

**ANALISIS RENDEMEN ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans*)
PADA BERBAGAI KELAS INTENSITAS CAHAYA
MATAHARI DI DESA BATU KERAMAT KECAMATAN
KOTA AGUNG KABUPATEN TANGGAMUS**

***ESSENTIAL OIL RENDEMEN ANALYSIS OF NUTMEG
(Myristica fragrans) SEEDS IN VARIOUS CLASSES OF
SUNLIGHT INTENSITY AT BATU KERAMAT VILLAGE, KOTA
AGUNG SUBDISTRICT, DISTRICT OF TANGGAMUS***

ERIN AGESTA ARIANDI*, DURYAT, TRIO SANTOSO

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Email: erin8338@gmail.com; erin.1214151019@students.unila.ac.id

ABSTRAK

Pohon pala (*Myristica fragrans*) merupakan pohon penghasil rempah-rempah dengan nilai ekonomi yang tinggi. Pohon pala mengandung minyak atsiri sebagai salah satu hasil metabolit sekunder. Kecukupan cahaya matahari, jarak rata-rata pohon yang bersinggungan, jenis pohon bersinggungan dan jumlah pohon bersinggungan berpengaruh terhadap fotosintesis termasuk hasil metabolit sekunder. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis rendemen atsiri yang diperoleh dari pohon pala berdasarkan perbedaan intensitas cahaya matahari yang diakibatkan perbedaan strata tajuk dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hasil rendemen atsiri pala. Penelitian ini menggunakan perbedaan intensitas cahaya matahari sebagai perlakuan yaitu intensitas cahaya matahari rendah (0- 25%), intensitas cahaya matahari sedang (25-75%) dan intensitas cahaya matahari tinggi (75-100%). Kemudian data dianalisis dengan menggunakan regresi linier berganda. Hasil penelitian menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari yang paling baik yaitu pada intensitas cahaya matahari sedang (25-75%) dengan rendemen atsiri yang dihasilkan sebanyak 198,2 ml/kg. Hasil penelitian berdasarkan Uji F diketahui bahwa seluruh variabel (intensitas cahaya matahari (X_1), jarak rata-rata pohon bersinggungan (X_2), jenis pohon bersinggungan (X_3) dan jumlah pohon bersinggungan (X_4)), berpengaruh signifikan terhadap rendemen minyak atsiri. Hasil analisis regresi linier berganda menghasilkan persamaan $Y = 2.133 + 0.037X_1 + 0.275X_2 - 0.226X_3 - 0.049X_4$, yang menunjukkan bahwa nilai positif berbanding lurus dengan hasil rendemen minyak atsiri dan nilai negatif berbanding terbalik dengan hasil rendemen minyak atsiri. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan sebesar 60,2 %, hal ini berarti bahwa persamaan tersebut mampu menerangkan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap rendemen atsiri biji pala sebesar 60,2%.

Kata kunci: intensitas cahaya matahari, minyak atsiri, *Myristica fragrans*, regresi linier berganda.

ABSTRACT

*Nutmeg tree (*Myristica fragrans*) is a spice tree with high economic value. Nutmeg fruit contains essential oil as the results of secondary metabolism process. Adequacy of sunlight, the average distance of intersect trees, the tree species and numbers of intersect trees on photosynthesis and the results of secondary metabolism. The aimed of the study was to analyze the rendement yield obtained from the nutmeg fruit based on differences sunlight intensity with the differences stratum canopy and determine the factors that influence the yield of nutmeg essential oil. The differences of sunlight intensity was used as a treatment there were three classes of sunlight intensity which were low sunlight intensity (0-25%), the moderate sunlight intensity (25-75%) and the high sunlight intensity (75-100%). The multiple linier regression was employed as data analysis method. The result explained that the best sunlight intensity was the moderate (25-75%) with essential oil rendement as much 198,2 ml/kg. The result test *F* shown that in all variable (the sunlight intensity (X_1), the average distance of intersect trees (X_2), the tree species (X_3) and numbers of intersect trees (X_4)), significantly influenced the production of essential oil. The results of multiple linear regression analysis deliver the equation of $Y = 2,133 + 0.037X_1 + 0.275X_2 - 0.226X_3 - 0.049X_4$, the equation show a positive value means directly proporsional to the result of yield by nutmeg essential oil and a negative value means the opposite. 60,2% coefficient determination value, which means that the equation could explain 60,2% the variables influence to the nutmeg essential oil rendement.*

*Keywords: essential oil, multiple linear regression, *Myristica fragrans*, sunlight intensity.*

PENDAHULUAN

Pohon pala (*Myristica fragrans*) merupakan pohon penghasil rempah-rempah dengan nilai ekonomi yang tinggi. Sejak dahulu komoditi pala sudah terkenal sampai mancanegara. Bagian dari komoditi ini yang dimanfaatkan adalah buahnya yang terdiri dari daging buah, kulit biji dan bijinya. Pala merupakan salah satu komoditas ekspor yang penting karena Indonesia merupakan negara pengekspor biji pala terbesar (sekitar 60%) ke pasar dunia. Pala juga merupakan komoditas ekspor yang mempunyai prospek yang baik karena akan selalu dibutuhkan secara kontinyu baik dalam industri makanan, minuman, obat-obatan dan lain-lain. Kebutuhan pala dalam negeri sampai saat ini cukup tinggi. Bubuk pala biasanya dipakai sebagai penyedap untuk roti atau kue, puding, saus, sayuran dan minuman penyegar, selain itu pala juga mengandung minyak atsiri yang biasanya dipakai sebagai campuran parfum atau sabun (Nurdjannah, 2007). Minyak atsiri merupakan senyawa mudah menguap yang tidak larut dalam air yang berasal dari tanaman. Minyak atsiri merupakan salah satu hasil metabolit sekunder yang secara alami merupakan bentuk pertahanan tanaman terhadap hama dan penyakit.

Kecukupan cahaya matahari, jarak rata-rata pohon yang bersinggungan, jenis tanaman yang bersinggungan dan jumlah tanaman yang bersinggungan berpengaruh terhadap proses fotosintesis termasuk hasil metabolit sekunder. Faktor-faktor yang diterima setiap tanaman sangat dipengaruhi oleh posisi tajuk dalam strata, dimana kelangsungan proses fotosintesis yang berjalan baik akan menghasilkan produktivitas tanaman yang tinggi.

Pohon pala digemari oleh petani HKm (Hutan Kemasyarakatan) karena memiliki buah dengan nilai ekonomi tinggi yang akan berdampak pada pendapatan dan kelangsungan HKm atau yang juga dikenal dengan *Community Forestry*. Peningkatan produktivitas lahan dan

kelangsungan ekologi pada tumbuhan dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu perbedaan strata tajuk pada tanaman.

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis rendemen atsiri yang diperoleh dari pohon pala dengan perbedaan intensitas cahaya matahari yang diakibatkan perbedaan strata tajuk dan mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap hasil rendemen atsiri pala.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian di Desa Batu Keramat, Kecamatan Kota Agung, Kabupaten Tanggamus. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Oktober 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji pala (*M. fragrans*) dari tiga kelompok intensitas cahaya matahari dan pelarut n-Heksane. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa lux meter, kompas, galah, *GPS (General Prosecing System)*, tali rafia, kertas stempel, isolasi, plastik *packing*, pisau, hygrometer, timbangan, oven, diskmill, sokhlet, kamera digital dan komputer.

Penelitian ini dilakukan dengan cara penyulingan biji pala kering pada tiga kelas tajuk yang berbeda. Masing-masing perlakuan menggunakan empat sampel pohon dan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan pada penelitian, yaitu intensitas cahaya matahari rendah (0-25%), intensitas cahaya matahari sedang (25-75%) dan intensitas cahaya matahari tinggi (75-100%) (Mahendra, 2009).

Model persamaan regresi linier berganda dari analisis rendemen atsiri biji pala (*M. fragrans*) dengan perbedaan intensitas cahaya matahari sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + e$$

Keterangan:

Y	= minyak atsiri biji pala
α	= konstanta
X_1	= intensitas cahaya matahari
X_2	= jarak rata-rata pohon
X_3	= jenis pohon bersinggungan
X_4	= jumlah pohon bersinggungan
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$	= koefisien regresi
e	= error

Pelaksanaan penelitian meliputi: pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan lux meter, mengidentifikasi tanaman sekitar yang masih bersinggungan dengan pohon pala sampel. Pemanenan biji pala pada pohon yang sudah diukur intensitas cahaya matahari, penyeleksian dan ekstraksi buah pala yang sudah dipanen, mengukur kelembaban dan suhu udara pada lokasi pengeringan, pengeringan biji pala yang sudah diekstraksi selama ± 29 hari dengan suhu 25-45°C serta pemecahan tempurung biji pala yang sudah kering. Mengukur kadar air biji pala dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat basah} - \text{berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100\%$$

Biji pala yang sudah diukur kadar airnya, kemudian digiling dengan menggunakan diskmill. Penyulingan biji pala pada masing-masing sampel sebanyak 50 gram dengan menggunakan larutan n-Heksane sebanyak 4-5 kali berat sampel, penyulingan dilakukan selaman 6 jam dengan suhu yang digunakan sebesar 70°C dengan menggunakan sokhlet.

Pengumpulan data dengan mengamati peubah dalam penelitian. Peubah yang diamati adalah: intensitas cahaya matahari (%), jarak rata-rata pohon bersinggungan (m), jenis pohon bersinggungan dan jumlah pohon bersinggungan.

Pengolahan data dilakukan dengan analisis regresi linier berganda untuk menguji hipotesis. Uji yang dilakukan yaitu uji F untuk menunjukkan apakah semua variabel independen yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Kemudian melakukan uji regresi linier berganda untuk menentukan hubungan antara beberapa variabel bebas dengan variabel terikat. Keterandalan model digunakan untuk mengetahui koefisien determinasi (R^2), model regresi dinilai cukup baik apabila memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) ≥ 0.50 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil rendemen minyak atsiri yang diperoleh pada biji pala (*M. fragrans*) dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu intensitas cahaya matahari (X_1), jarak rata-rata pohon (X_2), jenis pohon bersinggungan (X_3) dan jumlah pohon bersinggungan (X_4). Hasil rendemen atsiri biji pala berdasarkan variabel-variabel yang mempengaruhi di sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penyulingan minyak atsiri biji pala (*M. fragrans*) pada berbagai variabel yang mempengaruhi

	Intensitas Cahaya Matahari (%)			Jarak Rata-rata Pohon (m)			
	0 – 25	25 – 75	75 – 100	0	3	3,5	4
Rendemen Minyak Atsiri Pala (ml/kg)	104,6	198,2	120,6	111	130,8	196,6	146,6

Sumber: Data primer 2016.

Tabel 1. Lanjutan

	Jenis Pohon Bersinggungan						Jumlah Pohon Bersinggungan			
	0	2	3	4	5	6	0	1	2	3
Rendemen Minyak Atsiri Pala (ml/kg)	111	105,4	185	216	148,6	122,6	111	165	143,8	93,4

Sumber: Data primer 2016.

Uji F dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi paling tidak satu variabel independen dengan variabel dependennya. Variabel independen yang mempengaruhi yaitu intensitas cahaya matahari (X_1), jarak rata-rata pohon (X_2), jenis pohon bersinggungan (X_3) dan jumlah pohon bersinggungan (X_4), sedangkan variabel dependen yang dipengaruhi yaitu hasil minyak atsiri (Y). Hasil perhitungan uji F secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan uji F pada analisis rendemen minyak atsiri biji pala (*M. fragrans*).

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F Hitung	F Tabel
Regression	77,772	4	19,443	5,194	2,37
Residual	116,035	31	3,743		
Total	193,807	35			

Sumber: Data primer 2016.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai F hitung sebesar 5,194 dan nilai F tabel sebesar 2,37. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa F hitung > F tabel, maka dapat disimpulkan bahwa variabel intensitas cahaya matahari, jarak rata-rata pohon bersinggungan, jenis pohon bersinggungan dan jumlah tanaman bersinggungan secara bersama-sama memiliki korelasi terhadap rendemen atsiri pala.

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dan untuk mengetahui besar hubungan antara variabel independen dengan masing-masing variabel dependennya. Hasil pengujian regresi linier berganda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian regresi linier berganda pada analisis rendemen minyak atsiri biji pala (*M. fragrans*).

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Toleranc e	VIF
(Constant)	2,133	2,323		0,918	0,366		
Intensitas cahaya matahari	0,037	0,024	0,491	1,531	0,136	0,188	5,332
Jarak rata-rata pohon	0,275	0,473	0,705	2,696	0,011	0,282	3,543
Jenis pohon bersinggungan	-0,226	0,742	-0,200	-0,304	0,063	0,045	2,463
Jumlah pohon bersinggungan	-0,049	1,150	-0,035	-0,082	0,935	0,106	9,453

Sumber: Data primer 2016.

Persamaan regresi yang dihasilkan dari analisis SPSS dengan menggunakan metode linier berganda adalah sebagai berikut.

$$Y = 2.133 + 0.037X_1 + 0.275X_2 - 0.226X_3 - 0.049X_4$$

Ket :

Y = minyak atsiri biji pala

X₁ = intensitas cahaya matahari

X₂ = jarak rata-rata pohon bersinggungan

X₃ = jenis pohon bersinggungan

X₄ = jumlah pohon bersinggungan

Persamaan di atas menunjukkan bentuk hubungan masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya (minyak atsiri biji pala). Nilai konstanta sebesar 2,133 menunjukkan bahwa jika variabel intensitas cahaya matahari, jarak rata-rata pohon bersinggungan, jenis pohon bersinggungan dan jumlah pohon bersinggungan dianggap konstan atau sama dengan nol (0). Maka tingkat penambahan minyak atsiri adalah 2,133 ml.

Koefisien regresi X_1 yaitu intensitas cahaya matahari mengartikan bahwa setiap penambahan 1% cahaya matahari secara rata-rata, akan meningkatkan 0,037 ml minyak atsiri per 50 gr biji pala yang disuling dari kondisi sebelumnya. Sampai pada intensitas tertentu, peningkatan intensitas cahaya matahari akan secara langsung meningkatkan rendemen minyak atsiri biji pala.

Koefisien regresi X_2 yaitu jarak rata-rata pohon bersinggungan juga meningkatkan rendemen minyak atsiri dan peningkatannya lebih signifikan. Peningkatan 1 m jarak rata-rata pohon bersinggungan akan meningkatkan 0,275 ml minyak atsiri per 50 gr biji pala yang disuling dari kondisi sebelumnya.

Koefisien regresi X_3 yaitu jenis pohon bersinggungan mengartikan bahwa setiap pengurangan satu jenis pohon yang bersinggungan pada pohon pala akan meningkatkan 0,226 ml minyak atsiri per 50 gr biji pala yang disuling dari kondisi sebelumnya. Peningkatan minyak atsiri yang terjadi sama dengan koefisien regresi X_4 yaitu jumlah pohon bersinggungan yang menunjukkan bahwa setiap terjadi pengurangan satu jumlah pohon bersinggungan akan meningkatkan 0,049 ml minyak atsiri per 50 gr biji pala yang disuling.

Analisis keterandalan model dilakukan dengan analisis koefisien determinasi (R^2), analisis ini digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel bebas atau lebih yang secara bersama-sama dihubungkan dengan variabel terikatnya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya sumbangan seluruh variabel bebas yang menjadi objek penelitian terhadap variabel terikatnya. Hasil pengujian analisis korelasi keterandalan model dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian analisis korelasi berganda pada analisis rendemen minyak atsiri biji pala (*M. fragrans*)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,633 ^a	0,602	0,587	1,9347	0,582

Sumber: Data primer 2016.

Tabel 4 menunjukkan nilai R^2 (*R Square*) adalah 0,602 atau 60,2%. Perhitungan ini menunjukkan bahwa variabel dependen minyak atsiri yang dipengaruhi sebesar 60,2%, sedangkan selebihnya yaitu sebesar 39,8% dapat dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini.

Pembahasan

Tanaman pala adalah tanaman toleran sehingga lebih efisien dalam memanfaatkan cahaya untuk metabolisme. Menurut Indriyanto (2008), jenis pohon toleran mempunyai titik kompensasi cahaya rendah dan diduga mampu menggunakan hasil fotosintesis lebih efisien dibandingkan dengan jenis pohon intoleran. Intensitas cahaya matahari sedang pada tanaman pala memberikan hasil minyak atsiri yang paling baik. Berdasarkan hasil penelitian, intensitas cahaya matahari yang rendah diduga tidak cukup optimum bagi tanaman untuk melakukan fotosintesis, sehingga zat metabolit sekunder yang dihasilkan juga rendah. Cahaya matahari mempengaruhi kadar minyak yang dihasilkan tanaman (Maryani dan Gusmawartati, 2011). Lakitan (2012), mengemukakan bahwa kecukupan air yang tersedia untuk tanaman dan laju fotosintesa hampir berbanding lurus dengan penangkapan (intersepsi) radiasi matahari.

Jarak tanam merupakan faktor penting dalam memberikan ruang tumbuh optimal bagi pertumbuhan tanaman (Sudomo, 2011). Jarak tanam yang baik akan mengoptimalkan tanaman untuk dapat berkembang dan dapat memaksimalkan hasil produktivitasnya. Setyowati dan Utami (2013), menyatakan bahwa pengaturan jarak tanam yang tepat dapat

memperkecil persaingan antar tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Marjenah (2003), yang mengemukakan bahwa tumbuhan yang ditanam dengan jarak tanam yang sesuai dengan kebutuhannya memiliki ruang tumbuh untuk berkembang dan fotosintesis yang luas untuk melakukan aktivitas fisiologis. Jarak tanam secara fisiologis akan menyangkut ruang dan tempat tanaman hidup dan berkembang. Jarak tanam yang terlalu sempit mengakibatkan terjadinya persaingan dalam memperoleh unsur hara, air, sinar matahari dan tempat untuk berkembang. Menurut Setyamidjaja (2000), jarak tanam yang optimal atau jarak tanaman yang baik dipengaruhi berbagai faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya yaitu sifat klon yang di tanam, bentuk wilayah (topografi) dan kerapatan tanaman.

Pohon pala memiliki kebutuhan hidup yang sama dengan tanaman lain untuk bertahan hidup seperti unsur hara, ruang tumbuh dan cahaya matahari. Pohon pala akan berkompetisi dengan tanaman lain yang bersinggungan untuk mendapatkan unsur hara, sehingga semakin banyak tanaman yang bersinggungan dengan pohon pala akan meningkatkan kompetisi yang terjadi di lahan tersebut yang akan mengakibatkan penurunan produktivitas pala. Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya rendemen atsiri biji pala pada pohon yang bersinggungan atau berkompetisi dengan tanaman yang lain. Indriyanto (2010), mengemukakan bahwa kompetisi paling keras terjadi pada tumbuhan yang memiliki spesies yang sama. Hal tersebut dapat terjadi karena tumbuhan yang berspesies sama akan memerlukan unsur hara yang sama jenisnya dan jumlahnya, sehingga antar tanaman dengan spesies yang sama kompetisi yang terjadi sangat keras.

Persaingan yang tinggi pada tanaman dalam satu lahan baik persaingan hara, cahaya dan ruang tumbuh akan membuat tingkat fotosintesis semakin rendah. Arwani (2013), menyatakan bahwa kerapatan tanaman sangat mempengaruhi hasil atau produktivitas tanaman, hal ini terkait dengan tingkat kompetisi antar tanaman. Kompetisi biasanya mulai terjadi setelah tanaman mencapai tingkat pertumbuhan tertentu dan kemudian semakin keras dengan pertambahan ukuran tanaman dengan umur (Kurniawan, 2012). Semakin tinggi pohon yang bersinggungan maka tingkat kompetisi dalam mendapatkan air, cahaya dan ruang tumbuh juga akan semakin tinggi. Fitriana (2007), mengemukakan bahwa tanaman pala merupakan tanaman yang membutuhkan tanaman pelindung disekitarnya. Tanaman tersebut sangat peka terhadap angin kencang yang dapat merusak ujung mahkota, akan tetapi pelindung yang terlalu rapat dapat merusak unsur hara yang akan diterima oleh tanaman pala.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh simpulan bahwa variabel intensitas cahaya matahari, jarak rata-rata pohon bersinggungan, jenis pohon bersinggungan dan jumlah pohon bersinggungan bersama-sama berpengaruh terhadap nilai rendemen atsiri pala. Intensitas cahaya matahari terbaik untuk tanaman pala yaitu intensitas cahaya matahari sedang dengan hasil rendemen atsiri sebanyak 198,2 ml/kg, jarak rata-rata pohon terbaik yaitu pada jarak 3,5 meter dengan rendemen minyak atsiri sebanyak 196,6 ml/kg, untuk jenis pohon bersinggungan terbaik yaitu pada nilai 4 dengan rendemen atsiri sebanyak 216 ml/kg dan jumlah pohon bersinggungan terbaik yaitu 1 pohon bersinggungan dengan rendemen atsiri yang dihasilkan sebanyak 165 ml/kg.

Persamaan regresi yang dihasilkan dalam analisis SPSS yaitu: $Y = 2.133 + 0.037X_1 + 0.275X_2 - 0.226X_3 - 0.049X_4$. Nilai R^2 (R Square) yang diperoleh sebesar 0,602 atau 60,2%. Perhitungan ini menunjukkan bahwa variabel dependen minyak atsiri yang dipengaruhi sebesar 60,2 %, sedangkan selebihnya yaitu sebesar 39,8 % dapat dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwani, A., Harwati, T dan Hardiyatmi, S. 2013. Pengaruh Jumlah Benih Perlubang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata Sturf*). *Jurnal Inovasi Pertanian*. 12(2):27-40.
- Fitrina. 2007. *Analisis Saluran Pemasaran Komoditas Pala (Myristica fragrans HOUTT) dan Turunannya*. Skripsi. Program Studi Ekonomi Pertanian dan Sumberdaya Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 95p.
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budi Daya Hutan*. Buku. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 234p.
- Indriyanto. 2010. *Ekologi Hutan*. Buku. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 210p.
- Kurniawan, H. 2012. Strata Tajuk Dan Kompetisi Pertumbuhan Cendana (*Santalum album Linn.*) di Pulau Timor. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 1(2):103-115.
- Lakitan, B. 2012. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Buku. Rajawali Press. Jakarta. 205p.
- Mahendra, F. 2009. *Sistem Agroforestri dan Aplikasinya*. Buku. Graha Ilmu. Yogyakarta. 198p.
- Maryani, A. T dan Gusmawartati. 2011. Pengaruh Naungan Dan Pemberian Kieserit Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin Benth.*) Pada Medium Gambut. *Jurnal agroteknologi*. 2(1):7-16.
- Marjenah. 2003. Hubungan antara jarak tanaman dengan tinggi dan diameter tanaman jati (*Tectona grandis Linn.f*) di Kalimantan Timur. *Jurnal Rimba*. 11(1):21-26.
- Nurdjannah, N. 2007. *Tekhnologi Pengolahan Pala*. Buku. Badan Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bandung. 55p.
- Setyamidjaja, D. 2000. *Teh Budi Daya dan Pengolahan Pasca Panen*. Buku. Kanisius. Yogyakarta. 154p.
- Setyowati, N dan Utami, N. W. 2013. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tiga Aksesori Jagung Pulut Lokal Maros. *Jurnal Agrotropika*. 18(1):1-7.
- Sudomo, A. 2011. Pertumbuhan Manglid (*Manglieta gauca*) Pada Tiga Jarak Tanam Dan Tiga Jenis Pupuk di Tasikmalaya, Jawa Barat. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*. 3(3):111-118.