

Respon Akar Bibit Aren Genjah (*Arenga pinnata*) Di Pembibitan Pada Pemberian Dosis dan Interval Pupuk Organik Cair Nasa

Response of Genjah Sugar Palm (*Arenga pinnata*) In Seedling On Giving Dosage and Interval Liquid Organic Fertilizer Nasa

Yetti Elidar¹

Tenaga Pendidik Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
Jl. Pasir Balengkong Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75117
e-mail: elidaryetti@gmail.com

Diterima : 10 Mei 2018 Disetujui : 1 Juni 2018

ABSTRACT

*Research on the response of roots of palm sugar palm seeds (*Arenga pinnata*) in nurseries at doses and intervals of Nasa liquid organic fertilizer. Aims to determine the dosage, interval and combination of dosages and fertilization intervals with Nasa liquid organic fertilizer which can provide the best dry weight of the roots in the nursery. The research design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 3x3 factorial experiments and each treatment was repeated 8 (eight) times, consisting of: the first factor was the treatment of POC Nasa dose in a concentration of 3 cc POC Nasa per liter of water (D) consists of 3 levels, namely: d1 = 300 ml POC Nasa, d2 = 400 ml POC Nasa, d3 = 500 ml POC Nasa, while the second factor is the treatment of POC Nasa Interval (I) consisting of 3 levels, namely: i1 = 2 once a week, i2 = once every 3 weeks, i3 = once every 4 weeks. The results of the POC Nasa dose study had a significant effect on leaf wet weight, leaf dry weight, root wet weight and root dry weight. The best dose at this level are: d2 (400 ml of Nasa liquid organic fertilizer), the interval of liquid organic fertilizer Nasa has a significant effect on leaf wet weight, leaf dry weight, root wet weight and root dry weight. The best dose at this level is: i1 (once every 2 weeks). The treatment combination has no significant effect on all parameters.*

Keyword: Arenga pinnata, dosage, fertilization interval

PENDAHULUAN

Tanaman aren dengan nama latin (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) merupakan tanaman perkebunan yang potensial untuk dikembangkan. Hampir seluruh bagian tanaman aren dapat dimanfaatkan, yaitu sebagai penghasil nira (bahan utama gula aren, minuman, cuka, dan alkohol), sumber energi terbarukan (bioethanol), sumber karbohidrat (tepung), bahan campuran minuman (kolang-kaling), bahan bangunan (batang), dan sebagai tanaman konservasi untuk lahan-lahan kritis. Selain itu, secara ekologis tanaman aren dapat berfungsi sebagai pendukung habitat dan fauna tertentu serta dapat mendukung program pengawetan tanah dan air (Saleh, 2004).

Provinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi pengembangan komoditi aren. Pengembangan tanaman aren di provinsi ini pada tahun 2008, seluas 1.504 ha dengan produktivitas gula merah 4,21 ton ha⁻¹. Sejak tahun 2009 luas lahan 1.383 ha dan produktivitas gula merahnya 3,31 ton ha⁻¹.

Selanjutnya pada tahun 2010 seluas 1.273 ha terjadi peningkatan produktivitas gula merah menjadi 4,30 ton ha⁻¹. Ketika tahun 2011 terjadi penurunan luas lahan menjadi 1.253 ha dan produktivitas gula merahnya 1,29 ton ha⁻¹ (Dinas Perkebunan Provinsi Kaltim, 2013). Pada masa pembibitan pemeliharaan dipusatkan pada media tanam, di antaranya pemberian pupuk untuk memacu pertumbuhan tanaman. Untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman maka diperlukan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Pemupukan aren genjah di pembibitan bertujuan untuk menambah unsur-unsur hara yang kurang tersedia didalam tanah yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman.

Pupuk Organik Cair NASA berfungsi Multiguna yaitu selain terutama dipergunakan untuk semua jenis tanaman pangan (Padi, palawija), horti (Sayuran, buah, bunga) dan tanaman tahunan (Coklat, kelapa sawit, karet) juga untuk ternak/unggas dan ikan/udang. Kandungan unsur hara mikro dalam 1 liter Pupuk Organik Cair NASA mempunyai fungsi setara dengan kandungan unsur hara mikro 1 ton

pupuk kandang. Kandungan Humat dan Fulvat dalam Pupuk Organik Cair NASA akan memperbaiki konsistensi (kegemburan) tanah yang keras serta melarutkan SP-36 dengan cepat (Anonim, 2015c). Selain itu Pupuk Organik Cair NASA akan memacu perbanyak pembentukan senyawa polyfenol untuk meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit (Anonim, 2015c). Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang Respon Akar Bibit Aren Genjah (*Arenga pinnata*) di Pembibitan Pada Pemberian Dosis dan Interval POC Nasa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan selama empat bulan mulai bulan September sampai dengan bulan Desember 2014, terhitung dari bibit berumur 8 bulan sampai bibit berumur 12 bulan di pembibitan. Penelitian dilaksanakan di UPTD Balai Sertifikasi Benih Perkebunan Samarinda Kalimantan Timur. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit aren varietas aren genjah Kutai Timur yang berumur 8 bulan, air, POC Nasa, Matador, Dithane M-45, paranet 25%. Rancangan penelitian yang

digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan faktorial 3x3 dan masing-masing perlakuan diulang 8 (delapan) kali, terdiri dari: faktor pertama adalah perlakuan dosis POC Nasa dalam konsentrasi 3 cc POC Nasa per liter air (D) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : $d_1 = 300$ ml POC Nasa, $d_2 = 400$ ml POC Nasa, $d_3 = 500$ ml POC Nasa, sedangkan faktor kedua adalah perlakuan Interval POC Nasa (I) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: $i_1 = 2$ minggu sekali, $i_2 = 3$ minggu sekali, $i_3 = 4$ minggu sekali. Penelitian ini berjumlah 144 bibit yang terdiri dari perlakuan 3 x 3 dengan 8 ulangan dan setiap perlakuan terdiri dari 2 bibit. Pelaksanaan penelitian meliputi ; penyiapan lahan, perlakuan skarifikasi dan penyemaian, persiapan media tanam, penanaman, pemberian label, perlakuan POC Nasa, pemeliharaan (penyiraman, pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit). Parameter penelitian meliputi ; bobot basah daun, bobot basah akar, bobot kering daun dan bobot kering akar. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan jika terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 . Rata-rata bobot kering dan basah daun dan akar bibit aren genjah

Perlakuan	Bobot Basah	Bobot Kering	Bobot Basah	Bobot Kering
	Daun	Daun	Akar	Akar
d1	478.88b	344.93b	191.67b	112.25b
d2	588.88a	461.09a	242.73a	143.30a
d3	538.55a	390.45a	253.53a	155.75a
i1	560.79a	442.93a	243.87a	148.30a
i2	518.21c	378.61b	224.00b	134.75b
i3	527.29b	374.93c	220.07c	128.25c
d1i1	520.75	381.20	197.20	161.40
d1i2	418.50	305.40	164.60	120.20
d1i3	497.38	348.20	213.20	167.40
d2i1	619.63	562.38	276.60	217.60
d2i2	604.00	429.20	245.60	203.80
d2i3	543.00	391.70	206.00	151.80
d3i1	542.00	385.20	257.80	214.20
d3i2	532.14	401.24	261.80	215.00
d3i3	541.50	384.90	241.00	193.80

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Hasil uji BNT 5% perlakuan dosis POC Nasa pada parameter bobot basah daun menunjukkan bahwa perlakuan d_1 berbeda nyata dengan perlakuan d_2 dan d_3 . Perlakuan d_2 berbeda

tidak nyata dengan perlakuan d_3 . Rata-rata bobot basah daun tertinggi pada perlakuan d_2 yaitu 588.88 g, sedangkan bobot basah daun terendah terdapat pada perlakuan d_1 yaitu 478.88 g.

Hasil uji BNT 5% perlakuan interval POC Nasa pada parameter bobot basah daun menunjukkan bahwa perlakuan i_0 berbeda nyata dengan perlakuan i_2 dan i_3 . Perlakuan i_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan i_3 . Rata-rata bobot basah daun tertinggi pada perlakuan i_1 yaitu 560.79 g, sedangkan rata-rata bobot basah terendah terdapat pada perlakuan i_2 yaitu 518.21 g.

Perlakuan dosis i_2 telah memberikan unsur-unsur senyawa organik penyusun sel yang telah mencukupi kebutuhan unsur hara bagi bibit aren seperti N, P dan K sebagai komponen dalam pembentukan enzim yang dapat meningkatkan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter pangkal batang dan panjang pelepah) dan kondisi fisik dari tanaman seperti bertambahnya besar dan berat tanaman dalam kapasitas seimbang dan sesuai bagi kebutuhan tanaman. Diperjelas oleh pendapat Harjadi (1993), apabila translokasi fotosintat dari daun ke bagian tanaman lainnya seperti akar dan batang sangat lancar maka menyebabkan bertambahnya berat segar tanaman, karena persediaan karbohidrat sangat mencukupi untuk kebutuhan akar, batang dan daun. Pada perlakuan d_3 mengandung unsur hara yang berlebihan dari kebutuhan tanaman yang dapat menghambat laju pertumbuhan dimana unsur hara yang berlebihan tersebut akan merusak organ tumbuhan terutama pada daun, batang dan akar. Unsur nitrogen (N) yang berlebihan menyebabkan daun lemah dan rentan penyakit, kelebihan unsur hara fosfor (P) dan kalium (K) merangsang pertumbuhan akar yang berlebihan sehingga perkembangan batang dan daun terhambat yang mengakibatkan tanaman menjadi kerdil (Harjadi, 2002)

Pemberian dosis pupuk terhadap tanaman hendaknya sesuai dengan kebutuhan tanaman yang sesungguhnya, sebab kekurangan atau kelebihan pemberian dosis pupuk memberikan pengaruh kurang baik bagi tanaman. Pada tingkat perlakuan d_3 menunjukkan kecenderungan berkurangnya bobot basah daun. Hal ini diduga jika berat basah daun berkurang karena pada tanaman daun-daunnya mengecil, diameter batang menjadi mengecil dari biasanya dan berat tanaman pun rendah. Kelebihan unsur hara pada masa pertumbuhan vegetatif akan menghambat pertumbuhan (Islami dan Utomo 1995). Terjadinya pertumbuhan dan hasil bobot basah tersebut adalah merupakan gambaran bahwa memang ada pengaruh pemberian dosis pupuk terhadap seluruh tanaman tersebut.

Setelah diuji dengan menggunakan BNT5% tampak bahwa perlakuan i_1 menghasilkan rata-rata bobot basah daun terbaik apabila dibandingkan dengan bobot basah daun lainnya. Hal ini diduga pemberian dosis POC Nasa telah memberikan unsur-unsur senyawa organik penyusun sel yang telah mencukupi kebutuhan bibit aren genjah seperti unsur Nitrogen sebagai komponen dalam pembentukan enzim yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan kondisi fisik dari tanaman seperti bertambahnya besar dan berat tanaman dalam kapasitas seimbang dan sesuai bagi kebutuhan tanaman. Diperjelas oleh pendapat Harjadi (2002), apabila translokasi fotosintat dari daun ke bagian tanaman lainnya seperti akar dan batang sangat lancar maka menyebabkan bertambahnya berat segar tanaman, karena persediaan karbohidrat sangat mencukupi oleh kebutuhan akar, batang dan daun.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis (D) dan interval POC Nasa (I) berbeda nyata, tetapi kombinasi dosis (D) dan interval (I) POC Nasa berbeda tidak nyata terhadap rata-rata bobot kering daun. Hasil uji BNT 5% perlakuan dosis POC Nasa pada parameter bobot kering daun menunjukkan bahwa perlakuan d_1 berbeda nyata dengan perlakuan d_2 dan d_3 . Perlakuan d_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan d_3 . Rata-rata bobot kering daun tertinggi pada perlakuan d_2 yaitu 461.09 g, sedangkan bobot kering daun terendah terdapat pada perlakuan d_1 yaitu 344.93 g. Hasil uji BNT 5% perlakuan interval POC Nasa pada parameter bobot kering daun menunjukkan bahwa perlakuan i_0 berbeda nyata dengan perlakuan i_2 dan i_3 . Perlakuan i_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan i_3 . Rata-rata bobot kering daun tertinggi pada perlakuan i_1 yaitu 442.93 g, sedangkan rata-rata bobot kering terendah terdapat pada perlakuan i_3 yaitu 374.93 g.

Perlakuan dosis POC Nasa menunjukkan berbeda nyata terhadap rata-rata berat kering daun bibit aren genjah. Hal ini dapat di katakan bahwa unsur hara merupakan faktor yang penting bagi tanaman.. Semakin besar penimbunan berat kering pada tanaman, menggambarkan bahwa tanaman tersebut memiliki laju pertumbuhan yang tinggi pula. Sebab berat kering tanaman merupakan hasil dari asimilasi fotosintat yang ditranslokasikan dari akar keseluruh bagian tanaman (Salisbury dan Ross, 1997). Heddy (2001) menyatakan bahwa berat kering tanaman merupakan hasil pertambahan protoplasma karena bertambahnya

ukuran dan jumlah sel. Pada perlakuan interval menunjukkan kecenderungan berkurangnya berat kering tanaman terhadap perlakuan i_2 . Ini mengindikasikan bahwa kekurangan atau kelebihan unsure hara akan berpengaruh pada tanaman. Hal ini diduga penambahan unsur hara tanaman akibat pemberian POC Nasa dapat meningkatkan ketersediaan karbohidrat oleh tanaman sehingga biomassa tanaman meningkat pula. Menurut pendapat Benyamin Lakitan (1995), berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa organik, terutama air dan karbon dioksida (CO_2). Unsur hara yang telah diserap akar, baik yang digunakan dalam sintesis senyawa organik maupun yang tetap dalam ionik dalam jaringan tanaman akan memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman. Sesuai pendapat Jumin (1991), bahwa berat kering tanaman merupakan penumpukan hasil fotosintesis pada sel dan jaringan tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis (D) dan interval POC Nasa (I) berbeda nyata, tetapi kombinasi dosis (D) dan interval (I) POC Nasa berbeda tidak nyata terhadap rata-rata bobot basah akar. Hasil uji BNT 5% perlakuan dosis POC Nasa pada parameter bobot basah akar menunjukkan bahwa perlakuan d_1 berbeda nyata dengan perlakuan d_2 dan d_3 . Perlakuan d_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan d_3 . Rata-rata bobot basah akar tertinggi pada perlakuan d_3 yaitu 253.53 g, sedangkan bobot basah akar terendah terdapat pada perlakuan d_1 yaitu 191.67 g.

Hasil uji BNT 5% perlakuan interval POC Nasa pada parameter bobot basah akar menunjukkan bahwa perlakuan i_0 berbeda nyata dengan perlakuan i_2 dan i_3 . Perlakuan i_2 berbeda nyata dengan perlakuan i_3 . Rata-rata bobot basah akar tertinggi pada perlakuan i_1 yaitu 243.87 g, sedangkan rata-rata bobot basah akar terendah terdapat pada perlakuan i_3 yaitu 220.07 g. Perlakuan dosis POC nasa d_2 memberikan rata-rata berat basah terbaik, hal tersebut dikarenakan pada masa pertumbuhannya tanaman mendapatkan unsur hara yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan vegetatifnya (tinggi tanaman, diameter bonggol, jumlah pelepah dan jumlah daun pada pelepah). Tanaman sangat membutuhkan unsur hara seperti N, P dan K dalam kisaran yang cukup untuk mendukung pertumbuhan pada masa vegetatifnya. Lingga (2000), menyatakan bahwa nitrogen pada tanaman berfungsi merangsang

pertumbuhan tanaman secara keseluruhan khususnya pada batang, cabang dan daun. Klorofil sangat berperan pada proses fotosintesis dalam menghasilkan karbohidrat sebagai sumber energi juga protein yang sangat dibutuhkan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel.

Makin meningkatnya interval POC Nasa dapat meningkatkan proses fotosintesis sehingga biomassa tanaman meningkat pula. Menurut Lakitan (1995), berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa organik, terutama air dan karbon dioksida (CO_2). Unsur hara yang telah diserap akar, baik yang digunakan dalam sintesis senyawa organik maupun yang tetap dalam ionik dalam jaringan tanaman akan memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman. Sesuai pendapat Jumin (2005), bahwa berat kering tanaman merupakan penumpukan hasil fotosintesis pada sel dan jaringan tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis (D) dan interval POC Nasa (I) berbeda nyata, tetapi kombinasi dosis (D) dan interval (I) POC Nasa berbeda tidak nyata terhadap rata-rata bobot kering akar. Hasil uji BNT 5% perlakuan dosis POC Nasa pada parameter bobot kering akar menunjukkan bahwa perlakuan d_1 berbeda nyata dengan perlakuan d_2 dan d_3 . Perlakuan d_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan d_3 . Rata-rata bobot kering akar tertinggi pada perlakuan d_3 yaitu 155.75 g, sedangkan bobot kering akar terendah terdapat pada perlakuan d_1 yaitu 112.25g. Hasil uji BNT 5% perlakuan interval POC Nasa pada parameter bobot kering akar menunjukkan bahwa perlakuan i_0 berbeda nyata dengan perlakuan i_2 dan i_3 . Perlakuan i_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan i_3 . Rata-rata bobot kering akar tertinggi pada perlakuan i_1 yaitu 148.30 g, sedangkan rata-rata bobot kering akar terendah terdapat pada perlakuan i_3 yaitu 128.25 g.

Perlakuan dosis POC Nasa 500 ml memberikan rata-rata berat kering terbaik, hal tersebut dikarenakan pada masa pertumbuhannya tanaman mendapatkan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhannya untuk mendukung pertumbuhan vegetatifnya (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter pangkal batang dan panjang pelepah). Tanaman sangat membutuhkan unsur hara seperti N, P dan K dalam kisaran yang cukup untuk mendukung pertumbuhan pada masa vegetatifnya. Lingga (2000), menyatakan bahwa nitrogen pada

tanaman berfungsi merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan khususnya pada batang, cabang dan daun. Klorofil sangat berperan pada proses fotosintesis dalam menghasilkan karbohidrat sebagai sumber energi juga protein yang sangat dibutuhkan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel.

Tanaman sangat membutuhkan unsur hara untuk proses fotosintesis. Unsur hara yang cukup tersedia dan seimbang dapat menghasilkan fotosintat yang diperlukan dalam pertumbuhan vegetative horizontal yang mempengaruhi diameter batang, jumlah cabang sedangkan pertumbuhan vertical akan mempengaruhi tinggi tanaman dan akar sehingga berat kering tanaman atau biomass semakin tinggi. Sesuai pendapat Jumin (2005) bahwa berat kering tanaman merupakan penumpukan hasil-hasil fotosintesa pada sel dan jaringan tanaman.

Waktu aplikasi atau interval pemberian POC Nasa dua minggu sekali memberikan hasil biomass yang baik terhadap akar, dimana akar berperan dalam menyerap unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Pemberian pupuk melalui tanah lebih efisien sehingga tidak menyebabkan pemborosan dalam pemupukan dibandingkan dengan pemberian melalui daun, apalagi pemberian yang terlalu sering dapat menyebabkan konsumsi mewah. Apabila interval pemberian pupuk terlalu jarang menyebabkan kebutuhan hara tanaman kurang terpenuhi begitu juga semakin tinggi dosis yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi pula. POC Nasa mengandung zat perangsang tumbuh dalam bentuk auksin, giberelin dan sitokinin yang bermanfaat untuk memacu pembentukan klorofil, pertumbuhan akar atau regenerasi akar, meningkatkan retensi akar, meningkatkan efisiensi penyerapan hara serta menekan hilangnya nutrisi. Hal ini dapat dilihat pada biomass yang dihasilkan dengan pemberian POC Nasa dengan interval dua minggu sekali. Menurut Pranata (2005) interval pemupukan harus memperhatikan konsentrasi atau dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman.

Makin meningkatnya interval POC Nasa dapat meningkatkan proses fotosintesis sehingga biomass tanaman meningkat pula. Menurut Lakitan (1995), berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa organik, terutama air dan karbon dioksida (CO₂).

Unsur hara yang telah diserap akar, baik yang digunakan dalam sintesis senyawa organik maupun yang tetap dalam an organik dalam jaringan tanaman akan memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman. Sesuai pendapat Jumin (2005), bahwa berat kering tanaman merupakan penumpukan hasil fotosintesis pada sel dan jaringan tanaman.

KESIMPULAN

1. Perlakuan dosis POC Nasa berpengaruh nyata terhadap bobot basah daun, bobot kering daun, bobot basar akar dan bobot kering akar. Dosis yang terbaik pada taraf perlakuan ini yaitu d2 (400 ml POC Nasa).
2. Perlakuan interval POC Nasa berpengaruh nyata terhadap bobot basah daun, bobot kering daun, bobot basar akar dan bobot kering akar. Dosis yang terbaik pada taraf perlakuan ini yaitu i1 (2 minggu sekali).
3. Kombinasi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmono, D. 2003. Budidaya kelapa sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (IOPRI), Medan.
- Astuti, A. & S. Dewi. 2008. Mekanisme air pada tumbuhan. Sains. <http://earlmate.files.wordpress.com/2008/06/mekanisme-air-pada-tumbuhan1.Pdf>. [oktober 2012]
- Dinas Perkebunan Kalimantan Timur. 2013. Perkembangan perkebunan kelapa sawit. dalam <http://www.poskotakaltim.com/berita/read/6969-areal-sawit-kaltim-capai-530.555-ha.html>
- Firda, Y.2009. *Respon Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merril) Terhadap Cekaman Kekurangan Air dan Pemupukan Kalium*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru
- Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H. Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Jumin, H.B, 2002. Dasar-dasar agronomi, Rajawali perss, Jakarta.

- Lakitan, Benyamin. Dasar fisiologi tumbuhan/benyamin lakitan- Ed. 1. Jakarta PT Raja Grafindo Persada, 2004
- Leopold, A.C. 1975, plant growth and development, Edition 2. McGraw-hill, University of California
- Lubis A.U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) di Indonesia, Edisi 2. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan
- Nio SA, Banyo Y (2011) Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. Jurnal Ilmiah Sains 11(2): 166-173
- Novizan, 2002. Petunjuk pemupukan yang efektif, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2002. “*Budidaya Kelapa Sawit*”. PPKS. Medan.
- Sastrosayono, S. 2003. Budidaya kelapa sawit. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Salisbury, F.B dan Ross, C.W.1997. *Fisiologi Tumbuhan*. Terjemahan Dian Rukmana dan Sumaryono. ITB. Bandung.
- Sutarta, E. S. S. Rahutomo, W. Darmosarkoro, dan Winarna. 2003. Peranan Unsur Hara pada Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit.
- Sutedjo,MM. 2002. Pupuk dan cara pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta
- Turner, P. D. and Gillbanks, R. A. 2003. Oil palm cultivation and management second edition. The Incorporated Society Of Planters. Kuala Lumpur.
- Wahono, haikal. 2011. Identifikasi Gejala Defisiensi dan Kelebihan Unsur Hara Mikro Pada Tanaman.
- Yan Fauzi, 2004, “Kelapa Sawit”, Edisi revisi, Penebar Swadaya, Jakarta.