

PENGARUH PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK CAIR NIRA AREN [*Arenga pinnata* (WURMB) MERR] TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN CENGKEH (*Syzygium aromaticum*. L)

THE EFFECT OF THE USE OF LIQUID ORGANIC FERTILIZERS [*Arenga pinnata* (WURMB) MERR] ON THE GROWTH OF CLOVE PLANT SEEDS (*Syzygium aromaticum*. L)

Lukman*

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Madako Tolitoli
Sulawesi Tengah, Sulawesi, Indonesia

*Email : iffahmasayu02@gmail.com

* Corresponding Author, Diterima: 11 Mei 2022, Direvisi: 4 Jul. 2022, Disetujui: 21 Jul. 2022

ABSTRACT

One form of liquid organic fertilizer is POC Nira Aren [*Arenga pinnata* (WURMB) MERR]. The results of the POC Laboratory analysis of Nira Aren contain N, P, K, and C-Organic Nutrients as well as Indole Acetyl Acid (IAA) and Gibberellins (GA3). This study aims to determine the effect of giving various doses of liquid organic fertilizer palm sap on the growth of clove plant seeds. This experiment used a single factor randomized block design consisting of 6 replications and 6 treatments, namely 0 = control without POC, POC palm sap 20 ml.L⁻¹ water, POC palm sap 30 ml.L⁻¹ water, POC palm sap 40 ml. L⁻¹ of water, POC of palm sap 50 ml. L⁻¹ of water and POC of palm sap 60 ml.L⁻¹ of water. Each treatment was repeated 6 times. The best experimental results on plant height at 42 DAP at a dose of 45 ml.L⁻¹ POC water, with a height of 10.73 cm. The highest number of leaves at the age of 56 DAP was treated with 50 ml.L⁻¹ of water with a total of 7.17 strands, the diameter of the stem at the age of 42 DAP in the 50 ml.L⁻¹ treatment, then the root length of the plant reached 16.83 cm at the 50 ml treatment. L⁻¹ water. The novelty of this research is that POC palm sap, which is used as fertilizer, can have an effect on the growth of clove plant seeds.

Keywords: Clove, fertilizer, growth, organic, palm sap.

ABSTRAK

Salah satu dari bentuk pupuk organik cair adalah POC Nira Aren [*Arenga pinnata* (WURMB) MERR]. Hasil analisis Laboratorium POC Nira Aren mengandung Unsur Hara N, P, K dan C-Organik serta Indol Asetil Acid (IAA) dan Giberelin (GA3). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk organik cair nira aren terhadap pertumbuhan bibit tanaman cengkeh. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktor tunggal terdiri atas 6 ulangan dan 6 perlakuan yaitu 0 = Kontrol tanpa POC, POC Nira aren 20 ml.L⁻¹ air, POC Nira aren 30 ml.L⁻¹ air, POC Nira aren 40 ml.L⁻¹ air, POC Nira aren 50 ml.L⁻¹ air dan POC Nira aren 60 ml.L⁻¹ air. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Hasil percobaan terbaik terhadap tinggi tanaman umur 42 HST pada pemberian POC dosis 45 ml.L⁻¹ air, dengan tinggi 10,73 cm. Jumlah daun terbanyak pada umur 56 HST perlakuan 50 ml.L⁻¹ air dengan jumlah 7,17 helai, Diameter batang pada umur 42 HST pada perlakuan 50 ml.L⁻¹, selanjutnya panjang akar tanaman mencapai 16,83 cm pada perlakuan 50 ml.L⁻¹ air. Kebaruan dari penelitian ini adalah POC nira aren yang digunakan sebagai pupuk, dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit tanaman cengkeh.

Kata kunci: Cengkeh, nira aren, organik, pertumbuhan, pupuk.

1. PENDAHULUAN

Tanaman cengkeh adalah tanaman asli Indonesia. Nama ilmiah dari tanaman cengkeh adalah (*Syzygium aromaticum* L). Tanaman ini paling banyak ditemukan di kepulauan Maluku Utara dan dikenal sebagai flora identitas kepulauan Maluku. Saat ini cengkeh telah dibudidayakan di bagian Indonesia yang lain seperti Jawa, Papua, Sulawesi dan pulau-pulau lainnya (Tumanggor, 2009) Tanaman cengkeh di Kabupaten Tolitoli telah diusahakan secara besar-besaran oleh petani. Sejak harga cengkeh membaik kembali di pasaran, maka dalam kurun waktu dua tahun produksi cengkeh pun mengalami fluktuasi yang cukup berarti. Menurut (Badan Pusat Statistik, 2016) bahwa jumlah produksi cengkeh yang terbesar berada di Kecamatan Galang sebanyak 2.679 Ton dengan luas lahan 4.538 Ha dan di Kecamatan Ogodeide jumlah produksi sebanyak 1900 Ton dengan luas lahan 7.857 Ha. Namun jika dilihat dari produktifitas lahan menunjukkan angka yang sangat rendah yaitu rata-rata 0,56 %. Hal ini diduga akibat umur tanaman yang sudah sangat tua mencapai 40 – 50 tahun, sehingga perlu dilakukan peremajaan atau mengganti tanaman yang tua dengan tanaman muda. Untuk mendapatkan tanaman muda yang berkualitas maka perlu dilakukan pembibitan. Selanjutnya dalam usaha pembibitan, salah satu faktor yang terpenting adalah pupuk.

Pupuk dalam usaha pembibitan merupakan salah faktor penting, sehingga ketersediaannya perlu dipertahankan, adapun pupuk yang digunakan adalah berupa pupuk anorganik (NPK, TSP, SP 36, Urea, Ponska, dll) atau pupuk organik yang diberikan dalam bentuk padat maupun cair. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi gen dan hormon, dan faktor eksternal meliputi lingkungan antara lain suhu, iklim, cahaya dan juga ketersediaan unsur hara (Fatoni *et al.*, 2020) kondisi untuk pertumbuhan tanaman. Keberhasilan pertumbuhan suatu tanaman erat kaitannya dengan lingkungan kondisi di mana ia tumbuh sehingga diperlukan kondisi lingkungan yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat diperoleh dengan melalui pemupukan, untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Pemberian pupuk seharusnya dilakukan secara rutin dan berkala serta dengan dosis yang tepat untuk menunjang pertumbuhan tanaman. pemberian pupuk

yang berlebihan atau dosis yang tidak tepat akan menyebabkan pertumbuhan tanaman akan terganggu, bahkan dapat menyebabkan kematian. Pupuk yang diberikan tersebut dalam bentuk padat dan dalam bentuk cair.

Menurut Nur *et al.* (2016), pupuk organik cair adalah larutan yang berasal dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair adalah secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara dan mampu menyediakan hara yang cepat. Pupuk organik cair dapat berasal dari cairan nira aren dengan melalui proses fermentasi, dan dapat digunakan pada semua jenis tanaman (Lukman, 2019). Semakin banyak dosis pupuk cair yang diberikan, memiliki korelasi yang positif dengan pertumbuhan bibit tanaman cengkeh (Hutubessy, 2014), selanjutnya penggunaan POC 1,5 cc/L ditambahkan dengan pupuk NPK phonska 2,5 g dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap peningkatan tinggi batang tanaman cengkeh (Yusdian & Haris, 2017). Hindersah *et al.*, 2021 menyatakan bahwa pupuk hayati (organik) berpotensi menggantikan 25% pupuk NPK. Sehingga dengan penggunaan pupuk organik nira aren diharapkan dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman cengkeh.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Oktober 2020, bertempat di lahan percobaan Kecamatan Galang Kabupaten Tolitoli, dengan letak Lokasi 15 mdpl.

2.1 Perlakuan

Penelitian ini dilakukan dengan 6 perlakuan yaitu, tanpa POC (kontrol), 20 ml, 30 ml, 40 ml, 50 ml dan 60 ml, masing-masing dilarutkan dengan 1 liter air, kemudian diaplikasikan pada tanaman percobaan sesuai dosis yang ditentukan.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji tanaman cengkeh, pupuk organik cair nira aren dengan kandungan 1,36% N, 0,25% P, 3,98% K dan 0,11% C Organik, IAA 0.493 ppm dan GA3 6.458 ppm (Lukman, 2019). Tanah yang telah dicampur dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 4:1, kertas label untuk memberi keterangan pada polybag, sedangkan alat

berupa cangkul, polybag berdiameter 20 cm dengan kapasitas tanah 3 kg sebanyak 36 buah, penggaris dan benang kasur 1 buah, timbangan, botol plastik serta nampan tempat perkecambahan biji cengkeh.

2.2 Persiapan Bibit dan Pemindahan Bibit

Bibit yang digunakan yaitu bibit varietas Zanzibar yang telah berumur 3 bulan ditahap pre nursery. Bibit yang dipilih yaitu bibit yang sehat dan bebas dari serangan hama penyakit, dan mempunyai pertumbuhan yang seragam. Sebelum pemindahan, bibit terlebih dahulu dikelompokkan berdasarkan tinggi tanaman. Tinggi tanaman kelompok dengan rata-rata 5 cm, Pemindahan bibit dilakukan setelah media polybag telah diatur sesuai dengan rancangan yang ingin diujikan, proses pemindahan dilakukan secara hati-hati agar tidak merusak perakaran bibit.

2.3 Pengaplikasian Pupuk

Pemberian pupuk percobaan diberikan berdasarkan jumlah dosis yang telah ditentukan dan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada 28 HST, 42 HST dan 56 HST. Konsentrasi larutan sebanyak 1 liter yang terdiri dari campuran air dan POC nira aren, konsentrasi ini untuk 3 kali pengaplikasian.

2.4 Pengambilan Sampel

Populasi dan sampel pada penelitian ini adalah seluruh bibit tanaman cengkeh yang digunakan pada penelitian, adapun teknik pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

2.4.1 Tinggi tanaman (cm).

Diukur dari leher akar sampai titik tumbuh dengan menggunakan mistar. Pengukuran dilakukan empat kali, pertama pada 14 Hari setelah tanam (HST), 28 HST, 42 HST, 56 HST.

2.4.2 Diameter batang (mm)

Diukur 5 cm di atas pangkal batang dengan menggunakan sigma. Pengukuran dilakukan tiga kali, 28 HST, 42 HST, 56 HST

2.4.3 Jumlah daun (helai)

Dihitung seluruh daun yang telah membuka sempurna. Pengukuran dilakukan tiga kali, pertama pada 28 HST, 42 HST, 56 HST

2.4.4 Panjang akar (cm).

Pengukuran dilakukan pada akhir percobaan dengan cara mengukur akar terpanjang dengan menggunakan penggaris.

2.5 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktor tunggal, Jika hasil analisis ragam berpengaruh nyata atau sangat nyata, maka akan dilanjutkan dengan Uji BNJ 5%. Dalam percobaan ini terdapat enam perlakuan dan enam pengulangan, sehingga terdapat 36 polybag percobaan yaitu A0 = kontrol, A1 = POC Nira aren 20 ml/L air, A2 = POC Nira aren 30 ml/L air, A3 = POC Nira aren 40 ml/L air, A4 = POC Nira aren 50 ml/L air dan A5 = POC Nira aren 60 ml/L air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam bahwa tanaman cengkeh umur 28 HST, dengan semua perlakuan POC nira aren tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman cengkeh, akan tetapi pupuk POC nira aren tersebut dapat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 42 HST dengan tinggi mencapai 9 – 10,73 cm, yaitu masing-masing POC Nira aren 60 ml/L air, (9 cm), POC Nira aren 50 ml/L air, (9,62 cm), POC Nira aren 20 ml/L air, (10,32 cm), POC Nira aren 40 ml/L air (10,73 cm) merupakan tanaman yang tertinggi. sedangkan tinggi tanaman pada umur 56 HST tidak memberikan pengaruh yang nyata, dan secara keseluruhan dari perlakuan ini memberikan perbedaan tinggi jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan pupuk nira aren), hal ini dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tinggi tanaman dan diameter batang merupakan hasil interaksi antara sifat genetik tanaman dan faktor lingkungan tumbuhnya. tinggi tanaman ini merupakan akibat dari POC yang digunakan karena mempunyai unsur hara yang dibutuhkan, Salah satu unsur yang dibutuhkan untuk menambah tinggi tanaman adalah unsur hara Nitrogen. Nitrogen akan mendominasi pertumbuhan dan perkembangan, serta produksi tanaman (Luo et al., 2020; Ruzicka et al., 2010) Unsur hara N yang terdapat pada POC nira aren adalah 1,36%. setelah dilarutkan dengan komposisi 40 ml.L⁻¹ air memberikan pengaruh pada umur 42 HST dengan

Tabel 1. Pengaruh pemberian POC Nira aren terhadap tinggi tanaman umur 28 HST, 42 HST dan 56 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman		
	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	8.67	8.86a	9.12
POC Nira aren 20 ml/L air	10.05	10.32ab	10.62
POC Nira aren 30 ml/L air	8.67	8.77a	9.38
POC Nira aren 40 ml/L air	10.45	10.73b	11.28
POC Nira aren 50 ml/L air	9.27	9.62b	10.18
POC Nira aren 60 ml/L air	8.68	9a	9.47

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%

Tabel 2. Pengaruh pemberian POC Nira aren terhadap Jumlah Daun umur 28 HST, 42 HST dan 56 HST

Perlakuan	Jumlah Daun		
	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	4.83	5.83	6a
POC Nira aren 20 ml/L air	4.83	5.83	5.83a
POC Nira aren 30 ml/L air	4.83	5.33	5.83a
POC Nira aren 40 ml/L air	5.33	5.50	5.83a
POC Nira aren 50 ml/L air	5.67	6.00	7.17b
POC Nira aren 60 ml/L air	5.00	5.67	6.33a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%

tinggi mencapai 10.73 cm. Semua tanaman memanfaatkan nitrogen (N) dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ . Ini adalah elemen yang paling penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang tepat dan berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan hasil dan kualitasnya serta mempunyai peran penting dalam fungsi biokimia dan fisiologis tanaman (Leghari *et al.*, 2016). Selain unsur N juga terdapat unsur K pada POC nira aren yaitu 3,98%. Menurut Purwowidodo (1992) dan Hasanuzzaman *et al.*, (2018) bahwa pupuk organik cair mengandung unsur kalium yang berperan dalam setiap proses metabolisme tanaman, yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium serta berperan dalam memelihara tekanan turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses-proses metabolisme dan menjamin kesinambungan pemanjangan sel. kalium (K) merupakan salah satu unsur vital yang dibutuhkan untuk pertumbuhan

Menurut Fandi *et al.* (2016) Pemberian pupuk organik cair harus memperhatikan konsentrasi atau dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman. Pemberian pupuk organik cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik dari pada pemberian melalui tanah. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi, begitu pula dengan semakin

seringnya frekuensi aplikasi pupuk daun yang dilakukan pada tanaman, maka kandungan unsur hara juga semakin tinggi. Namun pemberian dosis dan konsentrasi yang tinggi akan mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman. Gejala layu ini akibat dari perbedaan konsentrasi larutan pada jaringan tanaman dengan larutan yang kita semprotkan, Oleh karena itu pemilihan dosis yang tepat merupakan hal yang penting diperhatikan.

3.2 Jumlah Daun

Hasil analisis keragaman akibat pemberian POC nira aren terhadap jumlah daun tanaman cengkeh umur 28 HST tidak menunjukkan pengaruh yang nyata demikian pula umur tanaman 42 HST akan tetapi memberikan perbedaan pada beberapa perlakuan, yaitu POC Nira aren 40 ml/L air, POC Nira aren 60 ml/L air, dan POC Nira aren 50 ml/L air. Selanjutnya pada umur tanaman 56 HST POC memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun yaitu pada perlakuan 50 ml/L air, dengan jumlah daun 7,17 helai, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dari gambaran diatas bahwa pada konsentrasi dosis 50 ml.L⁻¹ air. merupakan konsentrasi terbaik sehingga efektif terhadap pertambahan jumlah daun tanaman cengkeh. unsur N dan K pada POC nira aren dapat membantu proses pembelahan dan pembesaran sel

yang menyebabkan daun muda lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna. Selain unsur Hara N, juga sangat ditentukan oleh unsur hara P, dimana P merupakan bagian penting dalam metabolisme tanaman yaitu sebagai pembentuk gula fosfat yang dibutuhkan tanaman pada saat fotosintesis. Fotosintesis yang berjalan dengan baik akan menghasilkan fotosintat yang dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Haryadi *et al.*, 2015), Semakin banyak jumlah daun pada suatu tanaman maka semakin banyak pula cahaya yang terserap oleh tanaman untuk proses fotosintesis, sehingga sangat berpengaruh dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Lukman & Kusriyanti (2021) menyatakan bahwa bertambahnya tunas dan jumlah daun akibat tersedianya unsur N pada bahan yang digunakan. Pada POC nira aren mengandung Nitrogen yang tinggi, sehingga memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman cengkeh, (Butar Butar *et al.*, 2013) berpendapat bahwa pupuk NPKMg merupakan unsur hara bagi tanaman yang pada umumnya diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Sebaliknya pemberian pupuk nitrogen yang berlebihan dapat menyebabkan keefisienan pupuk menurun, juga membahayakan tanaman dan lingkungan.

3.3 Diameter Batang

Hasil analisis sidik ragam pengaruh POC nira aren terhadap diameter batang tanaman cengkeh umur 28 HST, tidak berpengaruh nyata, akan tetapi pada tanaman berumur 42 HST memberikan pengaruh pada perlakuan POC Nira aren 50 ml/L air, akan tetapi tidak berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan lainnya. selanjutnya pada umur 56 HST POC nira aren dosis 50 ml.L⁻¹ air berpengaruh nyata terhadap semua perlakuan, dan berbeda nyata dengan kontrol.

Menurut (Munawar, 2011), bahwa K tersedia tanaman berada dalam bentuk K dapat ditukar, dan hanya sebagian kecil berada dalam bentuk K larut. Susetya, 2012 menyatakan bahwa pupuk organik yang cair adalah pupuk yang dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah, karena bentuknya yang cair, maka jika terjadi kelebihan kapasitas pupuk pada tanah maka dengan sendirinya tanaman akan mudah mengatur penyerapan komposisi pupuk yang dibutuhkan. Diameter batang ditentukan oleh jumlah unsur NPK (Nanda Satria & Wardati, 2015) yang terdapat pada media tanam maupun yang terdapat pada POC. Pupuk N akan menghasilkan batang yang lebih tebal sehingga mempengaruhi diameter batang (Montenegro *et al.*, 2019).

3.4 Panjang Akar

Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian POC nira aren terhadap panjang akar menunjukkan bahwa pemberian POC Nira aren 40 ml/L air dan POC Nira aren 50 ml/L air berpengaruh nyata yaitu pada hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Auksin pada POC nira aren adalah 0.493 ppm (Lukman, 2019). Panjang akar pada tanaman

Tabel 4. Pengaruh pemberian POC Nira aren terhadap panjang akar umur 28 HST, 42 HST dan 56 HST

Perlakuan	Panjang Akar
A0	11.00a
A1	15.5ab
A2	13.17a
A3	16.33b
A4	16.83b
A5	14.33a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%

Tabel 3. Pengaruh pemberian POC Nira aren terhadap Diameter batang umur 28 HST, 42 HST dan 56 HST

Perlakuan	Diameter Batang (cm)		
	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	0.10	0.1a	0.1a
POC Nira aren 20 ml/L air	0.10	0.1a	0.18b
POC Nira aren 30 ml/L air	0.10	0.1a	0.17b
POC Nira aren 40 ml/L air	0.10	0.1a	0.17b
POC Nira aren 50 ml/L air	0.15	0.17b	0.2b
POC Nira aren 60 ml/L air	0.10	0.12a	0.17b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%

disebabkan karena terdapat unsur hara P dan hormon Auksin pada pupuk organik nira aren, penambahan konsentrasi P cair pada media tanam berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman (Rahmawati *et al.*, 2018). Lakitan (2012), menyatakan pertumbuhan sistem perakaran akan menyimpang dari kondisi idealnya jika kondisi tanah sebagai tempat tumbuhnya tidak pada kondisi optimal, namun apabila terjadi kebalikannya dapat dipastikan sistem perakarannya tanaman sepenuhnya di pengaruhi oleh faktor genetis. Akar memiliki struktur tudung, bagian batang akar, cabang, dan rambut akar di mana berfungsi sebagai tempat penyerapan unsur hara dengan cara menyebar sehingga membuat daerah penyerapan menjadi luas, memungkinkan untuk menjangkau air dan unsur hara. Ainun (2010), menyatakan unsur P yang tersedia dalam jumlah yang cukup dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan sistem perakaran menjadi lebih baik, jika tanaman kekurangan unsur P maka akan menyebabkan laju pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman menjadi menurun karena terhambatnya laju fotosintesis.

4. KESIMPULAN

Penggunaan pupuk organik cair nira aren dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman cengkeh, hal ini dipengaruhi oleh kandungan hara NPK dan hormon IAA, GA3 yang terdapat pada POC nira aren.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Butar Butar, S., B. Siagian & Irsal. 2013. Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada media subsoil Ultisol dengan pemberian pupuk NPK Mg dan pupuk kandang ayam. *Agrotekologi*. 2 (1): 213–224.
- Fandi, A. Fathurrahman & Bahrudin. 2016. Pengaruh Media dan Interval Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Vigor Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). *E-Jurnal Mitra Sains*. 4 (4): 36–47.
- Fatoni, A., Muhfahroyin, A. Sujarwanta & A. Sutanto. 2020. The Effectiveness of Coffee Leather Organic Fertilizer on The Productivity of Red Spinach (*Amaranthus Tricolor* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 20 (3): 198–203.
- Haryadi, D., H. Y. & S. Yoseva. 2015. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta*. 2 (2): 1–10.
- Hasanuzzaman, M., M. H. Bhuyan, M. B., Nahar, K., Hossain, M. S., Al Mahmud, J., Hossen, M. S., Masud, A. A. C., Moumita, & M. Fujita. 2018. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. *Agronomy*. 8 (31): 1–29.
- Hindersah, R., A. R. Syntianis, A. Setiawan, & R. Devnita. 2021. Ketersediaan N dan P serta Serapannya pada Tanaman. *Agric*. 33 (2): 93–102.
- Hutubessy, J. I. B. 2014. Pengaruh Pupuk Hayati Cair Tiens Golden Herverst Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Cengkeh (*Eugenia aromatica* L.). *Agrica*. 1 (2): 87–100.
- Lakitan, B. 2012. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Leghari, S. J., N. A. Wahocho, G. M. Laghari & A. A. Lashari. 2016. Role of Nitrogen for Plant Growth and Development. *Advances in Environmental Biology*. 10 (9): 209–218.
- Lukman. 2019. Effect of Arenga Palm [Arenga pinnata (WURMB) MERR.] Liquid on the Growth and Yield of Rice. *Asian Research Journal of Agriculture*. 11 (1): 1–7.
- Lukman. 2019. Research of the effect of liquid organic fertilizer Arenga palm [Arenga pinnata (WURMB)MERR] uptake the NPK nutrient on the wet rice. *Asian Journal of Science and Technology*. 10 (07): 9845–9847
- Lukman & N. Kusrianty. (2021). Kombinasi penggunaan kompos eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan pupuk kandang ayam terhadap laju pertumbuhan bibit tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Sains Dan Teknologi*. 10 (2): 200–210.
- Luo, L., Y. Zhang & G. Xu. 2020. How does nitrogen shape plant architecture?. *Journal of Experimental Botany*. 71 (15): 4415–4427.
- Montenegro, O., S. Magnitskiy & A. Darghan. 2019. Effect of nitrogen and potassium on plant height and stem diameter of jatropa curcas l. In colombian tropical dry forest. *Agronomia Colombiana*. 37 (3): 239–248.
- Munawar. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor.
- Satria, N., & M. A. K. Wardati. 2015. *The Giving Effect of Empty Fruit Bunch Compost*. 2 (1): 3–15.

- Purwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung.
- Rahmawati, I. D., K. I. Purwani, A. Muhibuddin & T. Persiapan. 2018. *Pengaruh Konsentrasi Pupuk P Terhadap Tinggi dan Panjang Akar Tagetes erecta L. (Marigold) Hidroponik*. 7 (2): 4–8.
- Ruzicka, D. R., F. H. Barrios-Masias, N. T. Hausmann, L. E. Jackson & D. P. Schachtman. 2010. Tomato root transcriptome response to a nitrogen-enriched soil patch. *BMC Plant Biology*, 10 (75): 1–19.
- Statistik, B. P. 2016. *Kabupaten Tolitoli dalam Angka*. <https://tolitolikab.bps.go.id>
- Susetya, D. 2012. *Panduan Lengkap Membuat Pupuk Organik (Untuk Tanaman Pertanian dan Perkebunan)*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Nur, R., A.R. Noor & M. Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Oorganik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5 (2): 5–12.
- Tumanggor. 2009. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Tanaman Perkebunan di Kabupaten Dairi*. Universitas Sumatera Utara.
- Yusdian, Y., & R. Haris. 2017. Respon Pertumbuhan Bibit Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr dan Perry) Kultivar Zanzibar Akibat Pupuk NPK dan Pupuk Organik Cair. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 4 (1): 59–65.