

RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN UBI JALAR UNGU TERHADAP PEMUPUKAN NPK

Growth and Production Response of Purple Sweet Potato Plants to NPK Fertilizer

St. Subaedah, Saida

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Bioremediasi Lahan Tambang Universitas Muslim Indonesia

email st.subaedah@umi.ac.id saida.saida@umi.ac.id

ABSTRACT

Sweet potatoes have great potential as an alternative food ingredient, even as a staple in some areas because of their high carbohydrate content. Various types of sweet potatoes can be cultivated, such as sweet potatoes whose tubers are white, yellow, and purple. Sweet potatoes, whose tuber flesh is purple, contain many anthocyanins that act as antioxidants that bind free radical groups as a cancer-preventative and youth remedy. Judging from its high nutritional content, efforts are needed to develop purple sweet potatoes which can be achieved by extensification and intensification. Extensification efforts are faced with the use of marginal land which is characterized by low soil fertility and limited water availability. Therefore, efforts are needed to improve soil fertility by fertilizing.

This research was carried out to analyze the response to the growth and production of purple sweet potato plants with NPK fertilization. The research was carried out in the form of a field experiment in Takalar Regency. The research lasted approximately 5 months. The experiment was designed with a randomized block design consisting of four NPK fertilizer treatments, namely 0 kg/ha, 100 kg/ha, 200 kg/ha, and 300 kg/ha. Each treatment was repeated four times to obtain 16 experimental units. The variables observed in this research were levels of N-total, P-total, P-available, plant length, number of tubers per plant, and weight of tubers per plant.

The results showed that NPK fertilization had a significant effect on the production of purple sweet potatoes with the best dose obtained at 300 kg/ha of NPK.

Keywords : growth; production; purple sweet potato; NPK fertilizer; correlation

PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) atau dalam bahasa Inggrisnya sweet potato adalah sejenis tanaman umbi dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Di Afrika, umbi ubi jalar menjadi salah satu sumber makanan pokok yang penting. Di Indonesia pada umumnya ubi jalar digunakan untuk makanan sampingan atau untuk mengurangi kekurangan pangan, namun di Papua dan Maluku ubi jalar digunakan sebagai makanan pokok sepanjang tahun. Ubi jalar merupakan kelompok pangan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan dan dapat menunjang program diversifikasi pangan non beras menuju ketahanan pangan (Litbang Pertanian, 2011).

Komponen gizi ubi jalar memberikan pengaruh positif pada kesehatan, seperti probiotik, serat makanan dan antioksidan (karotenoid /

betakarotin), tidak mengandung gluten sehingga cocok untuk penderita autisme. Ubi jalar memiliki potensi besar sebagai bahan pangan alternatif, bahkan sebagai bahan pangan pokok di beberapa daerah, maupun untuk pengembangan agribisnis (Swastika dan Nuryanti, 2012). Umbi segar dan produk olahannya merupakan sumber pangan sehat (*functional food*) karena kandungan serat pangan, vitamin, dan mineral yang cukup tinggi, serta antosianin (pada ubi jalar berdaging umbi ungu dan orange) yang berperan sebagai antioksidan. Ginting *et al.*, (2015) mengemukakan bahwa ubi jalar potensial untuk diolah menjadi beragam produk makanan, baik dalam bentuk umbi segar, pasta maupun tepung dan patinya. Berbagai jenis ubi jalar yang dapat dibudidayakan, seperti ubi jalar yang umbinya berwarna putih, kuning dan ungu. Ubi jalar yang daging umbinya

bewarna ungu, banyak mengandung antosianin yang bersifat sebagai anti ioksidan pengikat gugus radikal bebas sebagai pencegah kanker dan obat awet muda (Yusuf *et al.*, 2008). Ubi jalar ungu mengandung antosianin berkisar ± 519 mg/100 gr berat basah (Kumalaningsih, 2006.). Kandungan nilai gizi yang tinggi dari ubi jalar ungu mengakibatkan perhatian masyarakat untuk mengkonsumsi ubi jalar ungu juga meningkat. Oleh karena itu diperlukan usaha pengembangan budidayanya.

Peningkatan ketersediaan produksi ubi jalar ungu dapat ditempuh dengan usaha ekstensifikasi dan intensifikasi. Usaha ekstensifikasi diperhadapkan pada penggunaan lahan-lahan marginal yang dicirikan dengan kesuburan tanah yang rendah, sementara kesuburan tanah menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman. Menurut Sowley *et al.*, (2015) rendahnya kesuburan tanah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan masih rendahnya produksi ubi jalar di tingkat petani. Oleh karena perluasan areal perlu dibarengi dengan perbaikan kesuburan tanah dengan jalan pemupukan.

Pemupukan bertujuan untuk menambah ketersediaan hara bagi tanaman, karena salah satu faktor luar yang sangat besar perannya dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman adalah ketersediaan hara. Untuk pertumbuhan tanaman yang optimal diperlukan unsur hara makro dan mikro. Di antara unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersebut, terdapat 3 unsur hara makro primer yang di butuhkan dalam jumlah yang banyak yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium (Gardner *et al.*, 2010). Ketiga unsur ini dapat diperoleh dalam bentuk pupuk majemuk yang dikenal dengan pupuk NPK. Pemberian pupuk NPK membantu penyediaan unsur hara esensial yang diperlukan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, khususnya

ketersediaan unsur N dan P. Makin banyak unsur hara yang tersedia dapat meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman ubi jalar ungu yang akhirnya dapat memberikan produksi yang lebih tinggi. Menurut Lingga (2002) bahwa ketersediaan unsur hara, khususnya hara makro N, P, K dan Mg sangat penting diperhatikan untuk mencapai pertumbuhan dan produktifitas yang baik. Hasil penelitian Subaedah *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK sebanyak 300 kg/ha pada tanaman jagung manis diperoleh produksi yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan 100 kg NPK/ha. Demikian juga hasil penelitian Bancin *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pemupukan urea, SP-36 dan KCl diperoleh hasil yang nyata lebih baik yaitu bobot umbi ekonomis sebesar 302,1 g diikuti dengan hasil panen ekonomis ubi jalar sebesar 33,03 ton/ha.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis korelasi antara ketersediaan hara N dan P dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi ubi jalar ungu.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan di Kabupaten Takalar Kecamatan Galesong Desa Campagaya yang berlangsung dari bulan Juni hingga oktober 2024. Alat dan bahan yang digunakan meliputi sekop, cangkul, tali, timbangan, tugal, meteran, setek ubi jalar ungu, pupuk NPK, dan insektisida.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari empat perlakuan yaitu:

- N0 : tanpa pupuk NPK
- N1 : 100 kg NPK/ha
- N2 : 200 kg NPK/ha
- N3 : 300 kg NPK /ha

Setiap perlakuan diulang empat kali sehingga diperoleh 16 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Langkah awal yang dilakukan pada tahap ini adalah pembersihan lahan dari sisa-sisa tanaman, selanjutnya lahan diolah dengan menggunakan traktor kemudian diratakan. Setelah diolah, lahan dibagi dalam tiga kelompok. Setiap kelompok dibagi dalam empat petak utama yang masing-masing berukuran 3 m x 2 m. jarak antara setiap petak 50 cm.

Penanaman Tanaman

Setelah lahan siap, selanjutnya dilakukan penanaman setek ubi jalar ungu dengan jarak tanam 50 cm x 30 cm. Setiap lubang ditanami 1 setek. Penyulaman dilakukan pada umur 1 minggu setelah tanam, dengan mengganti setek yang tidak tumbuh.

Aplikasi Perlakuan

Aplikasi pupuk NPK dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu sesuai dengan dosis perlakuan yaitu 0 kg, 100 kg/ha, 200 kg/ha dan 300 kg/ha. Pemupukan dilakukan dengan cara di tugal dengan jarak sekitar 3 cm dari tanaman.

Pemeliharaan Tanaman

Proses pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiangan dengan membersihkan tanaman dari gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman ubi jalar, penyiangan dilakukan pada umur 21 dan 40 hari setelah tanam. Pemupukan

dilakukan setelah tanaman berumur dua minggu dengan menggunakan pupuk NPK sesuai ketentuan perlakuan. Penyiraman dilakukan dengan menyiram ke lahan setiap minggu sekali.

Parameter yang diamati antara lain: panjang tanaman, jumlah umbi, bobot umbi per tanaman.

Analisis Data

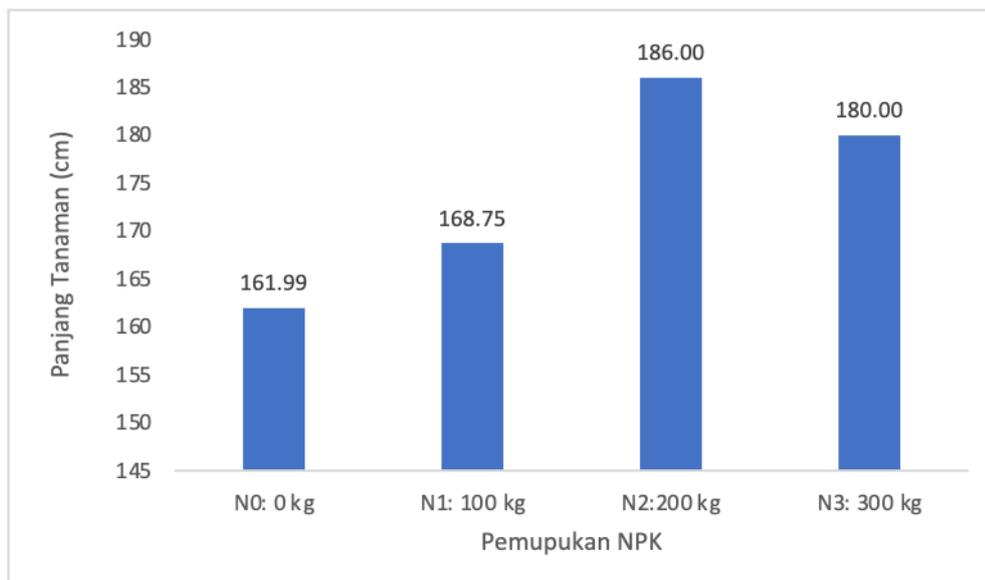
Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik (Analisis ragam dengan uji F) sesuai dengan rancangan yang digunakan. Sidik ragam yang menunjukkan F hitung nyata atau sangat nyata maka analisis data dilanjutkan pengujiannya dengan menggunakan uji lanjutan BNT (Steel and Torrie, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Panjang tanaman

Hasil pengamatan panjang tanaman ubi jalar ungu pada berbagai dosis pemupukan NPK menunjukkan bahwa pemupukan NPK tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman ubi jalar ungu. Rata-rata panjang tanaman ubi jalar ungu dengan pemupukan berbagai dosis NPK menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan panjang tanaman dengan peningkatan dosis sampai 200 kg/ha dengan rata-rata panjang tanaman 186,00 cm.

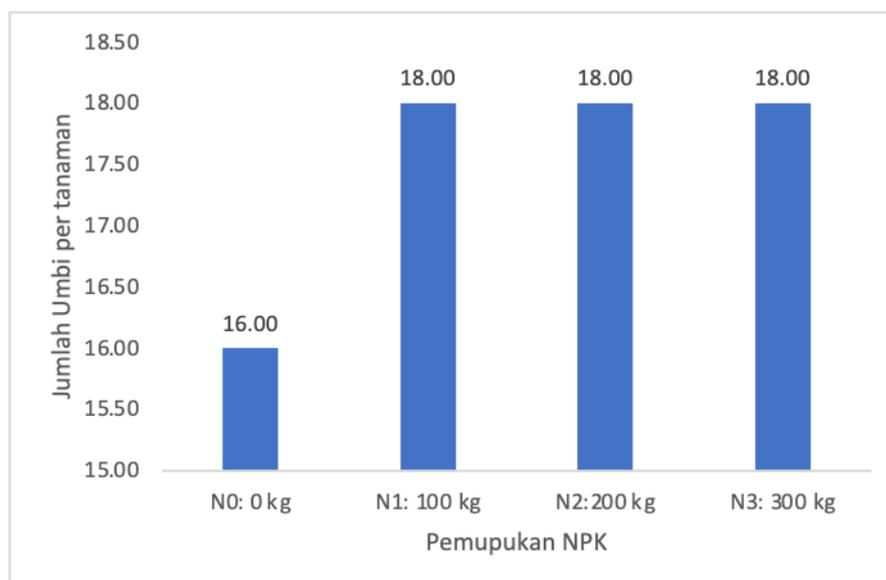


Gambar 1. Rata-rata Panjang Tanaman dengan Pemupukan NPK

Jumlah Umbi

Hasil pengamatan jumlah umbi ubi jalar ungu pada berbagai dosis pemupukan NPK menunjukkan bahwa pemupukan NPK tidak berpengaruh nyata. Rata-rata jumlah umbi ubi jalar ungu dengan pemupukan berbagai dosis NPK pada Gambar 2 menunjukkan bahwa

terdapat kecenderungan peningkatan jumlah umbi ubi jalar dengan pemupukan NPK dosis 100 – 300 kg/ha dengan jumlah umbi yang dihasilkan 18 umbi/tanaman dibandingkan dengan tanpa pemupukan NPK yang hanya menghasilkan umbi 16 umbi/tanaman.



Gambar 2. Rata-rata Jumlah Umbi Tanaman Ubi Jalar Ungu dengan Pemupukan NPK

Panjang Umbi

Hasil analisis data panjang umbi ubi jalar ungu pada berbagai dosis pemupukan NPK menunjukkan bahwa

pemupukan NPK berpengaruh nyata sampai sangat nyata. Berdasarkan uji lanjutan BNT taraf 0,05 yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa

panjang umbi ubi jalar ungu terpanjang diperoleh pada pemupukan NPK 300 kg/ha yaitu 20,50 cm dan berbeda nyata dengan panjang umbi yang diperoleh

tanpa pemupukan NPK dan pemupukan dengan dosis 100 kg NPK/ha dengan panjang umbi yang dihasilkan masing-masing 14,37 cm dan 17,75 cm.

Tabel 1. Rata-rata Panjang Umbi Ubi Jalar Ungu dengan Berbagai Dosis Pupuk NPK

Perlakuan	Panjang Umbi (cm)	NP BNT 0,05
N0: 0 kg	14,37 c	1,96
N1: 100 kg	17,75 b	
N2: 200 kg	18,75 ab	
N3: 300 kg	20,50 a	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 0,05

Diameter Umbi

Hasil uji lanjutan BNT taraf 0,05 pada Tabel 2 menunjukkan bahwa diameter umbi ubi jalar ungu terbesar diperoleh pada pemupukan NPK 300 kg/ha yaitu 52,17 mm, dan tidak berbeda

nyata dengan pemupukan NPK dosis 100 - 200 kg NPK/ha, tetapi berbeda nyata dengan diameter umbi yang diperoleh tanpa pemupukan NPK diameter umbi yang dihasilkan 26,40 mm.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Umbi Ubi Jalar Ungu dengan Berbagai Dosis Pupuk NPK

Perlakuan	Diameter Umbi (mm)	NP BNT 0,05
N0: 0 kg	26,40 b	10,75
N1: 100 kg	43,55 a	
N2: 200 kg	47,94 a	
N3: 300 kg	52,17 a	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 0,05

Bobot Umbi

Hasil pengamatan bobot umbi ubi jalar ungu pada berbagai dosis pemupukan NPK menunjukkan bahwa pemupukan NPK berpengaruh nyata. Hasil uji lanjutan BNT yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa bobot umbi ubi jalar

ungu per tanaman terberat diperoleh pada pemupukan NPK 300 kg/ha yaitu 271 g dan berbeda nyata dengan bobot umbi yang diperoleh tanpa pemupukan NPK dengan bobot umbi yang dihasilkan hanya 70,25 g per tanaman.

Tabel 3. Rata-rata Bobot Umbi Ubi Jalar Ungu per Tanaman dengan Berbagai Dosis NPK

Perlakuan	Bobot Umbi (g/tanaman)	NP BNT 0,05
N0: 0 kg	70,25 b	118,80
N1: 100 kg	161,00 a	
N2: 200 kg	259,50 a	
N3: 300 kg	271,00 a	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 0,05

Bobot Umbi per petak

Hasil pengamatan bobot umbi ubi jalar ungu per petak pada berbagai dosis pemupukan NPK menunjukkan bahwa

pemupukan NPK berpengaruh nyata. Hasil uji lanjutan BNT yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa bobot umbi ubi jalar ungu per petak terberat

diperoleh pada pemupukan NPK 300 kg/ha yaitu 7,66 kg dan berbeda nyata dengan bobot umbi yang diperoleh tanpa pemupukan NPK dengan bobot umbi yang

dihasilkan hanya 3,99 kg per petak, tetapi tidak berbeda nyata dengan bobot umbi yang diperoleh dengan pemupukan NPK 100 kg/ha dan 200 kg/ha.

Tabel 4. Rata-rata Bobot Umbi Ubi Jalar Ungu per Petak dengan Berbagai Dosis NPK

Perlakuan	Bobot Umbi (kg/petak)	NP BNT 0,05
N0: 0 kg	3,99 b	1,65
N1: 100 kg	6,88 a	
N2: 200 kg	7,24 a	
N3: 300 kg	7,66 a	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 0,05

Pembahasan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang nyata antara pemupukan NPK berpengaruh nyata terhadap produksi ubi jalar ungu yang diperlihatkan oleh parameter panjang umbi, diameter umbi, bobot umbi per tanaman dan per petak (Tabel 1, 2, 3 dan 4). Hal berarti bahwa pemupukan NPK berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar ungu. Unsur hara N, P, K merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya dalam jumlah yang besar, sementara unsur-unsur tersebut ketersediaannya di dalam tanah terbatas, oleh karena itu pemupukan NPK sangat berarti dalam memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar ungu. Jiang et al., (2021) mengemukakan bahwa unsur N dan P harus tersedia dalam proporsi yang seimbang, kelebihan nitrogen tanpa fosfor yang cukup dapat menyebabkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan tetapi rendah hasil, sebaliknya jika kekurangan nitrogen dapat menghambat pertumbuhan meskipun fosfor tersedia.

Pemupukan NPK dengan dosis 300 kg/ha meningkatkan produksi tanaman ubi jalar ungu. Hal ini disebabkan pemupukan NPK dengan dosis 300 kg/ha memungkinkan terjadinya keseimbangan antara ketersediaan hara dengan kebutuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Halirul et al.,

(2015) menyimpulkan bahwa hasil ubi jalar dengan pemberian pupuk NPK 300 kg/ha diperoleh produksi yang tertinggi. Sementara Izlamzade et al., (2023) mengemukakan bahwa peningkatan dosis aplikasi NPK juga meningkatkan ketersediaan hara. Pupuk NPK mengandung unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor dan kalium, sehingga pemupukan NPK dengan sendirinya meningkatkan kadar hara N-total tanah dan ketersediaan P₂O₅ yang dibutuhkan tanaman. Disamping itu pemupukan NPK dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah yang berkontribusi pada proses mineralisasi, yaitu penguraian bahan organik yang melepaskan hara hara N dan P. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan temuan Subaedah et al., (2023) yang menunjukkan bahwa pemupukan NPK dengan dosis 300 kg/ha meningkatkan produksi tanaman jagung pulut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka ditarik kesimpulan bahwa pemupukan NPK berpengaruh baik dalam meningkatkan produksi tanaman ubi jalar ungu dengan produksi yang tertinggi yaitu 271 g/tanaman diperoleh pada pemberian pupuk NPK dengan dosis 300 kg/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Litbang Pertanian(2011). Kajian keterkaitan produksi, perdagangan dan konsumsi ubi jalar untuk meningkatkan partisipasi konsumsi. <file:///C:/Users/ASUS/Pictures/Ubi%20Jalar%20Deptan.htm>
- Swastika, DKS. dan S. Nuryanti. 2012. Potensi ekonomi. Dalam J. Wargiono dan Hermanto (Penyunting). *Ubijalar: Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan*. Puslitbangtan, Bogor. p. 21-34.
- Ginting, E., R. Yulifianti, dan M. Yusuf. 2015. *Ubijalar Sebagai Bahan Diversifikasi Pangan Lokal Sweet Potatoes as Ingredients of Local Food Diversification*. Pangan. Vol. 23 No. 2 Juni 2014 : 194-207
- Jusuf, M; St. A. Rahayuningsih; dan Erliana Ginting. 2008. *Ubi Jalar Ungu*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 30, No. 4.
- Kumalaningsih, Sri. 2006. *Antioksidan Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Sowley, E. N. K., Neindow, M. and Abubakari, A. H. 2015. Effect of poultry manure and NPK on yield and storability of orange-and white-fleshed sweet potato [Ipomoea batatas (L.) Lam]. *ISABB. J. Food Agric. Sci.* 5(1):1-6
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 2010. *Physiology of Crop Plants*. Scientific Publishers, Singapore, 2010
- Lingga, P dan Marsono. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Subaedah, S., Saida, M. S. Rahayu. 2023. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi and NPK fertilizer in increasing the production of sweet corn plant. *Asian J. Plant Sc i.*, 21: 685-692
- Bancin, John Pradana, T. Sumarni, B. Guritno. 2017. Pengaruh Pupuk Urea, Sp36, Kcl, Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Ubi Jalar (Ipomoea Batatas L.). *Jurnal Produksi Pertanian*, 5(5): 799-804
- Suda, I., T. Oki, M. Masuda, M. Kobayashi, Y. Nishiba, and S. Fututa. 2003. Physiological functionality of purple-flashed sweet potatoes containing anthocyanins and their utilization in foods. *JARQ*, 37(3): 167-173. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jarq/37_167/_article. Diakses 24 Desember 2019
- Wahyuni, TS. dan J. Wargiono. 2012. *Morfologi dan anatomi tanaman*. Dalam J. Wargiono dan Hermanto (Penyunting). *Ubijalar: Inovasi 108 UBIJALAR : Dari morfologi dan pola pertumbuhan hingga prospek pengembangan Teknologi dan Prospek Pengembangan*. Puslitbangtan, Bogor. p. 37- 56
- Juanda, B dan Cahyono, Js. 2000. *Ubijalar: Budidaya dan Analisis Usahatani*. Kanisus, Yogyakarta. 96p.
- Sonhaji, A. 2007. *Mengenal dan bertanam ubi jalar*. Gaza publishing, Bandung.
- Warino, Joko. 2023. *Klasifikasi dan Morfologi Ubi Jalar (Ipomea batatas L. Lam)*. <https://jokowarino.com/>
- Richana, Nur. 2012. *Ubi Jalar Dan Ubi Kayu: Bitani, Budibaya, Teknologi Proses, Teknologi Pasca Panen*. Bandung: Nuansa
- Hadisuwito, S. 2008. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. PT. Agromedia Pustakka. Jakarta
- Widodo, Y. dan St. A. Rahayuningsih. 2009. *Teknologi budidaya praktis ubijalar mendukung ketahanan*

- pangan dan usaha agribisnis. Buletin Palawija No. 17: 21-32.
- Hasibuan, B. E. 2006. Ilmu Tanah. USU Pers. Medan
- Sutedjo, M. Mulyani. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Subaedah et. al. 2023 Peningkatan Hasil Tanaman Jagung Pulut (*Zea mays* Ceratina Kulesh) dengan Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza dan Pupuk NPK. *J. Agrotek*, 7 (2): 133-140
- Haliru M, Dikko AU, Audu M, Aliyu I. 2015a. Effect of cow dung on soil properties and performance of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in Sudan Savanna Nigeria. *J of plant and soil science*. 5 (4): 212-216
- Haliru1, M. Audu, S.A Lukman, M.M Sauwa, I. Aliyu1and N.G Hayatu. 2015b. Effect of Cow Dung, NPK and Their Combinations on Soil Properties and Performance of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) in Sudan Savanna, Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture* 6(3): 189-195.
- Islamzade, R., G. Hasanova, S. Asadova. 2023. Impact of varied NPK fertilizer application rates and seed quantities on barley yield and soil nutrient availability in chestnut soil of Azerbaijan. *Eurasian Journal of Soil Science*, 12(4):371-381. DOI: 10.18393/ejss.1356604
- Jiang, B., Shen, J., Sun, M., Hu, Y., Jiang, W., Wang, J., Li, Y., & Wu, J. (2021). Soil phosphorus availability and rice phosphorus uptake in paddy fields under various agronomic practices. *Pedosphere*, 31(1), 103-115. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(20\)60053-4](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(20)60053-4)