp = jumlah polong; Yb = jumlah biji; X₁ = tinggi pohon X₂ = diameter pohon; X₃ = diameter tajuk

malapari di Batukaras, Ciamis adalah diameter tajuk. Persamaan regresi produksi polong malapari adalah $Y_p = - 759,7 + 375 X_3$ butir (r = 52,7%) dan produksi biji malapari adalah $Y_b = - 1050 + 482 X_3$ butir (r = 48,5%).

B. Pembahasan

Hubungan antara produksi benih malapari per pohon dengan dimensi pohon dapat digambarkan melalui suatu bentuk persamaan regresi. Kedua parameter tersebut memiliki keeratan hubungan yang sangat nyata pada taraf uji 0,05 (Tabel 4). Dengan demikian, produksi

benih dapat diperkirakan hanya dengan mengukur diameter atau diameter tajuk pohon. Variabel bebas yang tertinggi keeratan hubungannya dengan variabel tak bebas adalah diameter tajuk (Tabel 5). Hal ini terlihat dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkannya yaitu sebesar 52,7% untuk jumlah polong dan 48,5% untuk jumlah biji, walaupun nilai galat bakunya tinggi. Galat baku terendah dicapai oleh model persamaan ekponensial dengan variabel tak bebas diameter pohon (X₂) (Tabel 5 nomor 6 dan 12). Sehingga pendugaan potensi produksi benih terbaik untuk tegakan malapari di

Batukaras menggunakan pendekatan dengan variable diameter tajuk, karena lebar tajuk sangat dipengaruhi oleh jarak tanam dan homogenitas tegakan. Tegakan malapari di lokasi tersebut merupakan tegakan alam dengan jarak tanam tidak teratur dan tanaman berasosiasi dengan tanaman yang berbeda diantara pohon dalam populasi tersebut. Hal yang sama juga terjadi pada jenis *Haloxylon ammodendron* bahwa parameter tajuk pohon lebih efektif dalam memprediksi produksi buah serta cukup simpel dan mudah dalam pelaksanaannya (Chaoyan *et al.*, 2012).

Produktivitas buah akan sangat ditentukan selain oleh faktor ketersediaan hara lahan, juga faktor luas kanopi (tajuk) yang erat hubungannya dengan fisiologis kemampuan daun dalam menghasilkan energi untuk mendukung produksi buah (Nambiar dan Brown, 1997). Bentuk dan keterbukaan tajuk yang baik akan meningkatkan proses fotosintesis yang berarti pula meningkatkan ketersediaan karbohidrat yang selanjutnya akan meningkatkan produksi buah dan benih. Foster (2008) mengindikasikan bahwa produksi buah yang banyak (*abundance*) berkorelasi tinggi dengan ukuran tajuk pohon dan kerapatan tajuk (*foliage density*). Pohon yang memiliki keterbukaan tajuk yang besar

dapat menyerap jumlah cahaya matahari yang lebih banyak untuk proses fotosintesis bagi tanaman.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Jumlah produksi benih malapari per pohon di Batukaras (Y_b) sangat dipengaruhi oleh diameter tajuk (X_3), dengan model pendugaan $Y_b = -1050 + 482 X_3$. Rendahnya nilai koefisien korelasi (r) dan nilai determinasi (r^2) karena tegakan malapari di Batukaras merupakan tegakan alami dengan umur dan jarak antar pohon yang beragam.

B. Saran

Model pendugaan produksi benih ini dapat digunakan sebagai alat penduga produksi benih malapari pada tegakan di Batukaras, Ciamis Jawa Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaoyan Lv., X. Zhang, G. Liu dan C. Deng. 2012. Seed yield model of *Haloxylon ammodendron* (C.A. Meyer) Bunge in Junggar Basin, China. Pak. J. Bot., 44(4): 1233-1239.
- Foster, M.S. 2008. Freeze-frame fruit selection by birds. Wilson J. Ornithol., 120:901-905.
- Gregoire, T.G. dan Valentine, H.T. 1996. Sampling methods to estimate stem length and surface area of tropical trees. For. Ecol. Manage. 83: 229-235.

- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Kimondo, J.M., C.A. Okia, J.G. Agea, R.A.A. Abohassan, J. Mulatya dan Z. Teklehaimanot. 2011. Estimating Fruit Yield from *Vitex payos* (Lour) Merr. In Semi-arid Eastern Province of Kenya : Application of Allometric equation. Research Journal of Applied Science 6 (3) : 153 -162, 2011.
- Maizar, R. 2006. The Prospect of Biofuels in National and Global Energy Scene. Prossiding Seminar Nasional Bioteknologi 2006. Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong.
- Mardjono, R. 2008. Mengenal Ki Pahang (*Pongamia pinnata*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Harapan Masa Depan. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Volume 14: 1 April (1-3). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Nambiar, E.K.S. dan A.G. Brown. 1997. Management of Soil, Nutrient and Water in Tropical Plantation Forest. ACIAR and CIFOR Published. CSIRO Canberra. Australia.
- Soerawidjaja, T.H. 2007. An Overview on Biofuels : The 3rd MRPTNI CUPT Conference, Chiang Mai, Thailand, 15 Desember 2007.
- Sudjana. 1992. Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti. Tarsito. Bandung.
- Sumaryono, W. 2006. Kajian Komprehensif dan Teknologi Pengembangan Bioetanol sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN). Seminar Bioenergi. Prospek Bisnis dan peluang Investasi. Jakarta 6 Desember 2006. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.