

REKOMENDASI PEMUPUKAN NPK PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao*) DI DESA METUN SAJAU KECAMATAN TANJUNG PALAS TIMUR, KABUPATEN BULUNGAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA

*Recommendations for NPK Fertilization on Cocoa (*Theobroma cacao*) Plants in Metun Sajau Village, East Tanjung Palas Sub-District, Bulungan District, North Kalimantan Province*

Rina Lesmana

Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kaltara

Jl. Sengkawit, Tanjung Selor, Kab. Bulungan, Kalimantan Utara, 77212, Indonesia

rinalesmana.unikaltar@gmail.com

ABSTRACT

Nutrients are the most important thing in plant growth, where one of the nutrients in the soil is nitrogen, phosphorus, and potassium. Without nutrients in the soil, the growth process in plants will also experience obstacles. This study aims to determine the percentage of NPK nutrient content in the soil and to provide fertilizer recommendations for nutrient-deficient soils in Metun Sajau Village, Bulungan, North Kalimantan. This research method uses a random sampling technique based on randomization rules, namely, there is no limit to the number of soil samples to be selected by using GPS to determine the sampling point and by using a mineral drill to take soil samples at each location. All sampling points have the same probability and are independent of each other. Soil sampling will be carried out by taking the top layer of topsoil with a depth of about 0-30 cm by taking 12 soil sample points. And with the provisions of 0.5-3 Ha / 3 points of soil samples. Then the soil samples that have been taken are composited and then labeled. Soil samples taken from the field will then be analyzed and tested in the University of Borneo Tarakan soil laboratory for analysis. The results showed that the recommended fertilization recommendations were Urea, SP-36, KCL, and 15-10-12 compound fertilizer with doses according to plant age and class suitability conditions on the land.

Keywords: Recommendations, Nitrogen, Phosphor, Potassium, Fertilization.

ABSTRAK

Unsur hara merupakan hal terpenting dalam pertumbuhan tanaman, dimana unsur hara dalam tanah adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Tanpa unsur hara dalam tanah, proses pertumbuhan pada tanaman juga akan mengalami hambatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase kandungan unsur hara NPK dalam tanah dan memberikan rekomendasi pemupukan untuk tanah yang kekurangan unsur hara di Desa Metun Sajau, Bulungan, Kalimantan Utara. Metode penelitian ini menggunakan teknik random sampling berdasarkan aturan pengacakan yaitu tidak ada batasan jumlah sampel tanah yang akan dipilih dengan menggunakan GPS untuk menentukan titik pengambilan sampel dan dengan menggunakan bor mineral untuk mengambil sampel tanah pada setiap lokasi. Semua titik pengambilan sampel memiliki probabilitas yang sama dan tidak bergantung satu sama lain. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan mengambil lapisan atas tanah pucuk dengan kedalaman sekitar 0-30 cm dengan mengambil 12 titik sampel tanah. Dan dengan ketentuan 0,5-3 Ha/3 titik contoh tanah. Kemudian sampel tanah yang telah diambil dikomposisikan kemudian diberi label. Sampel tanah yang telah diambil dari lapangan selanjutnya akan dianalisis dan diuji di laboratorium tanah Universitas Borneo Tarakan untuk dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rekomendasi pemupukan yang disarankan adalah pupuk Urea, SP-36, KCL, serta pupuk majemuk 15-10-12 dengan dosis sesuai pada umur tanaman serta kondisi kesesuaian kelas pada lahan.

Kata Kunci: Rekomendasi, Nitrogen, Fospor, Kalium, Pemupukan.

1. PENDAHULUAN

Komoditas unggulan dibidang pangan Indonesia salah satunya adalah Kakao (*Theobroma cacao* L) (Azizah et al., 2014). Produksi kakao Indonesia merupakan yang terbesar di Asia dan berada di urutan ketiga dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (Tresliyana et al., 2004). Kondisi iklim tropis menjadikan Indonesia tempat ideal untuk pertumbuhan pohon kakao. Produksi biji kakao pada tahun 2016 sebesar 658,4 ribu ton, dan naik pada tahun 2019 menjadi 734,8 ribu ton dengan kenaikan mencapai 11,60 %. Pada tahun 2020 produksi biji kakao mencapai 720,66 ribu ton (BPS, 2022). Salah satu pulau dengan penghasil kakao yang ada di Indonesia yaitu Kalimantan, pada tahun 2013 jumlah produksi mencapai 3,33 ton (BPS, 2013).

Salah satu faktor terpenting yang dapat membantu tanaman untuk tumbuh serta mendapatkan hasil produksi yang maksimal adalah unsur hara (Tando, 2019). Tanah memiliki kemampuan dalam mengambil unsur hara yang cukup dan sesuai untuk proses pertumbuhan tanaman, kemampuan ini disebut sebagai kesuburan tanah (Triadiawarman et al., 2022). Unsur hara terbagi dua golongan yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro merupakan unsur yang paling penting dan paling banyak di butuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar yaitu N (Nitrogen), Phospor (P), dan Kalium (K). Unsur hara merupakan komponen penting yang di butuhkan oleh tanaman untuk mendapatkan makanan, sehingga tanaman dapat memproduksi hasil yang maksimal (Tando, 2019).

Desa Metun Sajau merupakan desa yang terletak di Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Metun Sajau memiliki luas daerah sebesar 117,224 hektar dengan keadaan umum desa Metun Sajau berdasarkan bentuk relief kemiringan lereng, kemiringan lereng dan ketinggian dari permukaan air laut dapat dibedakan dari pegunungan yang berada di barat Desa Sajau serta rawa-rawa disebelah Utara dengan ketinggian kurang lebih 20 meter dari permukaan laut. Keadaan topografi desa Sajau secara umum merupakan daerah gunung dan lembah.

Desa Sajau merupakan salah satu desa yang memiliki lahan kakao yang cukup luas sekitar 52,8 hektar. Kelompok tani yang ada di desa Metun Sajau bekerja sama dengan perusahaan PT. PKN dalam pengolahan tanaman kakao. Luas lahan milik para petani dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan daerah lahan milik petani desa Metun Sajau. Hasil

produksi dari tanaman kakao di desa Metun Sajau terbilang cukup rendah perbulannya dikarenakan tidak semua lahan dapat digarap oleh petani begitu pula dengan kondisi tanah yang belum diketahui kandungan unsur hara dalam tanah terutama unsur hara makro yaitu N (Nitrogen), Phospor (P), dan Kalium (K). Dengan mengetahui kandungan unsur hara tanah dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan pemberian pupuk yang bertujuan meningkatkan produksi kakao petani di desa Metun Sajau, maka dilakukanlah penelitian yang berjudul Rekomendasi Pemupukan NPK Pada Tanaman Kakao d Desa Metun Sajau.

2. METODOLOGI

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan adalah berupa tanah yang diperoleh dari lahan yang beralokasikan di desa Metun Sajau yang memiliki karakteristik tanah rata-rata berwarna kecoklatan dan memiliki tekstur liat berpasir milik kelompok tani tanaman kakao seluas 5,2 hektar dengan 3 lokasi yang berbeda serta plastik label sampel yang digunakan menyimpan sampel tanah yang akan dianalisis di laboratorium Universitas Borneo Tarakan.

2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah buku tulis, pulpen, bor mineral, pH meter, GPS Garmin, pisau, bambu, dan kamera handphone.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Metun Sajau, Bulungan, Kalimantan Utara. Metode penelitian dilakukan dengan cara *simple random sampling* berdasarkan aturan pengacakan yaitu tidak ada batasan dalam menentukan jumlah contoh tanah yang dipilih. Metode *simple random sampling* merupakan salah satu metode paling sederhana yang digunakan sehingga pengambilan satu pada wilayah sampel dapat dijadikan perwakilan dari wilayah tersebut. Peluang yang sama dimiliki oleh semua titik pengambilan contoh dan satu sama lainnya bersifat saling bebas (Harahap et al., 2018).

2.4. Pengambilan Contoh Tanah

Sampel contoh tanah diambil dengan cara mengambil lapisan atas tanah kedalaman *top soil* sekitar 0-30 cm dengan mengambil 12 titik sample tanah. Serta dengan ketentuan 0,5-3 hektar/3 titik sampel tanah. Terdapat 3 pilihan lokasi dalam pengambilan sampel tanah, hal ini

dikarena ketiga lokasi tersebut merupakan kawasan dengan tanaman kakao terbanyak milik masyarakat di Desa Metun Sajau. Terdiri dari lokasi 1 berada di daerah pemukiman atau perumahan warga seluas 2 hektar, lokasi ke 2 berada di daerah Pungit dengan luas 3 hektar, dan lokasi ke 3 di daerah Jalur Tanjung Selor dan Tanah Kuning dengan luas 1,2 hektar. Kemudian sampel tanah yang sudah diambil dikompositkan lalu diberi label (Baharuddin, 2021).

2.5. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).

2.6. Analisis Tanah

Sampel tanah yang telah dikompositkan kemudian dianalisa di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Borneo Tarakan, untuk mengetahui kandungan unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K), berdasarkan metode dan ekstrak yang telah ditentukan (Tabel 1). Kesesuaian lahan pada tanaman kakao dapat dibagi dan disimbolkan ke kelas yang sesuai (*Suitable* = S1, S2, S3) dan tidak sesuai (*not suitable* = N) untuk menunjukkan tingkat kesesuaian lahan. Pembagian kelas ini dibedakan atas subkelas kesesuaian lahan berdasarkan kualitas dan yang menjadi salah satu faktor terberat adalah karakteristik lahan. Pada Tabel 2, kelas S1 (sangat sesuai) merupakan lahan yang penggunaan secara berkelanjutan tidak memiliki faktor pembatas yang nyata, atau faktor pembatasnya berdifat minor dan tidak akan mengurangi produktifitas lahan secara nyata. Kelas S2 (cukup sesuai) lahan memerlukan tambahan input titik pembatas yang biasanya dapat diatasi oleh petani sendiri karena faktor pembatas lahan kelas ini akan berpengaruh terhadap produktivitasnya. Kelas S3 (sesuai marginal) mempunyai lahan dengan faktor pembatas yang berat yang mempengaruhi produktivitasnya, sehingga lahan ini memerlukan tambahan masukan yang lebih daripada lahan yang tergolong S2. Dan N (tidak sesuai) lahan yang tidak sesuai karena memiliki faktor pembatas yang sangat sulit untuk dihadapi (Litbang Pertanian, 2016).

Tabel 1. Metode dan Ekstrak Analisis Tanah

No	Unsur hara	Metode dan ekstrak yang digunakan
1	N	Kjeldahl
2	P	Bray 1
3	K	HCL 25%

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Borneo Tarakan

Tabel 2. Kesesuaian Lahan Tanaman Kakao

Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
N total (%)	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	-
P ₂ O ₅ (mg/100g)	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	-
K ₂ O (mg/100g)	Tinggi	Sedang	Rendah-Sangat Rendah	-

Sumber: Litbang Pertanian, 2016. Pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian Strategis.

2.1. Pengolahan Data

Hasil analisis sampel tanah yang telah didapatkan kemudian diklasifikasikan dengan kriteria yang diperoleh berdasarkan hasil studi literatur (Tabel 2 dan 3). Selanjutnya dari data hasil analisis tanah kemudian dikelompokkan dengan didasarkan oleh nilai batas kritis pada masing-masing hara. Kemudian status unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dikelompokkan menjadi kelompok rendah, sedang, dan sangat tinggi. Salah satu penyebab terjadinya kendala dalam peningkatan produktivitas tanaman adalah unsur hara yang tidak mencukupi atau unsur hara yang berada di bawah batas kritis. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan tabel 4 dan 5 merupakan bentuk perbandingan dan acuan dosis serta rekomendasi pupuk untuk tanaman kakao agar mendapatkan hasil produksi yang optimal bagi petani.

Tabel 3. Klasifikasi Status Hara

No	Kadar Hara	Klasifikasi				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	N	<0,10%	0,10-0,20%	0,21-0,50%	0,51-0,75%	>0,75%
2	P	<0,021%	0,021-0,39%	0,040-0,060%	0,061-0,100%	0,100%
3	K	<0,03%	0,03-0,06%	0,07-0,11%	0,12-0,20%	>0,20%

Sumber: Hardjowigeno, S. 2015. Ilmu Tanah Depok. Rajawali

Tabel 4. Dosis Pupuk untuk Tanaman Kakao Umur 2-4 Tahun.

Status Hara	Dosis Pupuk (kg/ha/tahun)			
	Urea	SP-36	KCL	Kieserite
Rendah	200	235	180	85
Sedang	200	200	150	85
Tinggi	200	270	125	85

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, 2021.

Tabel 5. Rekomendasi Pupuk NPK Tunggal dan Majemuk 15-10-12 Berdasarkan Status Hara P dan K Untuk Tanaman Kakao Umur 3-4 Tahun

P	K	Dosis (kg/ha/tahun)				Dosis (kg/ha/tahun)		
		Urea	SP-36	130	Kieserite	NPK 15-10-12	Urea	Kieserite
Tinggi	Tinggi	200	170	125	85	475	65	85

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, 2021.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemupukan merupakan suatu kegiatan dalam pemberian unsur hara ke tanah atau tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut (Hepriyani et al., 2016). Pemupukan dapat menambahkan unsur hara tanaman yang diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi serta mutu hasil produksi (Hepriyani et al., 2016). Pemupukan sebaiknya dilakukan sesuai dengan standar yang ditentukan hasil yang didapatkan juga maksimal karena menggunakan dosis dan waktu yang tepat (Firmansyah et al., 2017).

3.1. Unsur Hara Nitrogen (N)

Unsur N (nitrogen) merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Nitrogen dalam tanah mengandung berbagai zat yaitu protein, senyawa amino, amonium dan nitrat. Nitrogen digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman dan berperan dalam proses pembentukan protein. Gejala kekurangan nitrogen ditunjukkan dengan tanaman mengalami kekerdilan, pertumbuhan akar terhambat, daun tanaman menguning, serta berguguran. Gejala kelebihan nitrogen adalah pematangan tanaman yang lambat, batang rapuh yang mudah roboh, dan ketahanan tanaman terhadap penyakit berkurang (Ramadhan et al., 2017). Pada Tabel 6 menunjukkan hasil analisis hara Nitrogen di Desa Metun Sajau, dimana lokasi Pemukiman dan lokasi Pungit memiliki presentase yang rendah, sedangkan pada lokasi Jalur Tanjung selor memiliki presentase hara yang cukup atau sedang, kriteria ini dapat dikatakan rendah dan sedang menurut Hardjowigeno (Tabel 2 dan 3).

Tabel 6. Hasil Analisis Hara Nitrogen (N) di Desa Metun Sajau

Lokasi	Kandungan hara N	
	(%)	Kriteria
Pemukiman	0,17	Rendah
Pungit	0,19	Rendah

dan ada pula yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan belum adanya data rekomendasi pemupukan tanaman kakao serta minimnya pengetahuan petani mengenai pemupukan Kakao. Pengetahuan yang kurang menyebabkan pemupukan yang dilakukan petani dengan seadanya sehingga seringkali pupuk yang diberikan tidak sesuai sesuai dosis yang diperlukan, ditambah cara dan waktu pemupukan kurang tepat, kualitas dan jenis pupuk yang diberikan juga tidak sesuai kebutuhan tanaman.

Berdasarkan hasil analisis tanah dan status hara tanah tanaman kakao di Desa Metun Sajau, maka di peroleh rekomendasi pemupukan unsur hara N, P, dan K. Terdapat beberapa rekomendasi pupuk yang digunakan dalam melakukan pemupukan pada tanaman kakao yaitu pupuk urea, SP-36, dan KCL. Pupuk Urea merupakan pupuk dengan kandungan unsur hara N yang terbuat dari gas amonia dan gas asam dengan kandungan N sekitar 46% dan bersifat hidroskopis. Oleh sebab itu, pupuk urea memiliki sifat mudah larut dalam air dan mudah diserap tanaman. Pupuk jenis SP-36 merupakan pupuk P yang mengandung 36% P_2O_5 dan pupuk yang mengandung K seperti pupuk kalium klorida (KCl) dengan kadar K_2O sekitar 60-62% (Hidayanto, 2019).

Pemupukan Nitrogen (N)

Hasil Analisa hara nitrogen menunjukkan bahwa kondisi lahan kekurangan hara N pada lokasi Pemukiman dan lokasi Pungit secara berurut yaitu sebesar 0,17% dan 0,19%, menurut Hardjowigeno bahwa unsur N yang terkandung pada lokasi tersebut terbilang rendah. Pada kriteria kesesuaian lahan, lahan yang dianalisa merupakan lahan tanaman kakao kelas S2 (Tabel 2) memiliki kelas yang cukup sesuai sehingga faktor pembatas dari rendahnya kandungan hara N dapat diatasi dengan pemberian rekomendasi pemupukan urea secara berkala untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal bagi petani yang ada di desa Metun Sajau. Rekomendasi pemupukan N dengan berdasarkan dosis pupuk tanaman kakao umur 2-4 tahun (Tabel 4) pada daerah pemukiman dan pungit dengan status hara N rendah maka direkomendasikan pemberian pupuk urea dengan dosis 200 kg/ha/tahun.

Pemupukan Phospor (P)

Berdasarkan penelitian di Desa Metun Sajau salah satu faktor penyebab tingginya kandungan fosfor adalah karena kurangnya pengetahuan petani mengenai takaran pemberian pupuk tanaman kakao. Namun, pada tanah dengan kandungan posfor tinggi, pemupukan posfor dilakukan untuk mengisi atau mengganti fosfor yang diangkut oleh tanaman (Sofyan et al., 2002). Maka dari itu tidak ada rekomendasi pemupukan untuk ketiga lokasi penelitian, namun

pada Tabel 4 dan 5 dapat dilaksanakan rekomendasi pemupukan pupuk urea, SP-36, dan KCL sesuai dengan kelas dan umur tanaman kakao secara berkala tiap tahunnya.

Pemupukan Kalium (K)

Berdasarkan tabel 4 dan 5, rekomendasi pemupukan diberikan berdasarkan umur tanaman kakao sehingga kebutuhan hara dapat optimal sesuai dengan status haranya. Dari hasil analisis laboratorium bahwa pada kandungan unsur K (Kalium) menyatakan bahwa keadaan tanah di lokasi Pemukiman, Pungit, dan Jalur Tanjung Selor sangat tinggi akan kandungan unsur K, dimana jika kandungan unsur K sudah sangat tinggi maka tidak perlu dilakukan pemupukan lagi karena tanah yang kelebihan unsur hara P dan K menyebabkan ketersediaan hara mikro seperti Zn dan Cu tertekan, namun saat unsur hara P dan K tinggi artinya kedua unsur hara tersebut mempunyai cadangan P dan K sehingga dapat mensuplai kebutuhan hara tanaman (Ine Imansari & Sembiring, 2018)

4. KESIMPULAN

Hasil uji laboratorium Ilmu Tanah menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian di desa Metun Sajau mengalami kekurangan unsur hara N yaitu pada lokasi Pemukiman dan lokasi Pungit, maka dari itu terdapat rekomendasi pupuk dalam pemupukan tanaman kakao untuk memenuhi unsur hara yaitu pupuk Urea karena mengandung 46% N dan bersifat hidroskopis. Pada unsur hara P dan K tidak memerlukan rekomendasi pemupukan pada ketiga lokasi penelitian karena kandungan kedua unsur tersebut sangat tinggi sehingga memiliki suplai cadangan hara P dan K.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, M. Skripsi Mutawadi'Ah. (2021). Analisis Tingkat Kandungan Unsir Hara Tanah Perkebunan Kelapa Sawit PT. Primabahagia Permai Di Desa Binai Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan. *Skripsi*: Tanjung Selor.
- BPS. (2013) Produksi Perkebunan Menurut Jenis Tanaman Dan Kabupaten/Kota. Kalimantan Timur. Dinas Perkebunan Kalimantan Timur.
- BPS. (2021). Statistik Kakao Indonesia: Jakarta. <https://news.ge/anakliis-porti-aris-qveynis-momava>.
- Firmansyah, I., Syakir, M., & Lukman, L. (2017). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 69. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p69-78>.
- Harahap, Malasari, Sulardino, Bambang, & Suprato, Djoko. (2018). Analisis Tingkat Kematangan Gonad Teripang Keling (*Holothuria atra*) Di Perairan Menjangan Kecil, Karimunjawa, *J. Of Maquares*, 7(3): 263-269.

- Hidayanto, M. 2019. Rekomendasi Pemupukan Padi Sawah (*Oryza Sativa L*) Spesifik Lokasi Di Kecamatan Malinau - Kabupaten Malinau. *Jurnal Agroteknologi Tropika Lembab*. Vol 2. No 1. Hal 5-6.
- Husnain., Widowati, L. R., Dkk. 2021. Rekomendasi Pupuk N, P, Dan K Untuk Tanaman Perkebunan (Per Kabupaten). Balai Pk 134 Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian: Bogor.
- Hepriyani, A. D., Hidayat, K. F., & Utomo, M. (2016). Pengaruh Pemupukan Nitrogen Dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi Gogo (*Oryza Sativa L.*) Tahun Ke-27 Di Lahan Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1), 36–42. <https://doi.org/10.23960/jat.v4i1.1898>
- Ine Imansari, A., & Sembiring, M. (2018). *Pemetaan Status Hara Fosfat Dan Kalium Pada Lahan Sawah IP 200 Di Desa Tanjung Rejo Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang Mapping of Soil Phospor and Potassium on Paddy Land with 200 Cropping Intensity System in Tanjung Rejo Village Percut Sei .* 6(3), 532–538.
- Ramadhan, S., Tiwow, V. M. A., & Said, I. (2017). Analisis Kadar Unsur Nitrogen (N) Dan Posforus (P) Dalam Lamun (*Enhalus acoroides*) Di Wilayah Perairan Pesisir Kabonga Besar Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala. *Jurnal Akademika Kimia*, 5(1), 37. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2016.v5.i1.7998>
- Saimara, Rani., & Arthur G. Agroecotechnology Terapan, A., Universitas, A., & Ratulangi, S. (2021). *34065-71712-1-Sm (1). 1*, 15–17.
- Sugiyanto, Baon, & Wijaya. (2008). Sifat Kimia Tanah dan Serapan Hara Tanaman Kakao Akibat Bahan Organik dan Pupuk Fosfat yang Berbeda Soil Chemical Properties and Nutrient Uptake of Cocoa as Affected by Application of Different Organic Matters and Phosphate Fertilizers. *Pelita Perkebunan*, 24(90), 188–204.
- Sofyan, A., D. Nursyamsi, and I. Amien. 2002. Development of Soil Testing an Indonesia. Workshop Proceeding. 21-24 January 2002. SMCRS Technical Bulletin 2003-1.
- Tando, E. (2019). Upaya Efisiensi Dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen Dalam Tanah Serta Serapan Nitrogen Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Buana Sains*, 18(2), 171. <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1190>
- Tresliyana, A., Fariyanti, A., & Rifin, A. (2004). Daya Saing Kakao Indonesia Di Pasar Internasional. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, 12(2), 150–162. <https://doi.org/10.17358/jma.12.2.150>
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiyantoro, J. (2022). Peran Unsur Hara Makro Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa L.*). *Agrifor*, 21(1), 27. <https://doi.org/10.31293/agrifor.v21i1.5795>.
- Wahyunto, Hikmatullah, E. Suryani, C. Dkk. 2016. Petunjuk Teknis Pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian Strategis Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian: Bogor. 37 hal.