

KAJIAN STATUS HARA N, P, K PADA LAHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI KECAMATAN TOMONI, KABUPATEN LUWU TIMUR, PROVINSI SULAWESI SELATAN

*Study Of Nutritional Status of N, P, K In Cocoa Plants (*Theobroma cacao* L.) In Tomoni District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province*

Irman Mustafa*, Abdul Haris, Bakhtiar Ibrahim

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMI Makassar

e-mail: *irmanmustafa@gmail.com abdul.haris@umi.ac.id bakhtiar.ibrahim@umi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan unsur hara tanah, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), di perkebunan kakao di Kecamatan Tomoni, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Dilaksanakan dari Mei hingga Juni 2023, metode survei digunakan untuk memperoleh karakteristik lahan dan menentukan ketersediaan unsur hara N, P dan K. Sampel tanah diambil di Laboratorium Ilmu Tanah dan Konservasi, Fakultas Pertanian, Universitas Muslim Indonesia. Penelitian ini merinci enam Unit Pemetaan Tanah (SPT) yang mencakup area perkebunan kakao. Hasil analisis sifat kimia tanah menunjukkan bahwa status unsur hara N, P dan K dalam tanah berada pada kategori sangat rendah. Kandungan unsur hara N berkisar antara 0,06 hingga 0,8%, fosfor antara 4,12 hingga 4,35 ppm, dan kalium antara 1,69 hingga 9,33 mg/100g. Informasi ini memberikan gambaran kondisi tanah di daerah tersebut, yang dapat menjadi dasar untuk rekomendasi pemupukan yang lebih optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman kakao.

Kata kunci: Studi Nutrisi; Nitrogen; Fosfor; Kalium dan Kakao

ABSTRACT

This research aims to analyze the content of soil nutrients, namely nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K), in cocoa plantations in Tomoni District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province. Carried out from May to June 2023, survey methods were used to obtain land characteristics and determine the availability of the nutrients N, P and K. Soil samples were taken at the Soil Science and Conservation Laboratory, Faculty of Agriculture, Indonesian Muslim University. This research details six Soil Mapping Units (SPT) which cover cocoa plantation areas. The results of the analysis of soil chemical properties show that the status of the nutrients N, P and K in the soil is in the very low category. The nutrient content of N ranges from 0.06 to 0.8%, phosphorus between 4.12 to 4.35 ppm, and potassium between 1.69 to 9.33 mg/100g. This information provides an overview of the soil conditions in the area, which can be the basis for more optimal fertilizer recommendations to support the growth of cocoa plants.

Keywords: Study of Nutrients; Nitrogen; Phosphorus; Potassium and Cocoa

PENDAHULUAN

Tanaman kakao, asalnya dari Amerika Selatan dan tumbuh di hutan hujan tropis, telah menjadi bagian integral dari kebudayaan selama dua milenium. Nama ilmiahnya adalah *Theobroma cacao* L., bermakna "makanan untuk Tuhan." Budaya Aztec dan Mayans di Amerika Tengah mengembangkan budidaya kakao sebelum kedatangan Eropa, menciptakan minuman khusus untuk upacara-upacara (Hariyadi, Ali, dan Nurlina, 2017).

Pengembangan tanaman kakao fokus pada peningkatan populasi dan

mutu hasil. Peningkatan produksi dan mutu ditekankan melalui penggunaan jenis-jenis kakao unggul dalam budidaya (Ditjenbun, 2010).

Meskipun Indonesia adalah produsen kakao terbesar ketiga di dunia, produksi kakao mengalami penurunan drastis dalam empat tahun terakhir. Faktor-faktor seperti umur tanaman yang tidak produktif, tingginya serangan hama, dan penyakit seperti Penggerek Buah Kakao (PBK) serta Vascular Streak Dieback (VSD) menyebabkan penurunan produktivitas dan populasi tanaman

(Dirjen Perkebunan, 2022; WA Saputro, 2020; Defitri, 2018; Harni et al., 2020).

Di Sulawesi Selatan, produksi kakao mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, menurun dari 2018 hingga 2020, kemudian mengalami peningkatan pada tahun 2021 (BPS Sul-Sel, 2021). Fluktuasi ini menunjukkan tantangan dalam pengelolaan dan pertumbuhan produksi tanaman kakao di wilayah tersebut.

Berdasarkan data BPS Luwu Timur tahun 2023, pada tahun 2018, luas lahan tanaman kakao mencapai 1.715,81 Ha dengan produksi sebanyak 10.355,52 ton, menghasilkan produktivitas sekitar 6,04 ton/Ha. Tahun 2019 mencatat peningkatan signifikan dalam luas lahan menjadi 23.073,74 Ha, namun produktivitas turun drastis menjadi 0,60 ton/Ha, dengan produksi mencapai 13.761,28 ton. Pada tahun 2020, luas lahan kembali berkurang menjadi 1.749,54 Ha, tetapi produktivitas meningkat menjadi 1,24 ton/Ha, dengan produksi sebanyak 2.172,73 ton. Tahun 2021 mencatat luas lahan sebesar 13.347,83 Ha, namun produktivitas menurun signifikan menjadi 0,37 ton/Ha, menghasilkan produksi sebanyak 4.907,40 ton. Sedangkan pada tahun 2022, luas lahan mencapai 12.543,24 Ha, dengan produktivitas sebesar 0,45 ton/Ha dan produksi sebanyak 5.659,40 ton. Data ini mencerminkan fluktuasi yang signifikan dalam produksi dan produktivitas tanaman kakao selama beberapa tahun terakhir di wilayah tersebut.

Kecamatan Tomoni terletak di Kabupaten Luwu Timur. Produktivitas kakao di kecamatan ini dari tahun 2018 hingga 2021 mengalami peningkatan namun masih relatif rendah, mulai dari 0,47 ton/ha pada 2018 hingga 0,67 ton/ha pada 2021, mencatat peningkatan sebesar 20%. Namun, pada tahun 2022, produksi kakao menurun drastis dari 1,48 ribu ton pada tahun sebelumnya menjadi 863 ton, dengan luas lahan yang juga berkurang dari 2,22 ribu ha menjadi 1,89 ha.

Fluktuasi produktivitas tanaman kakao selama lima tahun terakhir disebabkan oleh perbedaan umur lahan tanaman kakao di Kecamatan Tomoni, sehingga beberapa lahan memiliki produksi yang kurang optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran status hara pada lahan tanaman kakao untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas tanaman.

Beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk mempertahankan produktivitas tanaman kakao agar bertahan lama melibatkan pemangkasan rutin, seperti pemangkasan bentuk, pemeliharaan, dan pemendekan kanopi. Selain itu, pemupukan tepat dosis dan waktu juga sangat penting untuk memastikan unsur hara terpenuhi. Pengaturan lahan yang baik dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) secara terpadu juga menjadi aspek krusial dalam pemeliharaan tanaman kakao (Ditjenbun, 2014).

Unsur hara memiliki peran vital dalam pertumbuhan tanaman, memengaruhi kualitas tanaman secara keseluruhan, termasuk pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas. Unsur hara terbagi menjadi makro dan mikro, di mana makro seperti N, P, dan K dibutuhkan dalam jumlah besar (Akbar, 2019). Dalam konteks budidaya tanaman kakao, perhatian terhadap kesuburan tanah menjadi krusial, memastikan tanah subur dengan keseimbangan unsur hara yang tinggi untuk mendukung produktivitas tanaman.

Kesuburan tanah, yang melibatkan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, menjadi faktor penting dalam pertanian. Analisis sifat kimia tanah menjadi langkah pengelolaan yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao, terutama pada lahan yang telah berumur puluhan tahun, seperti yang diamati di Kabupaten Tomoni Luwu Timur. Oleh karena itu, penelitian "Kajian

Unsur Hara N, P, dan K Pada Lahan Tanaman Kakao" diusulkan untuk menyelidiki peran unsur hara tersebut dalam pertumbuhan tanaman kakao. Ini penting untuk memahami dan meningkatkan produktivitas tanaman kakao dalam jangka panjang.

Tujuan penelitian ini dapat disimpulkan menjadi tiga poin utama: pertama, mengetahui kandungan nitrogen (N) pada lahan tanaman kakao di Kecamatan Tomoni, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Kedua, mengidentifikasi kandungan fosfor (P) di wilayah tersebut. Ketiga, mengetahui kandungan kalium (K) pada lahan tanaman kakao di Kecamatan Tomoni. Penelitian ini difokuskan pada analisis kandungan unsur hara untuk memberikan pemahaman lebih mendalam tentang kondisi tanah di wilayah tersebut dan memberikan dasar untuk rekomendasi pemupukan yang optimal guna mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Mei-Juni 2023 di Kecamatan Tomoni, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Pengujian sampel tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Konservasi Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia. Alat yang digunakan antara lain bor tanah, cangkul, meteran, GPS, dan kamera. Sampel tanah diambil dari lahan penanaman kakao dengan metode survei, merujuk pada peta unit lahan hasil overlay peta administrasi, kemiringan lereng, dan jenis tanah. Sampel dianalisis di laboratorium untuk kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Penggunaan teknik overlay data grafis dalam penyusunan peta unit lahan, menggunakan ArcGIS, memungkinkan integrasi informasi dari berbagai sumber untuk pemahaman yang

komprehensif mengenai karakteristik lahan.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan bersifat sekunder, berasal dari sumber seperti situs internet, data produksi kakao di Indonesia, dan referensi penelitian terkait. Informasi diperoleh dari instansi terkait, termasuk peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, dan peta unit lahan, dengan skala 1:150.000 untuk analisis karakteristik lahan.

Pembuatan Peta Unit Lahan

Pembuatan peta unit lahan dilakukan dengan teknik overlay terhadap peta-peta dasar, seperti peta administrasi, jenis tanah, dan penggunaan lahan. Integrasi informasi dari berbagai sumber peta memungkinkan pembuatan peta unit lahan tentatif sebagai dasar analisis wilayah yang difokuskan.

Survey Lapangan dan Pengambilan Sampel

Metode survei deskriptif eksploratif digunakan untuk unit lahan dengan pengambilan sampel tanah menggunakan metode purposive sampling. Sampel diambil pada kedalaman 1 meter di setiap grid, dengan 3 titik per luas lahan kakao, kemudian dijadikan satu dalam proses komposit. Tujuannya adalah memberikan gambaran mendalam tentang karakteristik tanah di wilayah penelitian.

Analisis Sampel Tanah

Analisis sampel tanah dilakukan di laboratorium untuk mengetahui sifat kimia tanah, khususnya Nitrogen (N), Posfor (P), dan Kalium (K). Metode analisis melibatkan penetapan nitrogen kjeldahl, metode olsen untuk Posfor (P), dan ekstraksi 25% HCl untuk penetapan kalium.

Analisis Hasil Sampel Tanah dengan mencocokkan kriteria sifat kimia tanah

Hasil analisis disajikan dalam tabulasi untuk mendeskripsikan sifat kimia tanah. Penilaian status kesuburan

tanah mengacu pada kriteria yang Kriteria Sifat Kimia Tanah.
mencakup data penilaian. Berikut Tabel

Tabel 1. Kriteria Sifat Kimia Tanah

Sifat Kimia	Nilai	Kriteria
Nitrogen Kjeldhal (%)	>0,75	Sangat Tinggi (ST)
	0,51 – 0,75	Tinggi (T)
	0,21 – 0,50	Sedang (S)
	0, 10– 0,20	Rendah (R)
P2O5 Olsen(ppm)	<0,10	Sangat Rendah (SR)
	>60	Sangat Tinggi (ST)
	41-60	Tinggi (T)
	21-40	Sedang (S)
K2O HCl 25% (mg/100g)	10-20	Rendah (R)
	<10	Sangat Rendah (SR)
	>60	Sangat Tinggi (ST)
	41-60	Tinggi (T)
	21-40	Sedang (S)
	10-20	Rendah (R)
	<10	Sangat Rendah (SR)

Sumber : Staf Pusat Penelitian Tanah (1983)

Parameter Penelitian kriteria Tanah

1. Nitrogen (N) menggunakan metode kjeldhal, metode Kjeldahl merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada protein dan senyawa yang mengandung nitrogen (Dhia Amalia, at.al, 2020).
2. Posfor (P) menggunakan metode olsen, metode olsen yang menggunakan reagen NaHCO₃ (Ghazaly R, at.al, 2014).
3. K₂O dinyatakan dalam mg/100 g perhitungan dilakukan menggunakan ekstraksi HCL 25%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Kecamatan Tomoni, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan, secara geografis berbatasan dengan beberapa kecamatan, yakni Mangkutana di sebelah utara, Tomoni Timur di sebelah timur, Wotu dan Burau di sebelah selatan, serta Luwu Utara di sebelah barat. Wilayah kecamatan ini terletak pada posisi lintang selatan 2020' 55" - 2032' 05" dan bujur timur 1200 33' 30" - 1200

50' 15". Luas wilayah Kecamatan Tomoni mencapai 230,09 km² atau 23.009 Ha, terdiri dari 17 desa dan satu kelurahan. Peta unit lahan menunjukkan pembagian wilayah ke dalam 6 unit lahan dengan luas yang berbeda-beda untuk setiap unitnya.

Analisis Sifat Kimia Tanah

Analisis sifat kimia tanah adalah suatu proses untuk menentukan komposisi kimia tanah dan kandungan berbagai zat kimia yang ada di dalamnya. Unsur hara yang diperlukan tanaman biasanya diperoleh dari pupuk organik dan pupuk anorganik. Apabila tanaman kekurangan asupan unsur hara dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Abdul Haris, 2022). Tujuan dari analisis sifat kimia tanah adalah untuk memahami kondisi kesuburan tanah, menilai ketersediaan unsur hara bagi tanaman, serta merencanakan pemupukan yang optimal. Berikut analisis sifat kimia tanah pada lahan kakao di Kecamatan Tomoni.

Hasil analisis kandungan N tanah pada keenam unit lahan yang telah dianalisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Nitrogen Dalam Tanah (N)

Unit Lahan	N (%)	Kriteria
SPT 1	0,06	Sangat Rendah
SPT 2	0,08	Sangat Rendah
SPT 3	0,06	Sangat Rendah
SPT 4	0,08	Sangat Rendah
SPT 5	0,08	Sangat Rendah
SPT 6	0,06	Sangat Rendah

Sumber : Data analisis 2023

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa persentase nitrogen dalam tanah pada pertanaman tanaman kakao di Kecamatan Tomoni berkisar antara 0,06% hingga 0,08%. SPT 2, SPT 4, dan SPT 5 memperoleh persentase N lebih tinggi, yaitu 0,08%, dibandingkan dengan SPT 1, SPT 3, dan SPT 6 dengan persentase 0,06%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kandungan nitrogen pada tanah lahan perkebunan kakao di Kecamatan Tomoni termasuk dalam kategori sangat rendah.

Nitrogen, sebagai unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman, khususnya akar, batang, dan daun, memiliki kandungan rendah antara 0,06% hingga 0,08% dalam 6 Satuan Pemetaan Tanah (SPT) di Kecamatan Tomoni, Kabupaten Luwu Timur. Kondisi rendah ini mengindikasikan kebutuhan

pengelolaan lahan untuk perbaikan. Salah satu metode yang direkomendasikan adalah penambahan mikroorganisme tanah, seperti *Rhizobium* sp., yang dapat membantu dalam penyediaan dan penyerapan nitrogen. Penelitian sebelumnya mencatat peningkatan bobot segar dan kering bibit kakao dengan pemberian urea. Rekomendasi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian tahun 2021 menyarankan penggunaan pupuk urea sebanyak 200 kg/ha/tahun guna meningkatkan serapan nitrogen pada tanah pertanaman kakao (Masluki, 2015; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, 2021).

Kandungan Posfor (P)

Hasil analisis kandungan P tanah pada keenam unit lahan yang telah dianalisis dapat dilihat pada 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Posfor Dalam Tanah (P)

Unit Lahan	P ₂ O ₅ (ppm)	Kriteria
SPT 1	4,18	Sangat Rendah
SPT 2	4,20	Sangat Rendah
SPT 3	4,35	Sangat Rendah
SPT 4	4,27	Sangat Rendah
SPT 5	4,12	Sangat Rendah
SPT 6	4,12	Sangat Rendah

Sumber : Data analisis 2023

Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa kandungan fosfor (P₂O₅) dalam tanah pertanaman kakao di Kecamatan Tomoni berkisar antara 4,12 ppm hingga 4,35 ppm. Hasil menunjukkan bahwa kandungan fosfor tertinggi terdapat pada unit lahan SPT 3 dengan nilai 4,35 ppm, sedangkan kandungan fosfor terendah terdapat pada unit lahan SPT 5

dan SPT 6 dengan kandungan fosfor 4,12 ppm. Dengan demikian, kandungan fosfor pada tanah lahan perkebunan kakao di Kecamatan Tomoni dapat dikategorikan sebagai sangat rendah sesuai dengan kriteria yang digunakan. Ketersediaan fosfor dalam tanah sangat dipengaruhi oleh nilai pH. Fosfor di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk

persenyawaan yang sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman (bakhtiar et al, 2023). Kondisi rendah ini menunjukkan ketidakstabilan hara fosfor di lokasi penelitian, yang memerlukan pemupukan untuk mengembalikan keseimbangan. Penambahan pupuk organik, seperti pupuk kandang kambing, dapat meningkatkan kandungan hara fosfor pada tanah, sebagaimana direkomendasikan oleh Agus et al. (2004) dengan penggunaan 1 ton/ha dapat menambah unsur P sebanyak 7

kg/ha. Rekomendasi dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian tahun 2021 merekomendasikan penggunaan pupuk SP-35 sebanyak 270 kg/ha/tahun untuk meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah pertanaman kakao.

Kandungan Kalium (K)

Hasil analisis kandungan K tanah Hasil analisis kandungan P tanah pada keenam unit lahan yang telah dianalisis dapat dilihat pada 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan Kalium Dalam Tanah (K)

Unit Lahan	K ₂ O (mg 100 ⁻¹ g)	Kriteria
SPT 1	2,94	Sangat Rendah
SPT 2	1,96	Sangat Rendah
SPT 3	2,08	Sangat Rendah
SPT 4	9,33	Sangat Rendah
SPT 5	1,69	Sangat Rendah
SPT 6	1,98	Sangat Rendah

Sumber : Data analisis 2023

Berdasarkan Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa kandungan kalium (K₂O) dalam tanah pertanaman kakao di Kecamatan Tomoni berkisar antara 1,69 mg/100g hingga 9,33 mg/100g. Hasil menunjukkan bahwa kandungan kalium tertinggi terdapat pada unit lahan SPT 4 dengan nilai 9,33 mg/100g, sedangkan kandungan kalium terendah terdapat pada unit lahan SPT 5 dengan nilai 1,69 mg/100g. Dengan demikian, kandungan kalium pada tanah lahan perkebunan kakao di Kecamatan Tomoni dapat dikategorikan sebagai sangat rendah sesuai dengan kriteria yang digunakan. Untuk mengatasi ketersediaan kalium yang rendah, diperlukan penambahan pupuk K agar tanaman dapat memperoleh cukup unsur tersebut. Strategi pengelolaan hara K dapat melibatkan penggunaan limbah pertanian, seperti yang disarankan oleh Subandi (2013), yang menunjukkan potensi jerami padi dan brangkasan jagung sebagai sumber hara K yang efektif. Rekomendasi dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian tahun 2021

merekomendasikan pemupukan dengan menambahkan pupuk K₂O sebanyak 125 kg/ha/tahun.

KESIMPULAN

1. Status hara N pada penelitian ini, yang terdiri dari 6 SPT termasuk dalam kategori sangat rendah, dengan nilai kandungan Nitrogen 0,06 sampai 0,8%
2. Status hara P pada penelitian ini, yang terdiri dari 6 SPT termasuk dalam kategori sangat rendah, dengan nilai kandungan Posfor 4,12 sampai 4,35ppm
3. Status hara K pada penelitian ini , yang terdiri dari 6 SPT termasuk dalam kategori sangat rendah, dengan nilai kandungan Kalium 1,69 sampai 9,33mg/100

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Haris, Saida, Abdullah, & Tabrani, M. T. (2022). Pengaruh konsentrasi biourine sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

- Agus, F., & Widiyanto. (2004). Petunjuk praktik konservasi tanah pertanian lahan kering. World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia.
- Akbar. (2019). Peran unsur hara makro dan mikro dalam pertumbuhan tanaman.
- Amalia, D., & Fajri, R. (2020). Analisis kadar nitrogen dalam pupuk urea prill dan granule menggunakan metode Kjeldahl di PT Pupuk Iskandar Muda. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 2(1).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. (2021). Rekomendasi pemupukan tanaman kakao.
- Bakhtiar Ibrahim, Saida, & Putra, A. (2023). Analisis sifat kimia dan evaluasi kesuburan tanah pada lahan kering di Kecamatan Eremerasa Kabupaten Bantaeng.
- BPS Kabupaten Luwu Timur. (2023). Statistik luas lahan dan produksi kakao Kabupaten Luwu Timur 2018–2022.
- BPS Sulawesi Selatan. (2021). Statistik tanaman perkebunan kakao Provinsi Sulawesi Selatan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2022). Statistik perkebunan unggulan 2020–2022. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/template/uploads/2022/08/STATISTIK-UNGGULAN-2020-2022.pdf>
- Ditjenbun. (2010). Buku panduan teknis budidaya tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Ditjenbun. (2014). Pedoman pemeliharaan tanaman kakao. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Ditjenbun. (2022). Buku panduan teknis budidaya tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Ghazaly, R. U., Abidjulu, J., & Wuntu, A. D. (2014). Uji metode Olsen dan Bray dalam menganalisis kandungan fosfat tersedia pada tanah sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 3(1), 6–10.
- Hariyadi, B. W., Ali, M., & Nurlina, N. (2017). Damage status assessment of agricultural land as a result of biomass production in Probolinggo Regency East Java. *ADRI International Journal of Agriculture*, 1(1).
- Harni, et al. (2020). Pengendalian penyakit Vascular Streak Dieback pada tanaman kakao.
- Masluki. (2015). Respon bibit kakao terhadap pemberian pupuk urea.
- Mustafa, I., Haris, A., & Ibrahim, B. (2024). Kajian status hara N, P, K pada lahan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kecamatan Tomoni, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal AgrotekMAS*, 5(2), 157–160. <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas>
- Subandi. (2013). Pemanfaatan jerami padi dan brangkasan jagung sebagai sumber hara kalium.
- WA Saputro. (2020). Produksi kakao Indonesia dan faktor-faktor pembatasnya.