

**Aplikasi Pupuk Hayati Diperkaya Biosurfaktan Dietanolamida Olein Sawit dengan Interval Waktu yang Berbeda pada Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

***Application Biofertilizer Enriched with Palm Olein Diethanolamide Biosurfactant with Different Time Intervals in Cocoa Seedlings (Theobroma cacao L.)***

**Nurmayulis<sup>1</sup>, Taufan Rifqi Samudra<sup>1</sup>, Fitria Riany Eris<sup>2</sup>, Abdul Hasyim Sodiq<sup>1\*</sup>**

**<sup>1</sup>Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

**<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Raya Palka KM 3, Sindangsari, Serang, Banten  
Telp. 0254-3204321, Fax. 0254-281254.**

**\*email korespondensi: [abdulhasyimsoadiq@untirta.ac.id](mailto:abdulhasyimsoadiq@untirta.ac.id)**

**ABSTRACT**

The purpose of this research was to analyze the effects of biofertilizer enriched dietanolamide biosurfactan by palm oil at different time intervals on the growth of cacao seeds (*Theobroma cacao* L.). This research was conducted on the land of the Integrated Agricultural System area, Serang City, Banten Province from December 2020 to March 2021. This study used a factorial Randomized Block Design. The first factor was the interval of application time, which was three levels: once every seven days, once every fourteen days, and once every twenty-one days. The second factor was the dose of biofertilizers plus DEA biosurfactant with palm olein at four levels : 10 ml / seed + 5% biosurfactant, 10 ml/seed + 10% biosurfactant, 20 ml/seed + 5% biosurfactant, and 20 ml/seed + 10% biosurfactant, Each treatment was repeated three times in order to obtain thirty-six experimental units. The parameters measured were plant height, number of leaves, stem diameter, plant dry weight, and root canopy ratio. The results showed that the treatment time interval of once every fourteen days had an effect on the number of leaves at 4 WAP (Week After Plant). While the treatment of the dosage of biofertilizers plus 20ml of palm olein DEA biosurfactant/seed affected the parameters of the number of leaves at 4 and 8 WAP. There was an interaction on plant height at 2 and 4 WAP, number of leaves at 4 and 8 WAP, stem diameter at 12 WAP, and dry weight.

***Keywords: Biofertilizer, Biosurfactants, Cocoa (Theobroma cacao L.), Interval Time Application***

**PENDAHULUAN**

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas

unggulan nasional setelah tanaman sawit dan karet. Keberadaan Indonesia sebagai produsen kakao utama di dunia

menunjukkan bahwa kakao Indonesia cukup diperhitungkan dan berpeluang untuk menguasai pasar global (Siregar dan Nurbaiti, 2018). Direktorat Jenderal Perkebunan (2020) menyatakan pada tahun 2020 produksi kakao mencapai 739.483 ton, hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan produksi kakao dalam negeri yang sebelumnya pada tahun 2019 mencapai 783.978 ton. Produksi kakao mempunyai kaitan yang sangat erat dengan pelaksanaan teknik budidaya dan kualitas bibit. Pembibitan kakao mempunyai peranan penting untuk menghasilkan kualitas bibit yang bermutu. Menurut Rahasia dan Indrayana (2021), rendahnya produktivitas kakao terutama kakao rakyat karena pada umumnya petani belum banyak menanam benih unggul yang dianjurkan, kebanyakan kakao yang ditanam berasal dari benih asalan sehingga produksinya rendah dan rentan serangan hama dan penyakit.

Pemupukan dengan menggunakan pupuk anorganik merupakan alternatif yang banyak dipilih petani dalam usaha memenuhi kebutuhan hara tanaman. Penyebab

lainnya turunnya produksi kakao Indonesia adalah terjadinya degradasi lahan sebagai akibat penggunaan pupuk anorganik yang terlalu tinggi dan terus menerus, sehingga produktivitas tanaman mengalami penurunan. Agatha dan Wulandari (2018) berdasarkan hasil penelitiannya menyebutkan bahwa penambahan pupuk kimia sebanyak 1% akan menurunkan produksi sebanyak 32,3% dan penambahan pupuk organik sebanyak 1% akan meningkatkan produksi sebanyak 33,8%. Guna mengatasi penurunan produksi tanaman kakao dan produktivitas lahan, diperlukan teknologi budidaya yang pada prinsipnya dapat menekan penggunaan pupuk sintetis/ anorganik, salah satunya dengan cara meningkatkan penggunaan teknologi pupuk hayati dengan menggunakan berbagai mikroorganisme bermanfaat dan dengan pemanfaatan berbagai sumber bahan organik.

Pupuk hayati mengandung kelompok mikroba fungsional penambat N dan hormon tumbuh (*Azotobacter* sp., dan *Azospirillum* sp.), pelarut P (*Bacillus* sp., dan

*Aspergillus* sp.), dan biokontrol (*Trichoderma* sp., dan *Streptomyces* sp.). Menurut Setiawati *et al.* (2016) kelompok mikroba menguntungkan tersebut dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dengan mekanisme penambatan N dari udara dan menghasilkan metabolit hormon tumbuh, melarutkan P tidak larut di dalam tanah, dan menghasilkan metabolit yang dapat menekan mikroba penyebab penyakit tular tanah. Aplikasi pupuk hayati diharapkan dapat mengurangi dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik dan meningkatkan hasil tanaman dengan lebih ramah lingkungan. Efisiensi aplikasi pupuk hayati dapat ditingkatkan dengan penggunaan perekat yang dapat diperoleh melalui pengaplikasian biosurfaktan dietanolamida (DEA) olein sawit, karena biosurfaktan dapat mempersatukan campuran yang terdiri atas air dan minyak. Biosurfaktan dietanolamida dapat dimanfaatkan sebagai agen perekat, koagulasi, pengemulsi dan pendispersan pada konsorsium mikroba (Nurmayulis, *et al.* 2021)

Biosurfaktan merupakan senyawa aktif dalam menurunkan tegangan permukaan karena memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik. Biosurfaktan yang bersumber dari bahan baku minyak nabati berpotensi untuk dikembangkan karena dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Salah satu jenis surfaktan yang banyak digunakan dalam industri adalah surfaktan DEA. Nurmayulis *et al.* (2023) penambahan biosurfaktan DEA pada konsorsium mikroba pupuk hayati masih dapat menunjukkan populasi mikroba yang baik. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari berapa lama interval waktu pemberian yang tepat dan berapa kombinasi dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit yang tepat agar dapat diperoleh pertumbuhan bibit kakao yang baik.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan di *Seeding Net* Kawasan Sistem Pertanian Terpadu (Sitandu), Kecamatan Curug, Kabupaten Serang–Banten. Analisa

Lab dilaksanakan di Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai dengan Maret 2021.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman kakao umur 2 bulan, pupuk hayati yang mengandung mikroba *Azotobacter* sp., mikroba *Azospirillum* sp., mikroba *Bacillus* sp., yang diambil dari perakaran tanaman kakao di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Karang Kitri yang kemudian diisolasi di BB Biogen, biosurfaktan dietanolamida olein sawit yang diperoleh dari Institut Pertanian Bogor (IPB), pestisida berbahan aktif profenofos, map coklat dan pupuk kotoran hewan sapi.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan perlakuan berpola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu interval waktu pemberian (i) : i1 : 7 hari sekali; i2 : 14 hari sekali; i3 : 21 hari sekali.

Faktor kedua yaitu dosis pupuk hayati (p) : p1 : pupuk hayati 10 ml/bibit dan 5 % biosurfaktan; p2 : pupuk hayati 10 ml/bibit dan 10 % biosurfaktan; p3 : pupuk hayati 20 ml/bibit dan 5 % biosurfaktan; p4 : pupuk hayati 20 ml/bibit dan 10 % biosurfaktan. Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan 12 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 1 bibit tanaman, sehingga terdapat 36 bibit tanaman kakao yang digunakan pada penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam dan pengujian nilai tengah menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lahan penelitian seperti yang tertera pada Gambar 1, memperlihatkan bahwa lokasi penelitian menggunakan *seedling net* yang atapnya berupa paranet yang berfungsi sebagai naungan untuk bibit tanaman kakao. Bibit tanaman kakao yang digunakan pada penelitian ini

yaitu tanaman yang usianya  $\pm 2$  bulan. Pasa usia bibit tanaman kakao tersebut sangat membutuhkan naungan agar

tanaman terhindar dari stres yang dapat menyebabkan bibit tanaman kakao mati.



Gambar 1. Kondisi lokasi penelitian. (Sumber: Dokumnetasi Penelitian)

#### *Tinggi Tanaman*

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kakao

tetapi terdapat interaksi antara interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit pada 2 MST dan 6 MST yang berpengaruh nyata sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) 2 dan 6 MST pada interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit (cm).

MST	Interval Waktu Pemberian	Dosis Pupuk Hayati + Biosurfaktan DEA Olein Sawit				Rata - rata
		P1	P2	P3	P4	
2	I1	19,66b C	24,83a A	20,16b C	19,33b B	21,00
	I2	23,06b A	19,00b B	25,16a A	21,83b A	22,26

	I3	21,33b B	19,00c B	22,83a B	20,00bc B	20,79
	Rata - rata	21,35	20,94	22,72	20,38	21,35
6	I1	23,83b A	29,33a A	23,16b C	24,5b B	25,20
	I2	25,50b A	22,83c B	29,66a A	27,00b A	26,25
	I3	25,16a A	22,00b B	26,16a B	23,33b B	24,16
	Rata - rata	24,83	24,72	26,33	24,94	25,20

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 1 pada hasil pengamatan tinggi 2 MST terdapat interaksi yang tegas di aplikasi p2 pada i1, tinggi tanaman menunjukkan angka yang menurun dibandingkan pada aplikasi p3. Sedangkan jika diaplikasikan p2 pada i2 tinggi menunjukkan angka yang meningkat dibandingkan dengan aplikasi p3, hal ini sama dengan yang terjadi pada pengamatan tinggi tanaman 6 MST. Formulasi pupuk hayati yang ditambahkan dengan biosurfaktan olein sawit mengandung bakteri *Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp. dimana kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri penambat N bebas yang mampu menyediakan N tersedia bagi tanaman dengan cara menfiksasinya dari udara. Rajagukguk *et al.* (2014), menyatakan bahwa N

dalah komponen utama dari berbagai substansi penting dalam tanaman, sekitar 40-50 % kandungan protoplasma yang merupakan substansi hidup dari sel tumbuhan terdiri dari senyawa N. Mikroba *Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp. yang digunakan dalam mendekomposisi sampah organik dapat menambat N yang berasal dari udara sehingga dapat menambahkan ketersediaannya di dalam tanah. Sodiq, *et al.* (2019) pada penelitiannya melakukan pengamatan total populasi bakteri dan dilanjutkan pengamatan populasi *Azotobacter*, *Azospirillum* dan total fungi, pengamatan total populasi bakteri menggambarkan kepadatan bakteri yang berada pada sampel tanah mapun tanaman.

*Jumlah Daun*

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interval waktu pemberian dan pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman kakao serta terdapat interaksi antara kedua faktor perlakuan pada 4 MST

yang berpengaruh sangat nyata dan 8 MST yang berpengaruh nyata. Pengaruh interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit terhadap jumlah daun tanaman kakao tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) 4 MST dan 8 MST pada interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit (buah).

MST	Interval Waktu Pemberian	Dosis Pupuk Hayati + Biosurfaktan DEA Olein Sawit				Rata - rata
		P1	P2	P3	P4	
4	I1	9,00a	7,67b	8,67a	9,00a	8,58c
		C	C	C	B	
	I2	10,00c	11,00b	13,00a	10,33c	11,08a
		B	A	A	A	
I3	13,00a	8,67c	11,00b	8,33c	10,25b	
	A	B	B	C		
Rata - rata		10,67a	9,11b	10,89a	9,22b	9,97
8	I1	14,33a	14,67a	13,00b	13,67ab	13,92
		B	A	C	A	
	I2	13,00b	12,33b	16,33a	13,00b	13,67
		C	B	A	A	
I3	16,67a	13,00c	14,67b	9,67d	13,50	
	A	B	B	B		
Rata - rata		14,67a	13,33b	14,67a	12,11c	13,69

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf nyata 5%.

Daun merupakan organ tanaman yang berperan dalam proses fotosintesis. Organ daun merupakan dapur tanaman yang berfungsi sebagai tempat untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan bagi tanaman.

Rajagukguk *et al.* (2014), menyatakan bahwa klorofil yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada daun tanaman akan meningkatkan kemampuan daun untuk menyerap cahaya matahari, sehingga proses fotosintesis akan berjalan lancar.

### Diameter Batang

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang tanaman

kakao. Terdapat interaksi antara interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit pada 12 MST yang berpengaruh nyata. Data selengkapnya tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter batang tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) pada interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit (mm).

MST	Interval Waktu Pemberian	Dosis Pupuk Hayati + Biosurfaktan DEA Olein Sawit				Rata-rata
		P1	P2	P3	P4	
12	I1	0,90b	1,03a	0,85c	0,87bc	0,91
		B	A	C	B	
	I2	0,92c	0,94c	1,09a	0,98b	0,98
		B	B	A	A	
	I3	1,01a	0,88b	0,98a	0,88b	0,94
		A	C	B	B	
Rata – rata		0,94	0,95	0,97	0,91	0,94

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan data pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa interval waktu pemberian 14 hari sekali dan dosis pupuk hayati 20ml/bibit yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit 5 % memberikan diameter batang tanaman kakao terbesar. Hal ini dikarenakan pupuk hayati yang digunakan mengandung unsur P yang mampu mensuplay unsur P bagi tanaman, sehingga dapat memacu pertumbuhan diameter lingkaran batang

bibit kakao. Mustaqim *et al.* (2016) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti pembentukan diameter batang, seperti unsur N, P, dan K.

### Bobot Kering Tanaman

Bobot kering tanaman adalah berat tanaman yang diukur setelah kandungan air tanaman hilang selama proses pengeringan dilakukan. Bobot kering tanaman diamati pada saat setelah pengeringan selama 2x 24 jam



dalam oven pada suhu 70 °C dan kemudian ditimbang (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot Kering Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Pengaruh Interval Waktu Pemberian dan Dosis Pupuk Hayati yang Ditambah Biosurfaktan DEA Olein Sawit (g).

MST	Interval Waktu Pemberian	Dosis Pupuk Hayati + Biosurfaktan				Rata - rata
		P1	P2	P3	P4	
12	I1	12,91b	15,72a	10,79c	13,93ab	13,34
		B	A	C	A	
	I2	13,21bc	12,53c	25,67a	14,75b	16,54
		B	B	A	A	
	I3	16,26a	11,58c	14,01b	10,79c	13,16
		A	B	B	B	
Rata - rata		14,13	13,28	16,82	13,16	14,35

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf nyata 5%.

Terdapat interaksi antara interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit yang berpengaruh sangat nyata. Hasil perhitungan bobot kering tanaman terdapat interaksi yang tegas pada aplikasi p2 dengan i1, bobot kering tanaman menunjukkan angka yang menurun dibandingkan pada aplikasi p3. Sedangkan jika diaplikasikan p2 pada i2 bobot kering tanaman menunjukkan angka yang meningkat dibandingkan dengan aplikasi p3. Hasil penelitian Purnomo, *et al.* (2016) menjelaskan bahwa berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot

biomassa yang dihasilkan. Berat kering tajuk tanaman dipengaruhi proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman tersebut. Apabila fotosintesis berjalan optimal, maka fotosintat yang dihasilkan akan banyak digunakan untuk pertumbuhan bagian-bagian tanaman dan akan mempengaruhi bobot kering total tanaman. Siagian *et al.* (2014) menambahkan semakin tinggi dosis pupuk hayati yang diberikan dapat meningkatkan pertumbuhan bobot kering tajuk tanaman.

#### *Nisbah Tajuk Akar*

Pengaruh interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein

sawit terhadap nisbah tajuk akar tanaman kakao tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Nisbah tajuk akar tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) pada perlakuan interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit.

MST	Interval Waktu Pemberian	Dosis Pupuk Hayati + Biosurfaktan				Rata - rata
		P1	P2	P3	P4	
12	I1	5,86	5,64	5,72	6,61	5,96
	I2	8,78	5,79	9,10	5,69	7,34
	I3	5,09	6,11	5,07	5,12	5,35
Rata - rata		6,58	5,85	6,63	5,81	6,22

Data sidik ragam menunjukkan bahwa interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit berpengaruh tidak nyata terhadap tanaman kakao. Interaksi antar interval waktu pemberian dan dosis pupuk hayati yang ditambah biosurfaktan DEA olein sawit. Hasil berat kering tajuk akar menunjukkan penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman. Peningkatan berat akar yang diikuti dengan peningkatan berat tajuk menyebabkan rasio tajuk akar tidak signifikan (Sembiring *et al.* 2016). Rasio tajuk akar adalah faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan proses penyerapan unsur hara dari akar dan perbandingan

antara berat kering tajuk dan berat kering akar.

### SIMPULAN

1. Perlakuan interval waktu pemberian 14 hari sekali berpengaruh terhadap pertambahan jumlah daun pada 4 MST, interval waktu pemberian 14 hari sekali memberikan pengaruh terbaik.
2. Penggunaan pupuk hayati 20 ml/bibit + 5% biosurfaktan DEA olein sawit berpengaruh terhadap parameter jumlah daun pada 4 dan 8 MST.
3. Kombinasi perlakuan interval waktu pemberian 14 hari sekali dan Penggunaan pupuk hayati 20 ml/bibit + 5% biosurfaktan DEA olein sawit terhadap tinggi tanaman

umur 2 dan 4 MST, jumlah daun pada umur 4 dan 8 MST, diameter batang pada 12 MST, dan Bobot kering tanaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, M. K., & Wulandari, E. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Kentang di Kelompok Tani Mitra Sawargi Desa Barusari Kecamatan Pasirwangi Kabupaten Garut. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 4(3), 772-778.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2020. Produksi Kakao Menurut Provinsi di Indonesia 2016-2020.
- Mustaqim, R., Armaini, A., dan Yulia, A. E. 2016. Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis Melo* L.)” (*Doctoral dissertation, Riau University*). JOM FAPERTA. Vol. 3 (1). Hal : 1-13.
- Nurmayulis, Hastuti, D., Eris, F. R., & Mujahidah. (2021). The Symptomp Rate of Cocoa Pod Borer (*Conopomorpha cramerella*) due to the Combination of Several Concentrations of Neem (*Azadiracta indica*) Solution Given the Biosurfactant of Diethanolamide Olein Palm and Different Fruit Sizes. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 715, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.
- Nurmayulis, N., Sodiq, A. H., Eris, F. R., Hastuti, D., Denny, Y. R., & Susilowati, D. N. (2023). Molecular Identification of Microbes from the Soil Rhizosphere of Cocoa as A Potential Biofertilizer. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 45(1), 124-130.
- Purnomo, D., Harjoko, D., & Sulisty, T. D. (2016). Budidaya cabai rawit sistem hidroponik substrat dengan variasi media

- dan nutrisi. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 129-136.
- Rahasia, H., Indrayana, K. 2021. Akselerasi Permasayarakatan Teknologi Produksi Kakao Mendukung Peningkatan Produktivitas Komoditas Ekspor Di Sulawesi Barat: *Jurnal Agrisistem: Seri Sosek dan Penyuluhan*, 17(1), 16-25.
- Rajagukguk, S., Siagian, B. dan Lahay, R.R. 2014. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*) terhadap Pemberian Pupuk Guano dan KCL. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol. 3 (1) : Hal 20 – 32.
- Sembiring, J. V., Nelvia, N., & Yulia, A. E. (2016). Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama pada medium sub soil ultisol yang diberi asam humat dan kompos tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Agroteknologi*, 6(1), 25-32
- Setiawati, M. R., Sofyan, E. T., & Mutaqin, Z. 2016. Pengaruh pupuk hayati padat terhadap serapan N dan P tanaman, komponen hasil dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 8 (2). Hal : 120-130.
- Siagian N. 2014. Pengaruh Pemupukan Fosfor dan Kalium Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *J. Agrovigor*. 7 (2) : 105-115.
- Siregar, E.B., dan Nurbaiti. 2018. Pengaruh Naungan dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *JOM Faperta UR*. Vol. 5 (1). Hal : 1-12.
- Sodiq, A. H., Setiawati, M. R., Santosa, D. A., & Widayat, D. (2019). Potensi mikroba asal mikroorganisme lokal dalam meningkatkan perkecambahan benih paprika. *Jurnal Agroekoteknologi*, 11(2), 214-226.