

IDENTIFIKASI SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH TERHADAP TANAMAN UBI BANGGAI DI KECAMATAN BANGGAI SELATAN

IDENTIFICATION OF SOIL PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF UBI BANGGAI PLANTS IN SOUTH BANGGAI SUB-DISTRICT

Ferdi Paparang¹, Herwin Yatim^{1*}, Lani Pelia¹, Nurmaryita Mambuhu^{1,2}

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tompotika Luwuk

²Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Banggai

*Penulis korespondensi: herwinyatim260566@gmail.com

ABSTRACT

Banggai sweet potatoes is a type of local tuber food that is very popular in Banggai Laut Regency because it is a popular food in the community besides other types of tuber plants which are an alternative to rice. The purpose of this study was to determine the results of the analysis of the physical and chemical properties of the soil to determine the soil fertility status for Banggai Yams in Matanga Village and Bentean District of South Banggai. This research was conducted in September 2020 with the descriptive-exploratory survey method. The results of the research on the physical properties of the soil of the proud sweet potato plant in South Banggai Subdistrict, namely Matanga Village with a clay clay texture and Bentean Village with a dusty clay texture, the results of the analysis of soil chemical properties had criteria, namely low pH, high C-organic, low P₂O₅, low K₂O, medium KTK and Medium family planning, with low soil fertility status even though the status is low, but the land in the research location is quite suitable for Banggai sweet potatoes

Keywords: Physical, Chemical, Potato Banggai Properties

ABSTRAK

Ubi Banggai merupakan salah satu jenis pangan lokal umbi-umbian yang sangat digemari di Kabupaten Banggai laut karena menjadi pangan populer di Masyarakat selain jenis tanaman umbi lainnya yang menjadi alternatif beras. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah sampai menentukan status kesuburan tanah untuk tanaman Ubi Banggai Desa Matanga dan Bentean Kecamatan Banggai Selatan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan September Tahun 2020 dengan metode Survei deskriptif-eksploratif. Hasil penelitian sifat fisik tanah tanaman ubi banggai di Kecamatan Banggai Selatan yaitu Desa Matanga bertekstur lempung berliat dan Desa Bentean bertekstur lempung berdebu, hasil analisis sifat kimia tanah memiliki kriteria yaitu pH rendah, C-organik tinggi, P₂O₅ srendah, K₂O rendah, KTK sedang dan KB sedang, dengan status kesuburan tanah tergolong rendah walaupun status rendah tetapi lahan di lokasi penelitian cukup sesuai untuk tanaman Ubi Banggai.

Kata kunci: Sifat Fisik, Kimia, Ubi Banggai

PENDAHULUAN

Kualitas lahan adalah sifat-sifat kompleks pada suatu lahan (Djaenuddin *et al.*, 2003). Sedangkan karakteristik lahan adalah sifat tanah yang dapat diukur atau diestimasi. Penentuan kualitas lahan bisa diukur atau diestimasi secara langsung dilapang, namun pada umumnya ditentukan berdasarkan karakteristik lahan (FAO, 1976). Keberhasilan penanaman sangat dipengaruhi oleh karakteristik lahan yang juga dihubungkan dengan persyaratan tumbuh tanaman.

Ubi banggai (*Dioscorea alata* L.) salah satu jenis pangan lokal umbi-umbian yang sangat di gemari di Kecamatan Banggai Selatan karena menjadi pangan populer di masyarakat selain jenis tanaman umbi-umbian lainnya yang menjadi alternatif pengganti beras (Kinasih *et al.*, 2017) dan berpotensi sebagai alternatif pengganti pangan (Anisah, 2017). Kandungan nutrisi dan mineral dari umbi banggai belum banyak dikaji, meskipun termasuk kekayaan keragaman sumberdaya genetika

(Maika *et al*, 2016). Hasil pengamatan survei Rahmatu, *et al*. (2005) menemukan sebanyak 11 spesies ubi banggai yang tergolong dalam famili *Dioscorea* yang dapat dikonsumsi yaitu Dolungun, Baku Balata, Baku Butun, Baku Sombok, Baku Potil, Baku Bung, Baku Doso, Baku Keak, Ndeketuu, Kela dan Kau Kela dalam bahasa banggai. Pengembangan budidaya ubi banggai saat ini masih terbatas karena lahan yang semakin terbatas, dan kurangnya petani yang menanam ubi banggai. Hasil ubi banggai yang dicapai dengan sistem pertanian tradisional yaitu 10 ton/ha sampai 30 ton/ha (Rahmatu *et al*, 2005).

Budidaya ubi Banggai di Kecamatan Banggai Selatan, musim tanam dilakukan oleh petani antara bulan Agustus sampai dengan bulan November waktu penanaman ini sudah menjadi tradisi dari orang-orang tua sebelumnya. Penentuan waktu penanaman biasanya di tandai dengan munculnya bintang di sebelah barat (bintang poliama), dengan menghilangnya bintang poliama berakhir sudah waktu penanaman ubi banggai. Petani di Banggai menanam ubi banggai secara tradisional, bibit yang tersimpan 3-5 bulan dengan ketebalan irisan 2-5 cm, satu buah bibit umbi dapat dijadikan 2-6 irisan tergantung dari besar kecilnya umbi. Umbi bibit di iris pada waktu akan melakukan penanaman (Fadli, 2019).

Keberhasilan pembudidayaan suatu tanaman baik itu tanaman Ubi Banggai maupun tanaman pertanian atau perkebunan lainnya sangat ditentukan oleh kesuburan tanah. Tanah merupakan media pertumbuhan bagi tumbuhan tingkat tinggi dan pangkalan hidup bagi hewan dan manusia (Arga *et al*, 2017). Produktivitas tanah untuk pertumbuhan tanaman didasarkan pada sifat fisik dan kimia tanah sebagai indikator kesuburan tanah (Allo, 2016; Erizilina *et al*, 2019). Sehingga upaya dalam peningkatan produksi tanaman ubi banggai di Kecamatan Banggai Selatan khususnya Desa Matanga dan Bentean perlu didukung oleh ketersediaan data kesuburan tanah yang memadai. Oleh karena itu, Rachman & Teapon (2016) menyatakan diperlukan proses identifikasi parameter fisika kimia tanah yang terkait erat dengan status kesuburan tanah dalam mendukung upaya pengembangan tanaman Ubi Banggai pada dua Desa di Kecamatan Banggai Selatan. Informasi yang diperoleh dapat membantu petani dalam menentukan strategi pembudidayaan Ubi Banggai secara efektif, efisien serta berkelanjutan. Selain itu, ketersediaan data yang baik dapat pula membantu pemerintah dalam merencanakan pendampingan/advokasi petani Ubi Banggai dan pemberian bantuan pertanian secara tepat sasaran.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian dilakukan pada lahan budidaya Ubi Banggai Desa Matanga dan Bentean, Kecamatan Banggai Selatan, Kabupaten Banggai Laut. Pengambilan sampel tanah di lapangan telah dilaksanakan pada bulan September 2020, dengan Metode yang digunakan yakni survei eksplorasi-deskriptif pada lokasi yang memiliki penggunaan lahan monokultur Ubi Banggai dan kemiringan yang serupa. Sampel tanah komposit yang telah diambil dari lapangan di pisahkan dari akar dan kerikil lalu dikering-anginkan, selanjutnya dilakukan penumbukan dan pengayakan dengan ukuran 200 mesh setelah itu sampel tanah siap dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Interpretasi data hasil uji tanah ditabulasikan dalam bentuk tabel merujuk pada Eviati & Sulaeman (2009). Berdasarkan beberapa parameter sifat kimia tanah yang menjadi tolak ukurnya, yaitu Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan basa (NH_4 - Acetat 1N pH 7) P_2O_5 (Olsen), K_2O (HCl 25%) dan C-organik (Walkley dan Black) (Siswanto, 2006). Selanjutnya penentuan Status kesuburan tanah dilakukan menggunakan kriteria dari Pusat Penelitian Tanah (PPT, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah (Tekstur)

Hasil analisis tekstur tanah pada desa Matanga dan Bentean Kecamatan Banggai Selatan dapat dilihat pada Tabel 1. Lokasi penelitian memiliki tekstur tanah lempung berliat (Desa Matanga) dan lempung berdebu (Desa Bentean). Secara keseluruhan, kelas tekstur tanah pada lokasi penelitian termasuk kedalam kelompok tanah-tanah bertekstur halus. Kinasih *et al* (2017), menyatakan bahwa tanah bertekstur lempung berpasir dan lempung berliat sangat sesuai untuk budidaya tanaman Umbi-umbian (Suminarti & Susanto, 2015). Selanjutnya Ritung *et al*, (2011) menyatakan bahwa tanah-tanah

yang bertekstur sedang (lempung berdebu), agak halus (lempung berliat,) tergolong kelas sangat sesuai untuk Ubi banggai.

Tabel 1. Hasil Analisis Tekstur Lokasi Penelitian

Lokasi	Tekstur (%)			Kriteria
	Pasir	Debu	Liat	
Desa Matanga	24	28	38	Lempung berliat
Desa Bentean	28	58	14	Lempung berdebu

Sumber: Data olahan (2020)

Berdasarkan hal tersebut maka dari kedua desa tersebut yang berada di Kecamatan Banggai Selatan didominasi oleh tekstur lempung berdebu dengan melihat syarat tumbuh dari budidaya umbi – umbi sangat sesuai untuk perkembangannya (Supriadi, 2005; Wahyuni *et al*, 2017). Secara fisik tekstur tanah sangat menentukan kualitas tanah terutama dalam menahan air pada lahan dua desa tersebut maka tergolong tinggi dan mengindikasikan bahwa lahan tersebut tidak terjadi genangan air pada saat hujan. Hal ini dikarenakan sifat tanah yang memiliki kandungan tanah berlempung berdebu dan berliat sehingga aerasi baik dan dekomposisi bahan organik tinggi. Sesuai dengan Safitri *et al* (2018) menyatakan tingginya bahan organik pada tanah bertekstur Lempung Berdebu dilaporkan dapat meningkatkan porositas dan air tersedia bagi tanaman serta merangsang penyerapan unsur hara oleh akar (Winarso *et al*, 2020).

C-Organik

Hasil analisis C-organik tanah pada dua desa yang menjadi lokasi penelitian di Kecamatan Banggai Selatan disajikan pada Tabel 2. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa C-organik tanah pada lokasi penelitian tergolong tinggi. Selain itu, hasil *matching* dengan kelas kesesuaian menunjukkan bahwa lokasi penelitian digolongkan sebagai kelas sangat sesuai untuk kegiatan budidaya tanaman Ubi Banggai.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan C- Organik Lokasi Penelitian

Lokasi	C-Organik (%)	Kriteria
Desa Matanga	3,16	Tinggi
Desa Bentean	3,9	Tinggi

Sumber: Data olahan (2020)

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan dua Desa yang berada di Kecamatan Banggai Selatan mempunyai kandungan C-Organik tinggi. Agusni *et al*, (2014) menjelaskan bahwa tanah yang mempunyai bahan organik bersifat porous akan meningkatkan pori tanah. Selain itu, bahan organik yang tinggi akan berpengaruh terhadap agregat yang nantinya akan mempertahankan berat isi akan mengalami penurunan agregasi partikel tanah yang akan menyebabkan potensi penurunan ruang pori total (Zaffar & Lu, 2015).

P₂O₅ dan K₂O

Hasil analisis kandungan P₂O₅ dan K₂O tanah pada kedua desa yang menjadi lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3. Secara keseluruhan memiliki kandungan P total dan K total berstatus rendah. Sementara itu, Selain itu, analisis kesesuaian Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian menunjukkan bahwa kandungan P dan K total dalam tanah pada lokasi penelitian digolongkan cukup sesuai untuk kegiatan budidaya tanaman Ubi Banggai.

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan P₂O₅ dan K₂O Lokasi Penelitian

Lokasi	P ₂ O ₅	K ₂ O	Kriteria
Desa Matanga	12,14	12,32	Rendah
Desa Bentean	10,47	10,96	Rendah

Sumber: Data olahan (2020)

Kandungan P₂O₅ dan K₂O tanah pada Tabel 3 menunjukkan bahwa P dan K total dalam tanah pada lokasi penelitian tergolong rendah. Tanah di lokasi penelitian terbentuk dari bahan induk kapur dan marl, yang mengandung Ca dalam kadar yang relatif lebih tinggi dibandingkan tanah-tanah lainnya. Sanchez, (2007) menyatakan ion ortofosfat dalam larutan tanah dapat terikat secara kuat sehinggalah menghambat penyerapan ion P oleh akar tanaman yang mengganggu metabolisme tanaman seperti respirasi dan fotosintesis (Thuynsma *et al*, 2016). Unsur hara fosfor yang rendah pada kedua lahan diduga karena sifat fosfor itu sendiri yaitu mudah hilang dan kandungan fosfor dalam tanah sedikit. Selanjutnya Kandungan P tersedia dalam tanah dapat ditingkatkan melalui pemberian pupuk P (Yagoub *et al*, 2012).

Selanjutnya kalium adalah kation yang bermuatan positif. Sehingga semakin dalam dari permukaan tanah, kadar hara K semakin rendah (Rosmarkan & Yuwono, 2002). Hal ini dapat terjadi kemungkinan akibat kombinasi beberapa faktor seperti rendahnya kandungan K pada bahan induk tanah dan ion K dalam larutan tanah yang bersifat mobile sehingga mudah tercuci keluar dari sistem tanah (Da Silva *et al*, 2017). Rendahnya kandungan K dalam tanah yang dihadapkan dengan kebutuhan K oleh tanaman umbi yang relatif besar tanpa diikuti oleh pemupukan yang cukup dapat menyebabkan defisiensi dan mengganggu proses pembentukan isi umbi (Diez *et al*, 2015). Pemupukan K yang dikombinasikan dengan penambahan bahan organik dalam dosis yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan dan pembentukan buah (Osorio *et al*, 2014)

KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan KB (Kejenuhan Basa)

Hasil analisis kandungan KTK dan KB tanah di desa Matanga dan Bentean yang menjadi lokasi penelitian Kecamatan Banggai Selatan yakni tergolong sedang dengan kesesuaian lahan cukup sesuai untuk budidaya tanaman Ubi Banggai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan KTK dan KB Lokasi Penelitian

Lokasi	KTK	KB	Kriteria
Desa Matanga	20,25	51,80	Sedang
Desa Bentean	17,67	44,14	Sedang

Sumber: Data olahan (2020)

Kapasitas Tukar Kation merupakan salah satu sifat kimia tanah yang berkaitan erat dengan ketersediaan hara bagi tanaman dan menjadi indikator kesuburan tanah. Lahan Desa Matanga dan Bentean tersebut memiliki nilai KTK yang sedang diduga karena terdapat banyak koloid tanah, yang ditunjukkan dengan tekstur tanah dominan lempung. Santos *et al*, (2017) menyatakan bahwa keberadaan mineral liat yang berada dalam jumlah relatif banyak dapat dideteksi secara parsial melalui nilai KTK liat. Kondisi serupa juga dilaporkan oleh peneliti lain pada tanah yang berkembang dari formasi geologi yang sama. Meskipun berstatus sedang, untuk menghindari pencucian hara terutama yang bersifat sangat mobile dan memitigasi potensi erosi, KTK tanah pada lokasi penelitian harus ditingkatkan. Upaya tersebut dapat dilaksanakan melalui ameliorasi bahan organik sebagai penyumbang koloid organik bermuatan variabel /bergantung pH (Solly *et al*, 2020). Selanjutnya presentase kandungan Kejenuhan basa (KB) tanah lokasi penelitian berstatus sedang. Secara parsial bahwa kation-kation basa berada dalam kondisi cukup tersedia bagi tanaman (Purwanto, 2008). Hal ini dapat diindikasikan bahwa kemungkinan basa-basa yang penyumbang utama nilai kejenuhan basa di lokasi penelitian adalah kation Ca dan Mg. Kedua kation ini merupakan kation dilepaskan ke dalam larutan tanah saat proses dissolusi batuan induk (Manimel *et al*, 2013).

Status Kesuburan Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah diperoleh status kesuburan tanah untuk beberapa Desa yang menjadi sampel penelitian di Kecamatan Banggai Selatan dapat di lihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Penentuan Status Kesuburan Tanah Lokasi Penelitian

Lokasi	KTK	KB	P ₂ O ₅ ,K ₂ O,C-Organik	Status Kesuburan
Desa Matanga	Sedang	sedang	Kombinasi Lain	Rendah
Desa Bentean	Sedang	Sedang	Kombinasi Lain	Rendah

Sumber: Data olahan (2020)

Status kesuburan tanah Desa Matanga dan Bentean tergolong pada kriteria rendah karena kandungan KTK, KB, P_2O_5 , K_2O dan C-organik dalam keadaan S, S Kombinasi Lain. Kriteria rendah pada kandungan C-organik, P_2O_5 dan K_2O sehingga mempengaruhi pada KTK dan KB tanah (Susanto, 2005). Kandungan bahan organik tanah sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah untuk mempertahankan tingkat kesuburan tanah melalui aktivitas mikroorganisme tanah (Nurrohman et al, 2015) serta sebagai humus pada tanah lokasi penelitian (Walida *et al*, 2020). Penambahan bahan organik harus diberikan karena bahan organik tanah sangat berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah (Lubis & Siregar, 2019). Selain itu, bahan organik juga berperan dalam pembentukan granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil (Tolaka, 2013).

Satuan lahan lokasi penelitian yang memiliki status kesuburan tanah rendah juga memerlukan penambahan pemupukan posfor untuk menjaga tingkat kesuburannya (Mutammimah et al, 2020; Daksina *et al*, 2021). Selanjutnya Sedang-nya nilai Kalium pada tanah di lokasi penelitian dikarenakan nilai KTK pada lokasi penelitian yang berstatus sedang karena dominan lempung berdebu (Suseno, et al, 2018). Menurut Sumarni *et al*, (2012) pentingnya Kalium pada tanaman yakni ketahanan penyakit dan kekeringan tanaman, sehinggahnya perlu adanya penambahan pupuk Kalium seperti sisa-sisa tanaman, pemberian pupuk kandang atau pemberian kompos serta limbah jerami padi (Suarjana *et al*, 2015), agar dapat mempertahankan K dalam tanah untuk pengembangan tanaman Ubi Banggai jangka panjang dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan sifat fisik tanah tanaman ubi banggai Desa Matanga bertekstur lempung berliat dan Desa Bentean bertekstur lempung berdebu. Selanjutnya sifat kimia tanah di dua Desa Kecamatan Banggai Selatan memiliki kriteria yaitu pH rendah, C-organik tinggi, P_2O_5 rendah, K_2O rendah, KTK dan KB sedang. Sehinggahnya status kesuburan tanah lokasi penelitian tergolong Rendah. Untuk itu perlunya perlakuan pemupukan yang intensif seperti sisa-sisa tanaman, pemberian pupuk kandang atau pemberian kompos serta limbah jerami padi untuk meningkatkan status kesuburan tanah di Desa Matangan dan Bentean.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusni, M. & Satriawan, H. (2014). Pengaruh olah tanah dan pemberian pupuk kandang terhadap sifat fisik tanah dan produksi tanaman jagung. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*. 14 (11):1-6.
- Allo KM. (2016). Kondisi Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Bekas Tambang Nikkel Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Trengguli Dan Mahoni. *Jurnal Hutan Tropis*. 4 (2) : 201-217
- Anisah N.I, (2017) Pengaruh Karakteristik Lahan Terhadap Hasil Produksi Tanaman Uwi (*Dioscorea alata L.*) Pada Tiga Lahan Yang Berbeda. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Arga BH., Suminarti NE. & Arifin (2017). Studi Tingkat Ketebalan Mulsa Jerami Padi Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Talas Dilahan Kering Di Musim Kemarau. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (4) : 677-685
- Da Silva AO, Bassoi LH & Silva DJ. (2017). Nitrate and potassium movement in a sandy loam soil cultivated with fertigated grapevine (*Vitis vinifera L.*) in the Brazilian semiarid. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(5): 1-14.
- Daksina DF., Makalew AM. & Langai B. (2021) Evaluasi Kesuburan Tanah Ultisol pada Pertanaman Karet di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Agroekotek View*. 4 (1) : 60-71
- Diez MC, Osorio NW & Moreno F. (2015). Effect of dose and type of fertilizer on flowering and fruiting of vanilla plants. *Journal of Plant Nutrition*, 39 (9) : 1297-1310.

- Djaenudin, D., M. Herdriman, H. Subagyo, A. Mulyani dan N. Suharta. 2003. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian. Edisi keempat. Balai Penelitian Tanah. *Pusat Penelitian Tanah dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat*. Bogor.
- Erizilina E., Pamoengkas P. & Darwo (2019). Correlation Between Physical and Chemical Soil Properties and Growth of Red Meranti in Haurbentes Forest Research. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 9 (1): 68-74
- Eviati & Sulaeman. (2009). Petunjuk Teknis Edisi 2: *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah.
- Fadli K. (2019) *Strategi Peningkatan Produksi Ubi Banggai Di Kecamatan Banggai Tengah Kabupaten Banggai Laut*. Thesis, Universitas Tadulako.
- FAO, 1976. A Framework for Land Evaluation. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division. *FAO Soil Bulletin 32*. Rome. Italy
- Kinasih NA., Soeptadi D. & Soetopo L. (2017). Variasi Karakter Morfologi Tanaman Uwi (*Discorea alata* L.) Di Kabupaten Tuban Dan Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (6) ; 971-980
- Lubis RM. & Siregar D. (2019). Evaluasi Status Kesuburan Tanah Kebun Kelapa Sawit FP-UISU Di Desa Mancang Kecamatan Selesai Kabupaten Langkat. *Jurnal Agriland*. 7 (1) ; 22-26
- Maika MS., Darman, S. & Antara M. (2016) Analisis Pendapatan Dan Strategi Pengembangan Usahatani Ubi Banggai Di Kecamatan Totikum Selatan Kabupaten Banggai Kepulauan. *Jurnal Agroland*. 23 (3) : 208 – 217
- Manimel-Wadu MCW, Michaelis VK, Kroeker S & Akinremi OO. 2013. Exchangeable calcium/magnesium ratio affects phosphorus behavior in calcareous soils. *Soil Science Society of America Journal*, 77 (6): 2004-2013.
- Mutammimah U., Minardi S., Suryono, Cahyono & Sudadi (2020). Efektivitas Pupuk Organik pada Nitrogen, Fosfor, dan Produksi Kedelai di Tanah Masam. Strategi Ketahanan Pangan Masa New Normal Covid-19. *Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-44 UNS*. 4 (1) ; 221-230
- Nurrohman E., Rahardjanto A. & Sri Wahyun (2015). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma Cacao* L.) Sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah Dan Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1 (2) ; 197-208
- Osorio AI, Vega NOW, Diez MC & Moreno FH. 2014. Nutrient status and vegetative growth of *Vanilla planifolia* Jacks plants as affected by fertilization and organic substrate composition. *Acta Agronómica*, 63(4): 326-334.
- PPT. 1995. *Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah*. Laporan Teknis No.14.Versi 1.0.1.REP II Project. CSAR. Bogor.
- Purwanto E. 2008. Kajian macam media tanam dan konsentasi iba terhadap pertumbuhan stek jarak pagar (*Jatropha curcas* L). [Tesis]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret
- Rachman I., & Taepon A. (2016). Evaluasi Status Kesuburan Tanah Dan Upaya Perbaikan Di DAS Oba Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Techno*. 5 (1) : 31-42
- Rahmatu R., Ramadanil, & Sangaji, M.N. (2001). Inventory and identification of ubi banggai (*Dioscoreaceae*) at Banggai Islands, Central Sulawesi. *Jurnal Agroland Indonesia*. 9 (3) : 222-228
- Rosmarkam, A. & Yuwono NW. (2002). Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta
- Safitri IN, Setiawati TC, Bowo C. (2018). Biochar dan kompos untuk peningkatan sifat fisika tanah dan efisiensi penggunaan air. *TECHNO: Jurnal Penelitian*, 7 (1): 116-127.
- Sanchez CA. (2007). *Phosporus*. In Barker AV & Pilbean DJ, editors. *Handbook of plant nutrition*. Abingdon : Taylor & Francis Group.
- Santos PG, Almeida JA, Sequinatto L. (2017). Mineralogy of the clay fraction and chemical properties of soils developed from sedimentary lithologies of Pirambóia, Sanga-theCabral and Guará geological formations in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 41 :1-19.
- Siswanto. 2006. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Surabaya (ID): UPN Press.

- Solly EF, Weber V, Zimmermann S, Walthert L, Hagedorn F & Schmidt MWI. (2020). A critical evaluation of the relationship between the effective cation exchange capacity and soil organic carbon content in Swiss forest soils. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3 (98) :1-12.
- Suarjana IW, Supadma AAN & Arthagama IDM. 2015. Kajian status kesuburan tanah sawah untuk menentukan anjuran pemupukan berimbang spesifik lokasi tanaman padi di Kecamatan Manggis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4 (4) :314-323
- Sumarni N., Rosliani R., Basuki RS. & Hilman Y. (2012). Pengaruh Varietas, Status K-Tanah dan Dosis Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan, Hasil Umbi, dan Serapan Hara K Tanaman Bawang Merah. *Jurna. Hort.* 22 (3): 233-241
- Suminarti NE. & Sutanto (2015). Effect Of Kind And Application Time Of Organic Matter On Sweet Potato (*Ipomoea Batatas L.*) Var. Kawi. *Jurnal Agro.* II (1) : 15-28
- Supriadi, H. (2005). Potensi, kendala dan peluang pengembangan agroindustri berbasis pangan lokal ubikayu. *Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.*
- Susanto AN. 2005. Pemetaan Dan Pengelolaan Status Kesuburan Tanah Di Dataran Wai Apu, Pulau Buru. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 8 (3): 315-332
- Thuynsma R, Kleinert A, Kossmann J, Valentine AJ & Hills PN. (2016). The effects of limiting phosphate on photosynthesis and growth of *Lotus japonicas*. *South African Journal of Botany*, 104 : 244-248.
- Tolaka W. 2013. Sifat Fisik Tanah pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Subdas Wera Saluopa, Desa Leboni, Kecamatan Pamona, Peselemba Kabupaten Poso. *Warta Rimba.* 1(1):1-8.
- Wahyuni S., Rikianti, & Sukanata IK. (2017). Pengaruh Dosis Pupuk Cair Dan Sistem Pengolahan Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel. *Jurnal Agrijati.* 31 (1) : 9-17
- Walida H., Harahap Fs., Ritongah Z., Yani & Yana Rf. (2020). Evaluasi Status Hara Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Di Lahan Miring Kelapa Sawit. *Jurnal Ziraa'ah.* 45 (3) ; 234-240
- Winarso S, Mandala M, Sulistiyowati H, Romadhona S, Hermiyanto B & Subchan W. (2020). The decomposition and efficiency of NPK-enriched biochar addition on Ultisols with soybean. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 17 (1) : 35-41
- Yagoub SO, Ahmed WMA & Mariod AA. (2012). Effect of Urea, NPK and compost on growth and yield of soybean (*Glycine max L.*), in semi-arid region of Sudan. *ISRN Agronomy.* (1-2):1-6.
- Zaffar M & Lu SG. (2015). Pore size distribution of clayey soils and its correlation with soil organic matter. *Pedosphere*, 25 (2):240-249.