

THE EFFECT OF SOIL CONSERVATION TECHNIQUES AND FERTILIZATION ON CASSAVA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PRODUCTION ON SLOPING LAND

PENGARUH TEKNIK KONSERVASI TANAH DAN PEMUPUKAN TERHADAP PRODUKSI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAHAN BERLERENG

Juanda Dwi Yogo¹, Afandi^{1*}, Kuswanta Futas Hidayat¹, dan Sri Yusnaini¹

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: affandi.1966@fp.unila.ac.id

KEYWORDS:

Cassava, erosion, nutrient loss, ridges, urea, phonska, fertilizer.

KATA KUNCI:

Erosi, guludan, kehilangan hara, urea, phonska, singkong

ABSTRACT

Lampung Province is recognized as one of the largest cassava-producing regions in Indonesia and holds significant potential in meeting national cassava demand. In 2020, cassava production in this region reached 2,650,289 tons; however, in 2021 it decreased to 2,485,452 tons with a cultivation area of approximately 489,573 ha. This decline in production is suspected to be influenced by several factors, one of which is surface runoff and soil erosion occurring in the cultivated land. This research was conducted from May 31, 2023, to March 9, 2024, at the Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The study used a Factorial Completely Randomized Block Design (2x2) to investigate two main factors: soil conservation (ridging) and fertilization. Soil conservation treatments included G1: ridges along the slope and G2: ridges across the slope. Fertilization treatments were P0: no fertilization and P1: NPK Phonska at 300 kg ha⁻¹ and Urea at 200 kg ha⁻¹. The application of soil conservation techniques in this study did not result in any significant differences across all observed variables. However, fertilization treatments showed a significant difference at the 5% level specifically for tuber weight. Conversely, there was no significant difference observed for the number of tubers, tuber diameter, or tuber length. The treatments of soil conservation techniques and fertilization did not show any interaction across all variables.

ABSTRAK

Provinsi Lampung dikenal sebagai salah satu daerah penghasil singkong terbesar di Indonesia serta memiliki potensi besar dalam memenuhi kebutuhan singkong nasional. Pada tahun 2020, produksi singkong di wilayah ini mencapai 2.650.289 ton, namun pada tahun 2021 mengalami penurunan menjadi 2.485.452 ton dengan luas areal tanam sekitar 489.573 ha. Penurunan produksi tersebut diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu adanya aliran permukaan dan proses erosi yang terjadi di lahan pertanian. Penelitian ini dilaksanakan pada 31 Mei 2023 – 9 Maret 2024 di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial (2x2). Faktor pertama adalah konservasi tanah (guludan) dan faktor kedua pemupukan. Perlakuan teknik konservasi tanah terbagi menjadi G1: guludan searah lereng, G2: guludan memotong lereng. Perlakuan pemupukan terbagi menjadi P0: tanpa pemupukan, P: NPK Phonska 300 kg ha⁻¹ dan Urea 200 kg ha⁻¹. Penerapan teknik konservasi tanah dalam penelitian ini tidak menimbulkan perbedaan nyata terhadap semua variabel yang diamati. Pada perlakuan pemupukan memperlihatkan hasil berbeda nyata pada taraf 5% terhadap variabel bobot umbi. Sedangkan pada variabel jumlah umbi, diameter umbi, dan panjang umbi tidak berbeda nyata. Perlakuan teknik konservasi tanah dan pemupukan tidak memberikan interaksi pada seluruh variabel.

1. PENDAHULUAN

Penghasil singkong terbesar di dunia salah satunya adalah Indonesia karena singkong dapat digunakan sebagai pengganti makanan pokok masyarakat Indonesia, yaitu beras dan jagung. Singkong menjadi komoditas penting untuk meningkatkan ketahanan pangan daerah. Singkong termasuk komoditas pada subsektor tanaman pangan. Selain berfungsi sebagai pakan, singkong juga dapat dijadikan bahan baku industri serta dimanfaatkan dalam bidang pangan, proses fermentasi, maupun produksi tepung tapioka. Manfaat lainnya yaitu limbah singkong mampu diolah menjadi campuran pakan ternak (Kementerian Pertanian, 2015).

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020 memperlihatkan produksi singkong di Indonesia pada periode 2016 hingga 2020 bahwa Provinsi Lampung menduduki peringkat nomor satu sebagai daerah yang menghasilkan produksi singkong paling tinggi di Indonesia. Meskipun produksi singkong di provinsi ini berkurang dari 2016 hingga 2019, pada tahun 2020 meningkat dengan total produksi mencapai 6.649.709 ton. Selain itu, Provinsi Lampung memiliki luas lahan singkong terbesar di Indonesia selama periode tersebut, mencapai 244.023 hektar.

Salah satu sumber daya alam yang paling fundamental ialah tanah. Dari segi edafologi, tanah berfungsi menjadi tempat tumbuh bagi tanaman (Erkossa *et al.*, 2015). Namun, tantangan utama yang dihadapi yaitu tanah yang terkikis karena erosi yang mengakibatkan hilangnya zat hara dan kandungan organik, dengan demikian bisa berdampak pada penurunan produktivitas tanaman (Mekonnen *et al.*, 2017). Mengingat kerentanannya terhadap degradasi, diperlukan upaya perbaikan dan pengelolaan tanah secara tepat (Teresa, 2017).

Penyebab erosi tanah dapat bervariasi dan melibatkan faktor-faktor alami maupun aktivitas manusia. Beberapa faktor utama yang menyebabkan erosi tanah antara lain hujan, angin, penggunaan lahan yang tidak sesuai, deforestasi, praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, dan pembangunan infrastruktur (Lal, 2003). Erosi menimbulkan hilangnya lapisan tanah atas yang kaya akan hara dan memiliki struktur yang baik (Schmidt, 2000 dalam Rayyandini, 2017). Akibatnya, lahan mengalami degradasi, kehilangan kemampuannya untuk menyediakan air, hara, dan dukungan fisik bagi tanaman. Erosi juga secara langsung menyebabkan kehilangan unsur hara utama contohnya yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dari permukaan tanah, karena unsur-unsur ini terkonsentrasi di lapisan atas yang terbawa aliran air. Oleh karena itu, sistem olah tanah konservasi sangat dibutuhkan dalam mengurangi aliran permukaan dan mencegah erosi (Banuwa, 2013).

Konservasi tanah sangat penting untuk menjaga kelestarian lingkungan. Pada bidang pertanian, penguasaan teknologi konservasi tanah menjadi hal yang krusial mengingat banyaknya masalah degradasi lahan akibat aktivitas manusia. Salah satu cara untuk mengurangi degradasi lahan akibat erosi adalah dengan penerapan teknologi konservasi tanah (Zheng *et al.*, 2021). Salah satu metode konservasi bisa diterapkan yaitu pembuatan guludan dan pemberian pupuk. Selain itu, rehabilitasi tanah yang terdegradasi dapat dipraktikkan dengan penggunaan bahan organik, contohnya yaitu pupuk kandang, yang mampu meningkatkan kualitas fisik, biologi, dan kimia tanah (Sheoran *et al.*, 2019).

Pupuk merupakan salah hal penting yang berperan besar dalam sistem budidaya pertanian, khususnya dalam upaya meningkatkan kesuburan tanah dan menunjang produktivitas berbagai komoditas pertanian. Dalam kegiatan budidaya tanaman, pemberian pupuk dilakukan sebagai langkah strategis guna mencukupi kebutuhan unsur hara yang tidak tersedia di tanah secara optimal, terutama pada lahan-lahan yang sudah mengalami penurunan tingkat kesuburan akibat penggunaan terus-menerus tanpa pengembalian hara secara seimbang. Tujuan utama dari pemupukan tidak

hanya terbatas pada perbaikan sifat biologi, kimia, dan fisik tanah, tetapi juga mencakup pasokan unsur hara mikro dan makro yang sangat diperlukan tanaman dalam berbagai fase pertumbuhan, seperti nitrogen (N) untuk pertumbuhan vegetatif, fosfor (P) untuk perkembangan akar dan pembungaan, serta kalium (K) untuk pembentukan buah dan ketahanan terhadap stres lingkungan. Selain itu, pemupukan yang tepat dan terukur dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, mempercepat waktu panen, dan secara langsung berkontribusi pada hasil panen yang mengalami peningkatan, mencakup kualitas dan kuantitasnya. Oleh sebab itu, pemupukan menjadi aspek krusial dalam sistem pertanian berkelanjutan yang tidak hanya berfokus pada hasil, namun juga menjaga kelestarian dan produktivitas tanah dalam jangka panjang (Slaton *et al.*, 2003).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, sehingga perlu dilakukan suatu penelitian terkait pengaruh teknik konservasi tanah dan pemupukan terhadap produksi tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) di lahan berlereng.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berlangsung pada 31 Mei 2023 sampai 9 Maret 2024 di Laboratorium Lapangan Terpadu dan Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat yang dipakai dalam penelitian ini yaitu meteran, jangka sorong, timbangan, cangkul, alat ukur dan alat tulis. Bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu bibit singkong klon Sopyonyono, pupuk kimia (NPK Phonska 300 kg/ha dan Urea 200 kg/ha).

Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial (2x2) dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan empat ulangan sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Faktor pertama adalah guludan, terdiri dari G1 (searah lereng) dan G2 (memotong lereng), sedangkan faktor kedua adalah pemupukan, yakni P0 (tanpa pupuk) dan P1 (NPK Phonska 300 kg/ha + Urea 200 kg/ha). Data dianalisis melalui uji homogenitas (Bartlett) dan uji aditivitas (Tukey), kemudian dilanjutkan dengan analisis ragam. Perbedaan antar perlakuan diuji menggunakan BNT pada taraf 5%. Dari kombinasi kedua faktor diperoleh empat perlakuan, yaitu G1P0 (Guludan searah lereng + tanpa pemberian pupuk), G1P1 (Guludan searah lereng + dengan pemberian pupuk), G2P0 (Guludan memotong lereng + tanpa pemberian pupuk) dan G2P1 (Guludan memotong lereng + dengan pemberian pupuk).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa perlakuan teknik konservasi tanah tidak berpengaruh nyata pada semua variable. Namun perlakuan pemupukan berbeda nyata pada variabel bobot umbi, sedangkan pada variable jumlah umbi, diameter umbi, dan panjang umbi tidak berbeda nyata. Tidak ada pengaruh interaksi antara perlakuan teknik konservasi dan pemupukan disemua variabel. Rekapitulasi hasil penelitian tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam pengaruh teknik konservasi tanah dan pemupukan terhadap produksi singkong

Variabel Pengamatan	Arah Guludan	Pupuk	Interaksi
Bobot umbi	tn	**	tn
Jumlah umbi	tn	tn	tn
Panjang umbi	tn	tn	tn
Diameter umbi	tn	tn	tn

Keterangan: ** :berbeda nyata pada taraf 1%tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

3.1 Pengaruh Konservasi Tanah Dan Pemupukan Terhadap produksi Singkong

Tabel 2. Pengaruh teknik konservasi tanah dan pemupukan terhadap produksi tanaman singkong

PERLAKUAN	Diameter Umbi (cm)	Panjang Umbi (cm)	Jumlah Umbi	Bobot Umbi (ton ha ⁻¹)
G1	23,76 a	22,79 a	5,200 a	10,81 a
G2	26,80 a	24,02 a	5,025 a	10,60 a
Nilai BNT 5%	7,78	3,74	1,87	3,35
P0	22,09 a	23,68 a	4,92 a	8,08 a
P1	28,46 a	23,13 a	5,300 a	13,32 b
Nilai BNT 5%	7,78	3,74	1,87	3,35

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda pada taraf nyata 5% menurut Uji Beda Nyata Terkecil. G1= guludan searah lereng; G2= guludan memotong lereng; P0= tanpa pupuk; P1=dengan pupuk (Urea 200 kg dan Phonska 300 kg)

Perlakuan guludan searah lereng dan memotong lereng memiliki hasil yang sama, yaitu tidak berbeda nyata terhadap semua variabel pengamatan. Sementara itu, perlakuan dengan pemupukan dan tanpa pemupukan memiliki hasil yang berbeda, yaitu perlakuan pemupukan memberikan hasil bobot umbi yang lebih baik. Rata-rata bobot umbi terbesar, yakni 10,81 ton ha⁻¹, diperoleh dari perlakuan guludan searah lereng, sedangkan dari perlakuan pemupukan diperoleh sebesar 13,32 ton ha⁻¹. Hasil analisis perlakuan teknik konservasi tanah dan pemupukan terhadap produksi tanaman singkong disajikan pada Tabel 2.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa, perlakuan dengan pupuk Urea 200 kg dan Phonska 300 kg (P1) menunjukkan hasil variabel bobot umbi yang lebih tinggi yaitu 13,32 ton ha⁻¹ daripada perlakuan tanpa pupuk (P0) yaitu sebesar 8,08 ton ha⁻¹. Mengingat unsur hara adalah bagian vital yang harus tersedia bagi tanaman agar proses pertumbuhan serta perkembangannya dapat berlangsung optimal. Tanaman singkong memerlukan pasokan unsur hara yang memadai untuk mencapai hasil produksi yang tinggi. Setiap ton umbi singkong menyerap unsur hara sebanyak 4,2–6,5 Kg nitrogen (N), 1,6–4,1 Kg fosfor (P₂O₅), dan 6,0–7,6 kg kalium (K₂O). Oleh karena itu, pemupukan perlu dilaksanakan guna memastikan produksi singkong tetap optimal (Banuwa *et al.*, 2013). sehingga pemupukan adalah salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan hara pada tanaman dalam memacu pertumbuhan dan meningkatkan hasil panen singkong.

Berdasarkan hasil penelitian pemupukan dengan menggunakan pupuk kimia NPK Phonska dan Urea menunjukkan hasil bobot umbi yang lebih baik dibandingkan tanpa pemupukan. Hal tersebut diduga karena tanaman singkong adalah jenis tanaman yang menyimpan cadangan makanannya pada umbi, sehingga memiliki kecenderungan untuk menguras nutrisi tanah. Oleh karena itu pemupukan dibutuhkan agar unsur hara tersedia untuk tanaman singkong. Pemupukan adalah salah satu cara membenahi sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Hara akan terpenuhi dengan dilakukannya pemupukan, sehingga dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi singkong. Menurut (Soedaryono dan Supeno *et al.*, 2017), pemberian unsur hara yang berimbang akan memberikan hasil produksi singkong yang lebih optimal.

Pupuk yang diaplikasikan pada percobaan penelitian ini yaitu menggunakan pupuk NPK. Pemberian pupuk NPK bertujuan untuk menambah nutrisi dalam pertumbuhan dan meningkatkan hasil produksi tanaman singkong. Menurut Notohadiprawiro *et al.*, (2016), pemupukan adalah tindakan yang dilakukan guna menggantikan unsur hara yang hilang dan melengkapi ketersediaan hara di dalam tanah. Selain itu, Mansyur *et al.*, (2021) menyatakan bahwa pemupukan bertujuan

memperbaiki atau mempertahankan kondisi tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman sehingga hasil panen dapat meningkat. Pupuk N, P, dan K diberikan kepada tanaman singkong dapat melengkapi nutrisi utama untuk pertumbuhan dan meningkatkan hasil panen singkong. Dalam proses pembentukan umbi, tanaman singkong membutuhkan pasokan hara fosfor (P) dan kalium (K) yang memadai. Menurut Tumewu *et al.*, (2015), kekurangan hara P dapat mengganggu metabolisme tanaman, menghambat penyerapan unsur hara lainnya, termasuk K, serta memperlambat pembentukan dan pembesaran umbi. Akar sendiri berperan sebagai tempat dalam penyimpanan hasil fotosintesis pada tanaman singkong.

Hasil produksi tanaman singkong menunjukkan pemupukan berpengaruh terhadap bobot umbi sebesar 13,32 ton ha⁻¹ dibandingkan tanpa pemupukan yaitu sebesar 8,08 ton ha⁻¹. Hal ini diduga karena pemupukan yang dilakukan dengan menggunakan pupuk NPK Ponska dan Urea mampu meningkatkan bobot umbi singkong. Menurut Hadisuwito (2012), nitrogen (N) berfungsi untuk membentuk protein dan klorofil pada tanaman. Sementara itu, fosfor (P) memiliki peran sebagai sumber energi yang menunjang perkembangan fase vegetatif dan merangsang pertumbuhan akar tanaman, karena terlibat dalam metabolisme sel dan aktivasi enzim. Unsur K berperan pada proses pembentukan senyawa protein maupun karbohidrat pada umbi tanaman singkong. Novizan (2007) menyatakan bahwa Pemberian pupuk, baik yang bersifat organik maupun anorganik, pada tanah akan meningkatkan nutrisi yang diperlukan tanaman. Dengan memberikan pupuk, pertumbuhan tanaman dapat ditingkatkan, dan ini pada akhirnya berpotensi memperbesar hasil produksi tanaman. Langkah ini menata kembali kondisi lingkungan tumbuh tanaman dan pada akhirnya memberikan kontribusi terhadap peningkatan hasil panen.

Produksi singkong pada penelitian ini dipengaruhi oleh faktor iklim. Pada masa penanaman singkong terjadi kemarau yang panjang, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman singkong tidak maksimal. Keadaan iklim yang ekstrem dapat menghambat proses pertumbuhan tanaman singkong sehingga berdampak pada penurunan hasil produksi. Menurut Medika *et al.*, (2016), salah satu komponen iklim yang berperan penting sebagai acuan dalam budidaya tanaman yaitu curah hujan. Curah hujan memiliki tingkat fluktuasi yang tinggi dan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap produktivitas tanaman. Sedangkan kekurangan curah hujan dari kondisi normal dapat memicu kekeringan pada tanaman singkong.

Fenomena yang terjadi saat dilapangan yaitu El Nino. Salah satu dampak utama El Nino pada produksi singkong adalah kekeringan ekstrem. Mardianto & Setiyanto (2023) menjelaskan bahwa El Nino menyebabkan kenaikan suhu dan berkurangnya curah hujan, sehingga ketersediaan air irigasi berkurang dan kekeringan meluas. Akibatnya, tanaman singkong mengalami stres air, pemupukan kurang efektif, pertumbuhan terhambat, dan produksi menurun.

4. KESIMPULAN

Perlakuan teknik konservasi tanah tidak berpengaruh terhadap produksi tanaman singkong Soponyono, namun perlakuan pemupukan dengan NPK Phonska 300 kg ha⁻¹ dan Urea 200 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot umbi singkong Soponyono yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemupukan. Berdasarkan hasil penelitian, tidak terdapat pengaruh interaksi antara teknik konservasi tanah dan pemupukan terhadap produksi tanaman singkong Soponyono.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB (IPB Pers). 290 hlm
Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Serial Pustaka IPB Press. Bogor. 466 hlm.

- Badan Pusat Statistik Lampung. 2020. *Statistik Provinsi Lampung*. Lampung Dalam Angka Tahun 2021.
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta. 205 hlm.
- Departemen Pertanian Republik Indonesia. 2020. *Outlook Tanaman Pangan Tahun 2020*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 94 hlm.
- Erkossa, T., A. Wudneh, B. Desalegn, & G. Taye. 2015. Linking Soil Erosion to On-Site Financial Cost: Lessons from Watersheds in The Blue Nile Basin. *Solid Earth*. 6(2): 765–774.
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Agromedia Pustaka, Jakarta. 74 hlm.
- Islami, T. 2014. *Ubi Kayu; Tinjauan Aspek Ekofisiologi serta Upaya Peningkatan dan Keberlanjutan Hasil Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 100 hlm.
- Jurni, J. 2020. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surabaya. Surabaya.
- Kasdi, S., Marwanto, S., dan Kurnia, U. 2003. *Teknik Konservasi Tanah Secara Vegetatif*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 51 hlm.
- Kementrian Pertanian. 2015. *Rekomendasi Pupuk N, P, dan K Untuk Tanaman Ubi Kayu Per Kabupaten*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 46 hlm.
- Mardianto, S., dan Setiyanto, A. 2023. *Analisis Dampak El Nino terhadap Produksi Tanaman Pangan*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 8 hlm.
- Lal, R. 2003. Soil Erosion and Global Carbon Budget. *Journal Environment International* 29(4): 437-450.
- Lingga, P. dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi Penebar Swadaya. Jakarta. 162 hlm.
- Lovita. 2009. Analisis Beban Kerja pada Pembuatan Guludan Di Lahan Kering (Studi Kasus : Analisis Komparatif Kerja Manual Dengan Cangkul dan Mekanis Dengan *Walking-type Cultivator*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Medika, C., Abidin, Z. dan Kasynir, E. 2016. Dampak El Nino Terhadap Produksi Dan Pendapatan Agroindustri Berbasis Singkong Di Desa Karang Anyar Kecamatan Gedongtataan Kabupaten Pesawaran. *JIIA*, 4 (4) : 351 – 358.
- Mekonnen, M., Keesstra, S.D, Baartman, J.E.M, Stroosnijder, L. & Maroulis, J. 2017. Reducing Sediment Connectivity through Man-made and Natural Sediment Sinks in the Minizr Catchment, Northwest Ethiopia. *Land Degradation & Development*. 28 (2): 708–717.
- Mansyur. N.I, Pudjiwati. E.H, dan Martilaksono. A. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Syah Kuala University Press. Banda Aceh. 123 hlm.
- Nainggolan, A.F., Banuwa, I.S., Buchari,H., dan Afandi. 2023. Pengaruh Guludan dan Pemupukan Terhadap Kehilangan Unsur Hara Dan C-Organik Akibat Erosi Serta Produksi Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz.) Tahun Ketujuh Di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11 (2): 315-321.
- Novizan. 2007. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 130 hlm
- Notohadiprawiro. T, Soekodarmodjo,S, dan Sukana. E. 2016. *Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan*. Ilmu Tanah Universitas Sopyonyono Mada. Yogyakarta. 20 hlm.
- Pratama. W. P., Banuwa. I. S., Afrianti. N. A., dan Afandi. 2022. Pengaruh Guludan dan Pupuk Organonitrofos terhadap Aliran Permukaan dan Erosi Pada Pertanaman Singkong (*Manihot Utilissima*) Musim Tanam kelima. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(3): 469-475.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. 2015. *Outlook Singkong*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 78 hlm
- Schmidt, J. 2000. *Soil Erosion*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany. 318 page

- Shanti, R. dan Nirmala. R. 2018. Respon Tiga Varietas Ubi Kayu (*Manihot Esculenta. L*) terhadap Pemupukan di Kutai Timur. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 6 (1) : 46-58.
- Situpang, F., Yuslinawari dan Woesono, H.B. 2025. Pengaruh Pupuk Tunggal MOP, AC, dan Pupuk Majemuk NPK dalam Kegiatan *Manuring* untuk Pertumbuhan Tanaman *Eucalyptus pellita*. *Jurnal Agroforetech*. 3 (1) : 480-486.
- Slaton, N. A., Norman, R. J., Wilson, C. E., & Roberts, T. L. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. *Advances in Agronomy* 80(1):63-152.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hlm.
- Sudaryono dan Supeno, A. 2017. Tanggap Tanaman Singkong terhadap Pupuk Formula A dan B. *Buletin Palawija*. 15 (1): 15-23.
- Sheoran, H. S., Kakar, R. & Kumar. N. 2019. *Impact of Organic and Conventional Farming Practices on Soil Quality: A Global Review*. *Applied Ecology and Environmental Research*. 17 (1): 951-968.
- Thamrin, M., Mardiyah, A. dan Marpaung, S.E. 2013. Analisis Usahatani Ubi Kayu (*Manihot utilissima*). *Agrium*. 18(1): 57-67.
- Tumewu, P. Paruntu, C.P. dan Sondakh, T.D. 2015. Hasil Ubi Kayu (*Mannihot esculenta* Crantz.) Terhadap Perbedaan Jenis Pupuk. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2 (2):16-27.
- Teresa, D. 2017. The Effectiveness of Stone Bund to Maintain Soil Physical and Chemical Properties: The Case of Weday watershed, East Hararge Zone, Oromia, Ethiopia. *Civil and Environmental Research*. 9 (12): 9-18.
- Zheng, H., Nie, X., Liu, Z. Mo, M. & Song, Y. 2021. Identifying Optimal Ridge Practices Under Different Rainfall Types on Runoff and Soil Loss from Sloping Farmland in a Humid Subtropical Region of Southern China. *Agricultural Water Management*. 255 : 1-11.