

Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Kombinasi Pupuk NPK dengan Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Nila

Tengku Nurhidayah^{1*}, Rezan Fikriansyah², Muhammad Ali³

¹Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Riau, Jl. Pattimura No. 9 Pekanbaru

^{2,3}Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya Panam, Pekanbaru

Correspondent email: tengku.nurhidayah@lecturer.unri.ac.id

Diterima: 4 Agustus 2025 | Disetujui: 30 Oktober 2025 | Diterbitkan: 31 Oktober 2025

Abstract: This research aims to determine the best combination of NPK fertilizer with tilapia waste liquid organic fertilizer to the growth of oil palm seeds. This research was conducted at UPT. Experimental Garden, Agriculture Faculty, University of Riau, Pekanbaru. The research was conducted from May to September 2019. This research was conducted using a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 3 replications. The treatments used were NPK fertilizer 2.50 g per plant (control), NPK fertilizer 1.25 g per plant + LOF tilapia waste 25%, NPK fertilizer 1.25 g per plant + LOF tilapia waste 50%, NPK fertilizer 1.25 g per plant + LOF tilapia waste 75%, NPK fertilizer 2.50 g per plant + LOF tilapia waste 25%, NPK fertilizer 2.50 g per plant + LOF tilapia waste 50% and NPK fertilizer 2.50 g per plant + LOF tilapia waste 75%. Parameters observed were seedling height, number of seed leaves, seed bulb diameter, seedling leaf area, seedling root volume, seedling root shoot ratio and seed dry weight. The data obtained were analyzed using analysis of variance and continued with the Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at the 5% level. The results showed that the combination of NPK fertilizer treatment with tilapia waste LOF affected the parameters of seed height, number of leaves, bulb diameter, leaf area, root volume, root shoot ratio and seed dry weight. The combination of NPK fertilizer 1.25 g per plant + LOF tilapia waste 25% is the best treatment to increase the growth of oil palm seedlings.

Keywords: Oil palm seeds; NPK fertilizer; tilapia waste liquid organic fertilizer

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman perkebunan penghasil minyak nabati yang telah menjadi komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia. Perkebunan kelapa sawit berperan penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya sebagai sumber pendapatan, sumber devisa negara dan penyedia lapangan kerja (Nu'man, 2009). Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi yang mengembangkan industri kelapa sawit. Luas areal perkebunan kelapa sawit Riau pada tahun 2017 yaitu 2.209.752 ha dan meningkat pada tahun 2018 berdasarkan angka sementara yaitu 2.323.831 ha (Badan Pusat Statistik, 2019). Menurut Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2017), luas areal tanaman kelapa sawit yang memasuki tahap *replanting* pada tahun 2017 mencapai 10.472 ha. Berdasarkan luasnya areal *replanting* ini tentunya dibutuhkan bibit kelapa sawit yang baik dan berkualitas dalam jumlah yang banyak. Bibit yang baik akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman di lapangan. Menurut Parnata (2010), masalah yang sering dihadapi pada saat pembibitan kelapa sawit adalah kemampuan tanah dalam penyediaan unsur hara secara terus menerus bagi pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit yang terbatas. Keterbatasan daya dukung tanah dalam penyediaan hara ini harus diimbangi dengan penambahan unsur hara melalui pemupukan.

Pemupukan pada bibit kelapa sawit dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk anorganik maupun pupuk organik. Pupuk anorganik kaya akan unsur hara makro dan mudah terurai sehingga dapat langsung diserap tanaman. Salah satu pupuk anorganik yang dapat digunakan adalah pupuk NPK. Pemberian pupuk NPK memiliki pengaruh yang baik bagi tanaman perkebunan. Hasil penelitian Yudhi dan Nazari (2008) menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK mutiara 2 g per polybag memberikan nilai tertinggi terhadap semua parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, panjang akar, berat segar total dan berat kering total bibit kelapa sawit di *pre-nursery*.

Menurut Musnamar (2003), penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus menjadi tidak efisien dan dapat mengganggu keseimbangan sifat tanah baik secara fisik, kimia dan biologi sehingga menurunkan



produktivitas lahan, mempengaruhi produksi tanaman serta meninggalkan residu yang dapat merusak lingkungan oleh karena itu dalam usaha pertanian saat ini lebih dianjurkan pemberian pupuk anorganik diimbangi dengan penggunaan pupuk organik. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan pada tanaman adalah pupuk organik cair (POC).

Pupuk organik cair adalah larutan dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia, yang mengandung unsur hara makro dan mikro esensial yang cukup tinggi seperti N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn dan bahan-bahan organik (Suryati, 2014). Pemberian POC dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kondisi kehidupan jasad renik di dalam tanah dan merupakan sumber unsur hara makro dan mikro.

Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai POC adalah limbah ikan nila. Limbah ikan nila yang dihasilkan adalah ekor, sirip, kulit, tulang, kepala dan jeroan ikan. Menurut Baon (2017), POC limbah ikan nila memiliki kandungan nitrogen 2,214 mg.ml⁻¹, fosfor 0,445 mg.ml⁻¹ dan kalium 1,21 mg.ml⁻¹. El-Tarabily *et al.* (2004) menyatakan bahwa pupuk berbahan baku limbah ikan selain sebagai sumber hara juga mampu menginduksi *Actinomyces* spp. dan *Rhizobacteria* spp. yang berperan dalam menghasilkan hormon tumbuh di sekitar perakaran tanaman. Hormon tumbuh yang dimaksud adalah auksin, sitokinin dan giberelin. Hasil penelitian Baon (2017) menyatakan bahwa POC limbah ikan nila dengan konsentrasi 3 % merupakan konsentrasi pupuk yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang.

Kombinasi pemberian pupuk anorganik yang dipadukan dengan pupuk organik dapat menciptakan kondisi tanah (sifat fisik, kimia dan biologi) terpelihara dengan baik sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman dan efisien dalam penggunaan pupuk. Minarsih *et al.* (2013) menyatakan bahwa kombinasi pupuk organik kulit buah kakao 12,5 % per polybag dengan NPK 1,5 g per polybag menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi terbaik dari pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di UPT. Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Binawidya, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei sampai September 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit jenis Tenera varietas Topaz 3, tanah *inceptisol top soil*, Insektisida (Sevin 85 SP), Fungisida (Dithane M-45), limbah ikan nila, air, limbah air cucian beras, air tebu, EM-4 dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 sedangkan alat yang digunakan adalah cangkul, ayakan tanah 25 mesh, parang, paranet 50 dan 100 %, gembor, pisau, meteran, timbangan, blender, polybag ukuran 20x30 cm, oven, gelas ukur 500 ml dan 1000 ml, ember, jangka sorong, amplop kertas padi, tali, kamera dan alat tulis. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian terdiri dari 7 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuannya adalah kombinasi pupuk NPK dengan pupuk organik cair (POC) limbah ikan nila yang terdiri dari :

P1= Pupuk NPK 2,50 g per tanaman (kontrol)

P2= Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %

P3= Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %

P4= Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %

P5= Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %

P6= Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %

P7= pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga didapatkan 21 unit. percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 3 bibit dan 2 bibit yang dipilih sebagai sampel secara acak. Jumlah keseluruhan bibit yang digunakan adalah 63 bibit kelapa sawit. Parameter yang diamati antara lain tinggi bibit, jumlah daun bibit, diameter bonggol bibit, luas daun bibit, volume akar bibit, rasio tajuk akar bibit dan berat kering bibit. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam. Hasil sidik ragam dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5 %

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata tinggi bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit tertinggi yaitu 37,91 cm yang berbeda nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman) dan pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk NPK 1,25 g per tanaman mengandung unsur hara makro N, P, dan K yang mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan penambahan POC limbah ikan nila 25 % yang mengandung hara makro dan mikro esensial serta bahan organik dapat berkontribusi dalam melengkapi ketersediaan unsur hara untuk pertumbuhan tinggi bibit. Ketersediaan unsur hara meningkatkan metabolisme tanaman, sehingga pertumbuhan tinggi bibit menjadi meningkat. Menurut Lakitan (2000) pertumbuhan tinggi tanaman terjadi karena adanya proses pembelahan dan pemanjangan sel yang didominasi pada ujung tanaman, serta unsur hara yang menunjang pertumbuhan telah tercukupi seperti N, P dan K.

Tabel 1. Tinggi bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila

Perlakuan	Tinggi bibit (cm)
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	32,88 bc
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	37,91 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	34,90 b
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	28,45 e
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	34,56 b
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	31,66 cd
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	30,33 de

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test (DNMRT)* pada taraf 5 %

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 %, 50 % dan 75 % menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit yang berbeda nyata sedangkan tinggi bibit pada pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % berbeda nyata dengan konsentrasi 50 % dan 75 %, namun pemberian POC limbah ikan nila konsentrasi 50 % berbeda tidak nyata dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 75 %.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pemberian POC limbah ikan nila dengan konsentrasi yang semakin tinggi dapat menambah bahan organik yang banyak di dalam tanah yang menyebabkan semakin berkembangnya mikroba dekomposer sehingga terjadi persaingan antara tanaman dengan mikroba dekomposer dalam pengambilan unsur hara seperti N, P, K dan Ca yang akhirnya menyebabkan pertumbuhan tanaman menurun. Tinggi bibit kelapa sawit sangat erat kaitannya dengan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Menurut Lingga dan Marsono (2003), unsur nitrogen merupakan komponen penyusun asam amino, protein dan pembentukan protoplasma sel yang dapat berfungsi merangsang pertumbuhan tinggi tanaman. Fosfor berperan dalam proses pembelahan sel pada titik tumbuh yang akan berpengaruh pada tinggi tanaman. Unsur kalium berperan sebagai aktifator enzim dalam proses fotosintesis dan translokasi fotosintat yang akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan tinggi tanaman.

Jumlah Daun Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata jumlah daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan jumlah daun bibit kelapa sawit terbanyak yaitu 6,33 helai yang berbeda nyata dengan pada perlakuan pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %, tetapi berbeda tidak nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman) dan pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pada pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 % telah mampu memenuhi unsur hara yang diserap tanaman terutama unsur N, P dan K serta POC limbah ikan nila juga mengandung bahan organik yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga dapat menyuburkan tanah. Menurut Sukmawati (2012), kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) yang cukup dapat membantu mengubah karbohidrat yang dihasilkan dalam proses fotosintesis menjadi protein sehingga akan membantu menambah lebar, panjang dan jumlah daun.



Tabel 2. Jumlah daun bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila

Perlakuan	Jumlah daun (helai)
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	5,83 ab
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	6,33 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	6,00 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	5,16 b
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	6,00 a
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	5,83 ab
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	5,66 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test (DNMRT)* pada taraf 5 %

Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 50 % menghasilkan jumlah daun bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata dengan pada POC limbah ikan nila konsentrasi 75 % sedangkan pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 %, 50 % dan 75 % menghasilkan jumlah daun bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan pertumbuhan jumlah daun bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pada pemberian konsentrasi POC limbah ikan nila yang semakin tinggi, unsur hara esensial dapat menyebabkan ketidakseimbangan penyerapan unsur hara lain pada proses metabolisme tanaman terutama dalam pembentukan daun seperti dinyatakan dalam hukum Liebig dalam Rosmarkam dan Yowono (2001) bahwa pertumbuhan tanaman ditentukan oleh unsur hara yang paling rendah sebagai faktor pembatas dan unsur hara yang terlalu tinggi menyebabkan unsur hara dalam tanah tidak seimbang.

Menurut Hakim et al. (1986), pembentukan daun oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor pada tanah. unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP. Hardjowigeno (2007) menambahkan bahwa P berperan dalam pembelahan dan pembentukan organ tanaman. Pembelahan dan pembesaran sel-sel muda akan membentuk primordial daun.

Diameter Bonggol Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap diameter bonggol bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata diameter bonggol bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter bonggol bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila

Perlakuan	Diameter bonggol (cm)
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	1,81 bc
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	2,11 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	1,93 b
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	1,61 d
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	1,89 bc
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	1,78 c
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	1,76 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test (DNMRT)* pada taraf 5 %



Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan diameter bonggol bibit kelapa sawit terbesar yaitu 2,11 cm yang berbeda nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman) dan pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 % selain menyediakan unsur hara juga dapat menghasilkan hormon tumbuh di sekitar perakaran tanaman. Hormon tumbuh yang dihasilkan adalah auksin, sitokinin dan giberelin, di mana dari hormon ini mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif bibit. Fahmi (2013) menyatakan bahwa giberelin dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan mempercepat proses pembelahan dan pertumbuhan sel. Hormon giberelin pada tanaman akan meningkatkan pembentukan floem dibanding xilem. Hal ini menyebabkan pertambahan ukuran pada diameter batang tanaman.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 %, 50 %, dan 75 % menghasilkan diameter bonggol bibit kelapa sawit yang berbeda nyata sedangkan pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 %, 50 % dan 75 % menghasilkan diameter bonggol bibit kelapa sawit yang berbeda nyata.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan pertumbuhan diameter bonggol bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pemberian POC limbah ikan nila dengan konsentrasi yang semakin tinggi dapat menambah bahan organik yang banyak di dalam tanah sehingga mikroorganisme tanah menjadi berkembang dan terjadi persaingan antara mikroorganisme tanah dengan tanaman dalam pengambilan unsur hara seperti N, P dan K yang pada akhirnya menyebabkan pertumbuhan diameter bonggol menurun. Menurut Darmawati (2015), pemberian pupuk yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi pada tanaman akan berdampak buruk pada tanaman karena terjadi persaingan hara antara mikroorganisme pada pupuk dan tanah untuk mendapatkan energi sehingga tanaman kekurangan unsur hara.

Batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda sehingga dengan adanya unsur hara dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman dan pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu laju fotosintesis. Semakin laju fotosintesis maka fotosintat yang dihasilkan akan memberikan ukuran pertambahan diameter bonggol yang besar (Jumin, 1986). Djameluddin (1983) menyatakan bahwa meningkatnya diameter batang diakibatkan oleh pertumbuhan tanaman yang cukup baik, karena unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia. Pertumbuhan yang baik diindikasikan dengan kemampuan tanaman untuk berfotosintesis lebih tinggi dan hasil fotosintesis lebih banyak. Karbohidrat yang lebih banyak ditranslokasi lewat floem dan dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan sekunder yaitu perluasan sel batang.

Luas Daun Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap luas daun bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut DNMRRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata luas daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas daun bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila.

Perlakuan	Luas daun (cm ²)
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	74,35 b
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	102,00 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	97,92 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	65,74 b
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	96,07 a
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	70,65 b
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	69,57 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test* (DNMRRT) pada taraf 5 %

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan luas daun bibit kelapa sawit terbesar yaitu 102,00 cm² yang berbeda nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman), pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah



ikan nila 75 %, pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 % dan pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %, namun berbeda tidak nyata dengan pada perlakuan pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 % dan pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan penambahan pupuk organik cair limbah ikan nila dengan konsentrasi rendah yaitu 25 % dan 50 % dan pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 % mampu memberikan unsur hara makro dan mikro yang cukup dan seimbang yang dapat dimanfaatkan oleh bibit kelapa sawit sehingga laju fotosintesis meningkat dan fotosintat yang dihasilkan juga meningkat selanjutnya ditranslokasikan ke organ-organ untuk pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pertumbuhan dan perkembangan daun. Agustina (1990) menyatakan bahwa keadaan unsur hara bagi tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu jumlah unsur hara yang tersedia harus berada dalam jumlah yang cukup dan seimbang.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan luas daun bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata dengan POC limbah ikan nila 50 % namun berbeda nyata dengan POC limbah ikan nila 75 %. Pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila 50 % menghasilkan luas daun yang berbeda nyata dengan POC limbah ikan nila 75 %. Sedangkan pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila 25 %, 50 % dan 75 % menghasilkan luas daun bibit kelapa sawit yang berbeda nyata namun pemberian POC limbah ikan nila 50 % berbeda tidak nyata dengan POC limbah ikan nila 75%.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan pertumbuhan luas daun bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pemberian POC limbah ikan nila dengan konsentrasi yang semakin tinggi menyebabkan mikroorganisme tanah menjadi berkembang dan pada akhirnya terjadi persaingan antara tanaman dengan mikroorganisme tanah dalam pengambilan unsur hara karena selama proses penguraian sampai proses penguraian sempurna, tanaman akan bersaing dengan mikroorganisme tanah untuk memperebutkan unsur hara. Sutanto (2002) menyatakan bahwa dalam kompetisi perebutan unsur hara antara tanaman dengan mikroorganisme tanah dalam proses dekomposisi, kemungkinan besar tanaman kalah bersaing sehingga tanaman akan kekurangan unsur hara, karena unsur hara tersebut sebagian digunakan oleh mikroorganisme tanah untuk metabolisme tubuhnya. Subardja (2017) menyatakan bahwa salah satu unsur hara yang sangat mempengaruhi dalam pembentukan luas daun adalah unsur nitrogen. Menurut Jumin (1986), dengan adanya unsur hara nitrogen dapat mendorong pertumbuhan vegetatif di antaranya pembentukan klorofil pada daun. Klorofil merupakan zat hijau daun yang memiliki peran penting dalam fotosintesis. Selain itu dengan luasnya daun maka akan meningkatkan laju fotosintesis. Laju fotosintesis akan mempengaruhi hasil fotosintat.

Volume Akar Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata volume akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume akar bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila

Perlakuan	Volume akar (cm ³)
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	16,66 bc
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	19,66 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	18,00 ab
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	12,00 d
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	17,66 ab
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	15,33 bc
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	14,00 cd

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5 %

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan volume akar bibit kelapa sawit terbesar yaitu 19,66 cm³ yang berbeda



nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman), pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %, pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 % dan pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 % namun berbeda tidak nyata dengan pada perlakuan pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 % dan pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan penambahan pupuk organik cair limbah ikan nila dengan konsentrasi rendah yaitu 25 % dan 50 % dan pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 % telah mampu menyediakan unsur hara yang optimal bagi bibit kelapa sawit dan dapat diserap tanaman dengan baik sehingga akar semakin berkembang dan pupuk organik yang digunakan dalam bentuk cair berfungsi mengemburkan tanah lapisan atas, meningkatkan daya serap dan daya simpan air yang sangat berpengaruh dalam perkembangan akar. Menurut Sarief (1986), jika perakaran tanaman berkembang dengan baik, pertumbuhan bagian tanaman lainnya akan baik juga karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 50 % menghasilkan volume akar bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata, namun pemberian POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 50 % berbeda nyata dengan POC limbah ikan nila 75 % sedangkan pada pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 50 % menghasilkan volume akar bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata, begitu juga dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 50 % dan 75 % menghasilkan volume akar yang berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata pada POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 75 %.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan volume akar bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pemberian konsentrasi POC limbah ikan nila yang semakin tinggi menyebabkan perubahan keseimbangan konsentrasi unsur-unsur di dalam tanah yang tidak sesuai dengan proporsi yang dibutuhkan tanaman. Menurut Agustina dalam Toisuta (2018), unsur hara dalam pupuk organik cair apabila diterima dalam jumlah yang terlalu tinggi dapat menurunkan pertumbuhan suatu tanaman. Hal ini terjadi karena perubahan keseimbangan konsentrasi unsur-unsur di dalam tanah yang tidak sesuai dengan proporsi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Cahyono (2003) menyatakan bahwa penggunaan bahan organik dapat membuat tanah menjadi gembur sebab tanah yang gembur dapat meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan akar, di samping itu tanah gembur juga mudah mengikat air, memiliki peredaran udara (aerasi) dan pembuangan air (drainase) yang baik sehingga di dalam tanah tersedia cukup oksigen yang berguna bagi respirasi akar tanaman sehingga berpengaruh pada pemanjangan akar. Pahan (2010) menyatakan pertumbuhan akar dan percabangan akar dapat terangsang bila konsentrasi hara dalam tanah seperti P cukup besar. Kandungan P pada pupuk NPK dan POC limbah ikan nila telah dapat mencukupi kebutuhan hara akar tanaman sehingga perakaran bibit berkembang dengan baik. Akar merupakan bagian penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan dalam penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman.

Rasio Tajuk Akar Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata rasio tajuk akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rasio tajuk akar bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila.

Perlakuan	Rasio tajuk akar
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	3,49 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	3,62 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	3,56 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	2,97 b
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	3,56 a
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	3,48 a
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	3,45 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5 %



Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit terbesar yaitu 3,62 yang berbeda nyata dengan pada perlakuan pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %, tetapi berbeda tidak nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman) dan pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 % telah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah khususnya unsur N, P dan K serta pemberian POC limbah ikan nila juga dapat memberikan unsur hara mikro dan bahan organik pada tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman. Menurut Warman *et al.* (2023) pupuk organik mengandung hara makro N, P, dan K rendah tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman baik dalam pembentukan batang, daun dan akar tanaman.

Tabel 6 memperlihatkan pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 50 % menghasilkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata, namun berbeda nyata dengan POC limbah ikan nila 75 % sedangkan pada pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 %, 50 % dan 75 % menghasilkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit yang berbeda tidak nyata.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena semakin tinggi pemberian konsentrasi POC limbah ikan nila maka semakin banyak bahan organik yang diberikan ke dalam tanah sehingga terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme dan pada akhirnya terjadi persaingan antara tanaman dengan mikroorganisme dalam pengambilan unsur hara karena mikroorganisme akan tumbuh dengan memanfaatkan N tersedia dalam media tanam untuk membentuk protein dalam tubuhnya. Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa apabila produk pupuk organik cair dengan rasio C/N yang tinggi diaplikasikan ke dalam tanah maka mikroorganisme akan tumbuh dengan memanfaatkan N tersedia di dalam tanah untuk membentuk protein dalam tubuh mikroorganisme tersebut, sehingga terjadilah imobilisasi N.

Rasio tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman di mana mencerminkan proses penyerapan unsur hara dari akar dan perbandingan antara berat kering tajuk dan berat kering akar. Menurut Nasution (2009) hasil rasio tajuk akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman.

Berat Kering Bibit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap berat kering bibit kelapa sawit umur 4 bulan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5 % terhadap rata-rata berat kering bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Berat kering bibit kelapa sawit umur 4 bulan yang diberi kombinasi pupuk NPK dengan POC limbah ikan nila.

Perlakuan	Berat kering bibit (g)
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman	7,14 c
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	10,50 a
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	9,52 b
Pupuk NPK 1,25 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	5,09 d
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 25 %	9,41 b
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 50 %	6,66 c
Pupuk NPK 2,50 g per tanaman + POC limbah ikan nila 75 %	6,41 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut *Duncans New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5 %

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % menghasilkan berat kering bibit kelapa sawit terbesar yaitu 10,50 g yang berbeda nyata dengan pada perlakuan kontrol (pupuk NPK 2,50 g per tanaman) dan pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila 25 % mampu menyediakan unsur hara yang optimal dan seimbang untuk pertambahan berat kering bibit kelapa sawit. Menurut Harjadi (2002), tanaman akan tumbuh baik apabila unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia di dalam tanah yang diserap oleh tanaman dan didukung oleh kondisi lingkungan yang menguntungkan.



Tabel 7 memperlihatkan bahwa pemberian kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 %, 50 % dan 75 % menghasilkan berat kering bibit kelapa sawit yang berbeda nyata sedangkan pada pemberian kombinasi pupuk NPK 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 50 % menghasilkan berat kering bibit kelapa sawit yang berbeda nyata, begitu juga dengan POC limbah ikan nila konsentrasi 25 % dan 75 % menunjukkan berat kering bibit yang berbeda nyata, namun pada POC limbah ikan nila konsentrasi 50 % dan 75 % menghasilkan berat kering bibit yang berbeda tidak nyata.

Pemberian pupuk NPK 1,25 g per tanaman atau 2,50 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila konsentrasi lebih tinggi yaitu 50 % dan 75 % cenderung menurunkan berat kering bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pemberian konsentrasi POC limbah ikan nila yang tinggi dapat menambah bahan organik yang banyak ke dalam tanah sehingga proses dekomposisi menjadi lama yang pada akhirnya mikroorganisme semakin berkembang dan terjadi persaingan antara tanaman dengan mikroorganisme dalam pengambilan unsur hara. Novizan (2002) menyatakan bahwa tanaman justru tampak seperti kekurangan unsur hara setelah diberi pupuk organik yang belum terurai sempurna. Karena selama proses penguraian sampai proses penguraian sempurna, tanaman akan bersaing dengan mikroorganisme tanah untuk memperebutkan unsur hara. Menurut Hamzah (2014), berat kering bibit merupakan indikator utama penentuan kualitas bibit yang dipengaruhi oleh tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, dan pertumbuhan vegetatif tanaman lainnya. Gardner (1991) menyatakan bahwa meningkatnya pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun akan mendorong meningkatnya kandungan karbohidrat yang tercermin melalui berat kering tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa kombinasi pupuk NPK 1,25 g per tanaman dengan POC limbah ikan nila 25 % merupakan kombinasi terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (1990). Dasar Nutrisi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2018. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. Jakarta.
- Baon, Y. K. P. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis*). Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Cahyono, (2003). Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Darmawati. (2015). Efektivitas berbagai bioaktivator terhadap pembentukan kompos dari limbah sayur dan daun. *J. Dinamika Pertanian*. 30(2): 93-100. [https://doi.org/10.25299/dp.2015.vol30\(2\).801](https://doi.org/10.25299/dp.2015.vol30(2).801)
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. (2017). Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Djamaluddin. (1983). Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat, Pupuk Kandang dan Kapur terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L) di daerah Transmigrasi Bone- Bone, luwu. Tesis (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- El-Tarabily, K. A., A. H. Nassar, E.S. Giles, J. Hardy and K. Sivasithamparam. (2004). Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth of radish (*Raphanus sativus* L. var. sativus) in a sandy soil. *Jurnal Plant and Soil*. 252(2): 397-411. <https://doi.org/10.1023/a:1024729620154>
- Fahmi, Z. I. (2013). Pengaruh Pemberian Hormon Giberellin terhadap Perkecambahan Benih Tanaman. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. Surabaya.
- Gardner, P. F., Pearee, BR., Mitchell, L.R. (1991). Fisiologi Tanaman Budidaya. UI Press. Jakarta.



- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G. B. Hong, dan H.H. Bailey. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hamzah, M. (2014). Studi Metode Pemupukan dan Soil Conditioner terhadap Pertumbuhan Vegetatif Serta Efektivitas Serapan Hara Makro Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.). Tesis (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah*. Rajawali Press. Jakarta.
- Harjadi, S.S. (2002). *Pengantar Agronomi*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Jumin, H. B. (1986). *Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi*. Rajawali. Jakarta.
- Lakitan, B. (2000). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marsono. (2007). *Petunjuk Penggunaan Pupuk (Edisi Revisi)*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Minarsih, M., Arif, M. A. S., Rini, M. V., dan Evizal, R. (2013). Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kakao Sebagai Campuran Media Pembibitan Dan Pupuk NPK (15: 15: 15) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Agrotek Tropika*, 1(2), 189-194. <https://doi.org/10.23960/jat.v1i2.2018>.
- Musnamar, E.I. (2003). *Pupuk Organik: Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nasution, E. (2009). *Aplikasi Beberapa Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yudhi & A. Nazari. (2008). Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada pembibitan awal terhadap pupuk NPK mutiara. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan). Universitas Lampung Mangkurat.
- Novizan. (2002). *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Nu'man, M. (2009). *Pengelolaan Tenaga Kerja Perkebunan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Perkebunan PT Cipta Futura Plantatio Muara Enim Sumatera Selatan*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pahan, I. (2010). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Parnata, A. S. (2010). *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rosmarkam, A dan N. W. Yuwono. (2001). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Karnisius. Yogyakarta.
- Sarief, F.S. (1986). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Subardja, V. (2017). Karakteristik Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis Dilahan Marginal Dengan Dosis Pemupukan N yang Berbeda. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.33661/jai.v2i1.712>.
- Sukmawati, S. (2012). *Budidaya Kakao (Theobroma cacao L.) Secara Organik dengan Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Organik [Karya Ilmiah]*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Suryati, T. (2014). *Cara Bijak Mengolah Sampah Menjadi Kompos dan Pupuk Cair*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Warman, W., Aminah, A., dan Nontji, M. (2023). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 4(1), 103-110. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v4i1.317>.

