



PERTUMBUHAN DAN HASIL UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) YANG DIBERI PUPUK KANDANG SAPI PADA LAHAN KERING MASAM

GROWTH AND YIELD OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* L.) IN DRY LAND ACIDIC SOIL AMENDED WITH COW MANURE

Darwis Suleman^{1*}, Suaib², Dirvamena Boer² & Dewi Nurhayati Yusuf¹

¹Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

²Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

*Email: darwis_suleman@yahoo.com

* Corresponding Author, Diterima: 19 Juli 2021, Direvisi: 9 Ags. 2021, Disetujui: 17 Sep. 2021

ABSTRACT

*Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is an essential source of carbohydrates and industrial raw materials. Currently, the productivity of sweet potatoes in Southeast Sulawesi is still low because most of the sweet potatoes are grown on less fertile soils. Therefore, the application of soil amendment is an alternative solution for marginal soil improvement. The present work aimed to assess the response of sweet potatoes after the application of cow manure. The research was carried out on farmers' land at Sindang Kasih Village, South Konawe Regency, from March to July 2020. The experiment was laid out in a randomized block design, with three replications. The treatments consisted of no cow manure (CM) serves as a control, 2 t ha⁻¹ CM, 4 t ha⁻¹ CM, and 6 t ha⁻¹ CM. Application of 2 t ha⁻¹ CM significantly improved the stem length, number of branches, number of marketable tuber plant⁻¹, diameter of tuber plant⁻¹, length of tuber plant⁻¹, weight of tuber plant⁻¹, and yield ha⁻¹ over the control with the higher tuber yield (14.54 t ha⁻¹) being produced with application of 4 t ha⁻¹ CM. Application of 4 t ha⁻¹ CM with phosphate fertilizer (SP-36) as basal fertilizer is recommended to farmers to improve soil fertility and yield of sweet potato in this part of Southeast Sulawesi.*

Keywords: Carbohydrate, cow manure, marginal soil, sweet potato

ABSTRAK

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu sumber karbohidrat penting dan bahan baku industri. Saat ini produktifitas ubi jalar di Sulawesi Tenggara masih rendah, karena sebagian besar ubi jalar di tanam pada tanah yang kurang subur. Oleh karena itu, pemberian pembenah tanah menjadi solusi alternatif perbaikan tanah marginal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar. Penelitian dilaksanakan di lahan petani, Desa Sindang Kasih Kabupaten Konawe Selatan, mulai Maret sampai dengan Juli 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari: tanpa pupuk kandang sapi (kontrol), 2 t ha⁻¹, 4 t ha⁻¹, dan 6 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi. Pemberian pupuk kandang sapi 2 t ha⁻¹ secara signifikan meningkatkan panjang batang, jumlah cabang, jumlah umbi layak jual tanaman⁻¹, diameter umbi tanaman⁻¹, panjang umbi tanaman⁻¹, berat umbi tanaman⁻¹, dan hasil umbi ha⁻¹ dibandingkan kontrol, dengan hasil umbi tertinggi 14,54 t ha⁻¹ dicapai pada perlakuan pupuk kandang

sapi 4 t ha⁻¹. Aplikasi pupuk kandang sapi 4 t ha⁻¹ dan pupuk SP-36 sebagai pupuk dasar direkomendasikan kepada petani untuk meningkatkan kesuburan tanah dan hasil ubi jalar di Sulawesi Tenggara.

Kata kunci : Karbohidrat, pupuk kandang, tanah marjinal, ubi jalar.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang ke empat setelah padi, jagung, dan ubi kayu. Ubi jalar segar mentah memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi yaitu 562 g kalium, 107 mg kalsium, 2,8 protein, kalori 53,00 kal, 5,565 SI vitamin A, 32 mg vitamin C dalam tiap 100 gram, dan 26,7 g karbohidrat tiap 100 gram (Harti dan Anugrah, 2018; Singh et al., 2018). Tingginya kandungan gizi telah menjadikan ubi jalar sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap beras, bahkan di beberapa daerah ubi jalar dijadikan sebagai makanan pokok. Selain untuk kebutuhan pangan, sebagian kecil ubi jalar juga digunakan sebagai pakan dan bahan baku industri (Saleh et al., 2008). Dengan demikian, ke depan, kebutuhan ubi jalar akan semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, bahan baku industri, dan permintaan dari luar negeri. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan produktifitas perlu terus didorong untuk memenuhi kebutuhan tersebut di atas.

Di Sulawesi Tenggara, produktifitas ubi jalar menurut BPS (2019) hanya 12,6 ton per ha, angka ini masih sangat rendah dibandingkan dengan potensi hasil ubi jalar yang dapat mencapai 25 - 30 ton per ha tergantung dari varietas, asal bibit, sifat tanah, dan pemeliharannya. Salah satu penyebab rendahnya produktifitas karena ubi jalar sebagian besar diusahakan

pada lahan kering yang kesuburannya lebih rendah dibandingkan lahan sawah, dan pengelolaan tanaman dilakukan secara sederhana dengan masukan (input) sekadarnya.

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut diperlukan pemanfaatan bahan pembenah tanah seperti pupuk kandang. Pupuk kandang mempunyai kemampuan untuk memperbaiki fisik, kimia, dan biologi tanah (Adekiya et al., 2019; Jagadeesha et al., 2019; Suriadikarta et al., 2005). Aplikasi pupuk kandang dapat meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, memperbaiki aerasi tanah sehingga tanah tetap gembur, meningkatkan kadar C-organik tanah (Ferrerias et al., 2006), meningkatkan KTK tanah, meningkatkan pH, meningkatkan populasi dan aktifitas mikroba tanah, dan meningkatkan mineralisasi nitrogen (Dinesh et al., 2010). Dalam penelitian lain dilaporkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi, kompos *azolla*, dan kompos sampah kota 30 hari sebelum tanam memberikan hasil umbi paling baik dibandingkan pemberian 15 hari sebelum tanam, masing-masing 15, 20, dan 28 ton per ha (Susanto et al., 2014). Harti dan Anugrah (2018) melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang ayam 15 ton per ha memberikan bobot umbi tertinggi dibandingkan dengan 10 dan 20 ton per ha, sedangkan Pradana et al., (2016) melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi 22 ton per ha memberikan bobot umbi tertinggi. Bahan pembenah tanah yang bersumber dari bahan-bahan organik seperti pupuk

kandang sapi merupakan kunci untuk meningkatkan produktifitas ubi jalar pada lahan-lahan marjinal. Hanya sayangnya informasi mengenai pemanfaatan pupuk kandang sapi untuk tanaman ubi jalar pada lahan kering masam di Sulawesi Tenggara masih sangat kurang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) yang diberi pupuk kandang sapi pada lahan kering masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani mulai bulan Maret sampai dengan Juli 2020 di Desa Sindang Kasih Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan. Alat yang digunakan adalah cangkul, meteran, plastik label, kamera, timbangan, tali rafia dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan adalah bibit ubi jalar, pupuk kandang sapi dan pupuk SP-36. Penelitian dilaksanakan pada tanah Ultisol yang telah mengalami pelapukan lanjut dan pencucian dengan karakteristik tekstur pasir berdebu, pH 6,35, kadar C-organik 1,23 %, N-total 0,15 %, P_2O_5 12 ppm, K_2O 144 ppm, kation-kation dapat tukar; Ca 16,5, Mg 6,85, K 0,31 dan Na 0,34 mg $100g^{-1}$ serta KTK 9,23 meq $100g^{-1}$ (BPTP MAROS, 2020).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), diulang 3 kali. Perlakuan terdiri dari 4 taraf yaitu: tanpa pupuk kandang sapi (A0), pupuk kandang sapi 2 ton per ha (A1), pupuk kandang sapi 4 ton per ha (A2), dan pupuk kandang sapi 6 ton per ha (A3). Bedengan berukuran 2 x 1 meter dengan tinggi bedengan 30 cm. Penanaman menggunakan stek ubi jalar yang sehat tidak menunjukkan gejala penyakit dan

bagian sulurnya tidak terdapat hama, dengan jarak tanam 70 x 25 cm. Pupuk kandang sapi (sesuai perlakuan) diberikan satu minggu sebelum tanam bersamaan dengan pupuk dasar SP-36 dengan takaran 100 kg per ha dengan cara dibenamkan ke dalam tanah. Variabel yang di amati adalah jumlah cabang dan panjang batang (cm) pada umur 2, 4, 6, 8, dan 10 minggu setelah tanam (MST), jumlah umbi layak jual (diameter ≥ 4 cm), diameter umbi, panjang umbi, bobot umbi per tanaman, dan hasil umbi segar per hektar. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, sedangkan perbedaan antara rata-rata perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Batang dan Jumlah Cabang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap panjang batang dan jumlah cabang pada umur 2, 4, 6, 8, dan 10 MST (Tabel 1 dan 2). Panjang batang ubi jalar pada perlakuan 2 ton per ha berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk kandang sapi ($P < 0,05$), namun tidak berbeda nyata dengan pemberian 4 ton per ha dan 6 ton per ha pada umur 4, 6, 8, dan 10 MST. Hal ini diduga karena pupuk kandang sapi mempunyai komposisi unsur hara yang relatif lengkap yakni: pH 7,6, C-organik 8,99 %, Bahan Organik 15,49 %, C/N-rasio 10,22, N-total 0,88 %, P-total 0,33 % dan K-total 0,56 % (Melsasail *et al.*, 2019) dibandingkan tanpa pupuk kandang sapi. Bancin *et al.*, (2017) memaparkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam yang dikombinasikan dengan pupuk NPK

Tabel 1. Pengaruh aplikasi pupuk kandang sapi terhadap panjang batang tanaman ubi jalar (cm) umur 2 sampai 10 MST.

Takaran Pupuk Kandang	Rerata panjang batang dalam minggu ke- (MST)				
	2	4	6	8	10
Tanpa Pupuk Kandang (A0)	10.53 ^a	18.21 ^a	27.37 ^a	40.22 ^a	55.80 ^a
Pupuk Kandang 2 t ha ⁻¹ (A1)	14.60 ^b	23.85 ^{ab}	33.23 ^{ab}	49.17 ^{ab}	66.32 ^{ab}
Pupuk Kandang 4 t ha ⁻¹ (A2)	15.45 ^b	28.36 ^b	40.97 ^b	52.99 ^{ab}	79.07 ^b
Pupuk Kandang 6 t ha ⁻¹ (A3)	15.25 ^b	26.63 ^{ab}	40.81 ^b	55.14 ^b	74.17 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

Tabel 2. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap jumlah cabang tanaman ubi jalar umur 2 sampai 10 MST

Takaran Pupuk Kandang	Rerata jumlah cabang minggu ke- (MST)				
	2	4	6	8	10
Tanpa Pupuk Kandang (A0)	2,07	3.40 ^a	6.60 ^a	8.13 ^a	9.13 ^a
Pupuk Kandang 2 t ha ⁻¹ (A1)	3,00	5.73 ^{ab}	9.87 ^b	10.93 ^b	11.47 ^b
Pupuk Kandang 4 t ha ⁻¹ (A2)	3,60	6.00 ^b	8.73 ^{ab}	11.60 ^b	12.60 ^b
Pupuk Kandang 6 t ha ⁻¹ (A3)	2,80	5.47 ^{ab}	7.47 ^a	10.60 ^b	11.60 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

meningkatkan panjang sulur, jumlah daun dan luas daun tanaman ubi jalar. Peningkatan parameter pertumbuhan tanaman disebabkan oleh penyerapan N tanah yang berperan dalam proses pembentukan klorofil dan aktifitas fotosintesis (Singh *et al.*, 2018). Suplai nitrogen dan fosfor yang cukup dalam tanaman dapat meningkatkan proses fotosintesis dan translokasi hasil fotosintat ke bagian-bagian vegetatif tanaman. Pemberian pupuk kandang sapi meningkatkan mineralisasi N-organik menjadi N-tersedia di dalam tanah (Dinesh, *et al.*, 2010). Hasil analisis tanah yang dilakukan di laboratorium menunjukkan kadar N-total dan P₂O₅ yang rendah masing-masing 0,15% dan 12 ppm, meskipun kadar K sangat tinggi (BPTP, 2020). Selain itu, bahan organik dari pupuk kandang sapi mengandung mikroorganisme yang dapat meningkatkan proses mineralisasi N-organik tanah menjadi N yang tersedia bagi tanaman (Rahman *et al.*, 2013; Wijanarko *et al.*, 2012).

Aplikasi pupuk kandang juga berpengaruh terhadap jumlah cabang (Table 2). Pengaruh pupuk

kandang mulai nampak pada 4 MST, sedangkan pada umur 2 MST tidak signifikan karena di duga tanaman masih dalam pemulihan masa stress pindah tanam dan akar belum terbentuk secara sempurna. Perbedaan jumlah cabang di duga karena pupuk kandang mengandung unsur hara yang lengkap dibandingkan tanpa pemberian pupuk kandang. Menurut Susanto *et al.*, (2014), aplikasi pupuk kandang sapi meningkatkan jumlah daun (Adeyeye *et al.*, 2016) dan luas daun ubi jalar pada umur 65 hari setelah tanam. Kadar unsur hara yang relatif lengkap dapat meningkatkan serapan hara tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan tunas dan cabang (Gardner *et al.*, 1991).

Penelitian yang dilakukan oleh Azizah *et al.*, (2018) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap panjang batang dan jumlah cabang primer tanaman ubi jalar. Hal ini di duga karena pupuk kandang ayam selain mengandung unsur hara yang lengkap juga mengandung C-organik yang lebih tinggi yakni 6,62 % (Andayani, 2013),

dibandingkan C-organik tanah tanpa pupuk kandang yakni 1,23 %. Kadar karbon yang tinggi menjadi indikator tingginya bahan organik tanah yang berperan memperbaiki aerasi tanah dan meningkatkan kapasitas tanah mengikat air sehingga meningkatkan kelarutan unsur hara dalam tanah.

Jumlah Umbi Layak Jual, Diameter Umbi dan Panjang Umbi

Aplikasi pupuk kandang sapi 2 ton per ha (Tabel 3) secara signifikan meningkatkan jumlah umbi layak jual, diameter umbi, dan panjang umbi per tanaman dibandingkan tanpa pupuk kandang ($P < 0,05$), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4 dan 6 ton per ha. Persentase peningkatan jumlah umbi layak jual tertinggi dicapai pada perlakuan A2 (160,92%), panjang umbi tertinggi dicapai pada perlakuan A2 (59,25%) dan diameter umbi tertinggi dicapai juga pada perlakuan A2 (16,41%) terhadap kontrol. Hasil serupa dilaporkan oleh Pradana *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi 22 ton per ha meningkatkan panjang umbi pada ubi jalar Ungu. Hal ini diduga karena pupuk kandang sapi mengandung C-organik 6,62% (Andayani, 2013) yang dapat memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kemampuan tanah mengikat air sehingga pembentukan umbi lebih baik, dibandingkan tanpa pupuk kandang.

Aplikasi pupuk kandang meningkatkan kadar bahan organik tanah, P tersedia, dan KTK tanah (Mutammimah *et al.*, 2020). Pemberian pupuk kandang sapi juga meningkatkan kelarutan P-organik tanah, hal ini disebabkan karena selama dekomposisi pupuk kandang mikroba menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, oksalat, malat, dan laktat yang dapat mengkhelat logam Al dan Fe membentuk ligan organik sehingga membebaskan P tersedia dalam tanah. Selain itu, mikroba juga menghasilkan enzim seperti fosfatase dan fitase yang dapat memicu mineralisasi P-organik tanah (Bhat *et al.*, 2017) dan aktivitas biologi tanah (Liang, 2005).

Bobot Umbi (g) per tanaman dan Hasil Umbi (ton per ha)

Aplikasi pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot umbi pertanaman dan hasil umbi per ha ($P < 0,05$). Bobot umbi per tanaman dan hasil umbi per ha tertinggi diperoleh pada perlakuan 4 ton per ha (A2) masing-masing 254,51 g per tanaman dan 14,54 ton per ha, sedangkan terendah pada perlakuan tanpa pupuk kandang yakni 96,31 g per tanaman dan 5,50 ton per ha (Tabel 4). Persentase peningkatan bobot umbi dan hasil umbi per ha tertinggi dicapai pada perlakuan A2 yakni 164,36% terhadap kontrol. Hal ini diduga karena pupuk kandang mengandung unsur

Tabel 3. Pengaruh pupuk kandang sapi terhadap jumlah umbi layak jual, diameter umbi (cm) dan panjang umbi (cm)

Takaran Pupuk Kandang	Jumlah Umbi Layak Jual (buah)	Diameter Umbi (cm)	Panjang Umbi (cm)
Tanpa Pupuk Kandang (A0)	0,87a	3,96a	5,84a
Pupuk Kandang 2 t ha ⁻¹ (A1)	1,67b	4,44b	8,73b
Pupuk Kandang 4 t ha ⁻¹ (A2)	2,27b	4,61b	9,30b
Pupuk Kandang 6 t ha ⁻¹ (A3)	2,00b	4,24b	8,65b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

Tabel 4. Pengaruh pupuk kandang sapi terhadap bobot umbi (g) per tanaman dan hasil umbi per ha

Takaran Pupuk Kandang	Bobot Umbi (g)	Hasil Umbi (ton per ha)
Tanpa Pupuk Kandang (A0)	96,31a	5,50a
Pupuk Kandang 2 t ha ⁻¹ (A1)	145,35a	8,31a
Pupuk Kandang 4 t ha ⁻¹ (A2)	254,51b	14,54b
Pupuk Kandang 6 t ha ⁻¹ (A3)	168,14ab	9,61ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

hara yang lengkap yakni makro dan mikro, dibandingkan tanpa pupuk kandang. Pemberian pupuk kandang meningkatkan ketersediaan P, Ca, dan KTK pada lahan marjinal (Mutammimah *et al.*, 2020). Pupuk kandang juga meningkatkan kapasitas tanah menahan air (Denish *et al.*, 2010; Khairuddin *et al.*, 2018), C-organik tanah, infiltrasi, dan memperbaiki aerasi sehingga proses perkembangan umbi lebih leluasa. Selain itu, pemberian pupuk kandang juga memperbaiki aktifitas biologi tanah. Menurut Lestari *et al.*, (2021) pemberian 20 ton per ha pupuk kandang kambing, kerbau, sapi, dan ayam meningkatkan hasil ubi jalar. Shang *et al.*, (2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik meningkatkan ketersediaan hara terutama P dan K yang sangat esensial untuk pembentukan umbi, dan peningkatan aktifitas enzim dan bakteri di dalam tanah. Lebih lanjut Lestari *et al.*, (2021) menyatakan bahwa kombinasi pupuk kandang dengan KCl akan lebih baik dibandingkan dengan pemberian pupuk secara tunggal.

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar. Aplikasi pupuk kandang sapi 4 ton per ha dengan pupuk dasar 100 kg per ha SP-36 memberikan hasil panen tertinggi

yakni 14,54 ton per ha, sehingga dapat direkomendasikan bagi petani untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan serta hasil ubi jalar di Sulawesi Tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyeye, A.S., WB. Akanbi, O.O. Sobola, W.A. Lamidi, K.K. Olalekan. 2016. Comparative Effect of Organic and In-Organic Fertilizer Treatment on the Growth and Tuber Yield of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L). International Journal of Sustainable Agricultural Research. 3(3): 54-57. DOI:10.18488/journal.70/2016.3.3/70.3.54.57
- Adekiyaa A.O., T.M. Agbedeb, C.M. Aboyejia, O. Dunsina, V.T. Simeon. 2019. Effects of biochar and poultry manure on soil characteristics and the yield of radish. Scientia Horticulturae. ELSEVIER. 243 (2019): 457-463. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.048>
- Andayani dan Sarido, L. 2013. Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabe Keriting (*Capsicum annum* L.). Jurnal Agrifor. 7(1):22-29. <https://dx.doi.org/10.31293/af.v12i1.167>
- Azizah F., A. Sulistyono dan Subagiya. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar Dengan

- Pemberian Pupuk Kandang Serta Uji Varietas Terhadap *Cylas Formicarius*. Agrotech Res J. Vol 2. No 1. 2018: 22-27. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v2i1.19520>
- BPTP. 2020. Hasil Analisis Tanah. Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPTP) Maros. Sulawesi Selatan.
- Badan Pusat Statistik, 2019. Produktifitas Ubi Jalar Menurut Provinsi, Tahun 2014-2018. Diakses 15 Mei 2021. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>
- Bancin J.P., T. Sumarni dan B. Guritno. 2018. Pupuk Urea, SP-36, KCl dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Jurnal Produksi Pertanian. 5(5): 799-804. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article>
- Bhat N., A. Riar, A. Ramesh, S. Iqbal, M.P. Sharma, S.K. Sharma, and G.S. Bhullar. 2017. Soil Biological Activity Contributing to Phosphorus Availability in Vertisols under Long-Term Organic and Conventional Agricultural Management. Frontiers in Plant Science, 8:1-11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01523>
- Dinesh R., V. Srinivasan, S. Hamza and A. Manjusha. 2010. Short-term incorporation of organic manures and biofertilizers influences biochemical and microbial characteristics of soils under an annual crop [Turmeric (*Curcuma longa* L.)]. Bioresource Technology. 101: 4697–4702. doi: 10.1016/j.biortech.2010.01.108.
- Ferreras L., E. Gomez, S. Toresani, I. Firpo, and R. Rotondo. 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. Bioresource Technology, 97(4), 635–640. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.03.018>
- Gardner, E.J., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya (Terjemahan Herawati Susilo). Universitas Indonesia Press
- Harti A.O.R. dan Z.H. Anugrah, 2018. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan. 6(2):176-179. <http://jurnal.unma.ac.id/index.php/AG/article>
- Jagadeesha N, G.B. Srinivasulu, R.M. Shet, M.R. Umesh, G. Kustagi, B. Ravikumar, L. Madhu and V.C. Reddy. 2019. Effect of Organic Manures on Physical, Chemical and Biological Properties of Soil and Crop Yield in Fingermillet-Redgram Intercropping System. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 8(5):1378-1386. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2019.805.157>
- Khairuddin, M.N, M.I. Isharudin, A.J. Zakaria and A.R.A. Rani. 2018. Effect of Amending Organic and Inorganic Fertilizer on Selected Soil Physical Properties in Entisols. AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 40(2): 242-248. <https://dx.doi.org/10.17503/agrivita.v40i2.1087>
- Lestari M.W., N. Arfarita, and F.C. Indrian. 2021. The Integration of Manure and Potassium Applications to Improve the Yield and Quality of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.). Journal of Hunan University (Natural Science). 48(1):72-78. <http://jonuns.com/index.php/journal/article/download/504/501>

- Liang Y.C., S. Jin, M. Nikoli, Y. Peng, W. Chen and Y. Jiang. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology & Biochemistry* 37 (2005) 1185–1195. doi:10.1016/j.soilbio.2004.11.017
- Melsasail L., V.R.Ch. Warouw, Y.E.B. Kamagi. 2019. Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Sapi di Daerah Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. *Jurnal Agroteknologi Terapan. Universitas Sam Ratulangi*. 2(6): 1-14. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article>
- Mutammimah, S. Minardi, Suntoro. 2020. Organic amendments effect on the soil chemical properties of marginal land and soybean yield. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 7(4):2502-2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2020.074.2263>
- Pradana R.E., N. Rahmawati dan Mariati. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(4): 2212 – 2217. <https://talenta.usu.ac.id/joa>
- Rahman M.H., M.R. Islam, M. Jahiruddin and A. Puteh. 2013. Influence of organic matter on nitrogen mineralization pattern in soils under different soil moisture regimes. *International Journal of Agriculture and Biology*. 15 (1):55-61. <http://www.fspublishers.org/.../8.pdf>
- Saleh, N., A. Rahayuningsih dan Y. Widodo. 2008. Profil dan Peluang Pengembangan Ubi Jalar Untuk mendukung ketahanan Pangan dan Agroindustri. *Buletin Palawija*. No. 15; 21-30. <http://dx.doi.org/10.21082/bul%20palawija.v0n15.2008.p21-30>
- Shang L., L. Wan, X. Zhou, S. Li and X. Li. 2020. Effects of organic fertilizer on soil nutrient status, enzyme activity, and bacterial community diversity in *Leymus chinensis* steppe in Inner Mongolia, China. *PLoS ONE* 15(10): 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240559>
- Singh A.B., C. Deo, Sriom, S. Kumar, A. Jain and R. Shukla. 2018. Response of different organic sources on growth and yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cv.NDSP-65. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(2):3561-3566. <https://www.phytojournal.com/archives/2018/vol7issue2/PartAX/7-2-571-256.pdf>
- Suriadikarta, D.A., T. Prihatini, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2005. *Teknologi Pengelolaan Bahan Organik Tanah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Susanto E, N. Herlina dan N.E. Suminarti. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Pada Beberapa Macam dan Waktu Aplikasi Bahan Organik. 2(5):412-418. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article>.
- Wijanarko A., B.H. Purwanto, D. Shiddieq dan D. Indradewa. 2012. Pengaruh Kualitas Bahan Organik dan Kesuburan Tanah Terhadap Mineralisasi Nitrogen dan Serapan N oleh Tanaman Ubikayu di Ultisol. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 2(2):1-14. <https://dx.doi.org/10.26418/plt.v2i2.3484>