

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang Hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) pada Berbagai Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Growth and Yield of Black Potato (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) at Various Dosages of NPK Phonska Plus Fertilizer

Nabila Ayu Luziantari^{1*}, Nihla Farida¹, Aluh Nikmatullah¹

¹(Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: nabilaayu543258@gmail.com

ABSTRAK

Kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber pangan alternatif karena kandungan karbohidrat, serat, mineral, dan senyawa bioaktif yang tinggi. Namun, produktivitas tanaman ini masih relatif rendah akibat teknik budidaya yang belum optimal, terutama dalam hal pemupukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis pupuk NPK Phonska Plus terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam serta menentukan dosis yang paling optimal. Penelitian dilaksanakan di Unram Farming, Desa Nyur Lembang, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat pada bulan Juli 2025 sampai Februari 2026. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sembilan aras dosis pupuk NPK Phonska Plus yaitu 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 kg/ha dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa segar dan kering tanaman, jumlah umbi, berat segar dan berat kering umbi, diameter umbi, serta panjang umbi. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* dan dilanjutkan dengan uji BNJ 5% pada parameter yang berbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk NPK Phonska Plus dengan dosis berbeda berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 9 minggu setelah muncul tunas dan panen, jumlah daun, berat tanaman, berat umbi, panjang umbi, diameter umbi serta jumlah umbi. Pertumbuhan dan hasil tanaman meningkat seiring peningkatan dosis pupuk hingga 200 kg/ha, namun pada dosis yang lebih tinggi terjadi penurunan respon tanaman. Dosis 200 kg/ha memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil kentang hitam dengan menghasilkan tinggi tanaman saat panen sebesar 146,96 cm dan berat segar umbi sebesar 16,07 ton/ha.

Kata kunci: diversifikasi pangan; umbi lokal; pemupukan produktivitas; Nusa Tenggara Barat

ABSTRACT

Black potato (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng.) is a plant with potential as an alternative food source due to its high content of carbohydrates, fiber, minerals, and bioactive compounds. However, its productivity remains relatively low due to suboptimal cultivation techniques, particularly regarding fertilization. This study aimed to determine the effect of various dosages of NPK Phonska Plus fertilizer on the growth and yield of black potato plants and to identify the optimal dosage. The research was conducted at Unram Farming, Nyur Lembang Village, Narmada District, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province, from July 2025 to February 2026. A Randomized Block Design (RBD) was employed, featuring nine dosage levels of NPK Phonska Plus fertilizer 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, and 400 kg/ha with three replications. Observed parameters included plant height, number of leaves, fresh and dry plant biomass, number of tubers, fresh and dry tuber weight, tuber diameter, and tuber length. Data were analyzed using *Analysis of Variance* and followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% level for parameters showing significant differences. The results indicated that the application of NPK Phonska Plus at varying dosages significantly affected plant height at 9 weeks after shoot emergence and at harvest, number of leaves, plant weight, tuber weight, tuber length, tuber diameter, and number of tubers. Plant growth and yield increased with fertilizer dosages up to 200 kg/ha however a decline in plant response was observed at higher dosages. The 200 kg/ha dosage yielded the best results for black potato growth and production, achieving a plant height of 146.96 cm at harvest and a fresh tuber weight of 16.07 tons/ha.

Keywords: food diversification; local tubers; productivity-enhancing fertilization; West Nusa Tenggara

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia sangat bergantung pada padi sebagai sumber pangan utama dan komoditas strategis nasional. Namun, produktivitas padi menunjukkan tren penurunan sejak beberapa tahun terakhir akibat faktor seperti perubahan iklim, kerusakan lahan, dan keterbatasan teknologi. Menurut Badan Pusat Statistik (2025), produksi padi nasional pada Mei 2025 mengalami penurunan sebesar 22,74% dibandingkan Mei 2024, dari 6,44 juta ton menjadi 4,98 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Kondisi ini menuntut diversifikasi sumber pangan untuk menjaga ketahanan pangan Indonesia. Salah satu sumber pangan alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah kentang hitam karena memiliki kandungan karbohidrat tinggi, nilai gizi yang baik, serta daya adaptasi terhadap kondisi lingkungan tumbuh yang beragam (Rahmat *et al.*, 2011).

Kandungan karbohidrat kentang hitam mencapai 33,7 g/100 g dengan komposisi pati yang terdiri atas 32–34% amilosa dan 51% amilopektin. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan kentang putih dan ubi jalar yang masing-masing mengandung 13,5 g dan 20,6 g/100 g karbohidrat (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2009; Rahmat *et al.*, 2011). Selain karbohidrat, kentang hitam mengandung protein, lemak, serat, mineral penting, serta senyawa bioaktif seperti fitosterol dan asam triterpenoat yang berpotensi memiliki aktivitas antitumor dan antioksidan (Nugraheni, 2013; Husnita *et al.*, 2022). Umbinya juga mengandung stigmasterol, beta-sitosterol, kampesterol, serta fenol yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada sel hewan (Jhauharotul *et al.*, 2010; Sandhya, 2010).

Keunggulan lain kentang hitam adalah daya adaptasinya yang tinggi terhadap lingkungan. Menurut Rice *et al.* (2011), tanaman ini tidak memerlukan persyaratan iklim yang spesifik seperti kentang putih yang membutuhkan ketinggian tempat dan suhu rendah untuk pembentukan umbi. Kentang hitam dapat tumbuh di dataran tinggi maupun rendah, toleran terhadap naungan, dan mampu tumbuh pada lahan semikering. Oleh karena itu, pengembangan budidaya kentang hitam berpotensi mendukung diversifikasi pangan dan pemanfaatan lahan marginal.

Pemenuhan hara melalui pemupukan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Pupuk majemuk mengandung dua atau lebih unsur hara dan menawarkan aplikasi yang lebih praktis untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman, salah satunya pupuk NPK Phonska Plus (Rosmarkam & Yuwono, 2002). Pupuk NPK Phonska Plus mengandung 15% nitrogen (N), 15% fosfor (P_2O_5), 15% kalium (K_2O), 9% sulfur (S), serta 0,2% zink (Zn) (Petrokimia, 2016; Widiensyah, 2018). Unsur-unsur tersebut berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif, metabolisme, pembentukan akar dan organ tanaman, serta translokasi hasil fotosintesis ke bagian penyimpanan, seperti umbi (Siregar & Utami, 2002; Winarso, 2005; Lakitan, 2000; Venkatesan *et al.*, 2006; Alloway, 2008). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPK Phonska Plus dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, meskipun efektivitasnya dipengaruhi oleh dosis dan kondisi lingkungan (Situmorang *et al.*, 2022; Sondari *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pemupukan perlu dilakukan dengan dosis yang sesuai dengan kebutuhan tanaman agar unsur hara dapat dimanfaatkan secara optimal (Mukhtar, 2014).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa respons kentang hitam terhadap pemupukan NPK bervariasi. Rinanto dan Puri (2013) menggunakan dosis 0, 300, 600, dan 900 kg/ha dan menemukan bahwa peningkatan dosis pupuk meningkatkan pertumbuhan, meskipun tidak secara nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, maupun berat umbi. Sementara itu, Laksaman *et al.* (2025) menggunakan dosis 0, 400, 600, dan 800 kg/ha dan menunjukkan bahwa respons pertumbuhan dan hasil terbaik diperoleh pada dosis yang berbeda untuk setiap parameter. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa dosis optimum dapat dipengaruhi oleh jenis pupuk dan kondisi lingkungan.

Namun, informasi mengenai dosis NPK Phonska Plus yang sesuai untuk tanaman kentang hitam di Nusa Tenggara Barat masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi respons pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam terhadap berbagai dosis pupuk NPK Phonska Plus serta menentukan dosis yang memberikan hasil terbaik di Desa Nyur Lembang, Narmada, Lombok Barat.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Kondisi, dan Tempat Percobaan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2025 sampai Februari 2026 di Unram Farming, Desa Nyur Lembang, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan ketinggian tempat sekitar 136 mdpl.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi cangkul, meteran, jangka sorong, timbangan semi analitik, oven, serta tugal. Bahan yang digunakan yaitu umbi bibit kentang hitam, pupuk kandang kambing, pupuk NPK Phonska Plus, dan air.

Perlakuan dan Desain Percobaan

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode eksperimental di lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu dosis pupuk NPK Phonska Plus (K), dengan sembilan aras perlakuan yaitu K1=0kg/ha, K2=50kg/ha, K3=100kg/ha, K4=150kg/ha, K5=200kg/ha, K6=250kg/ha, K7=300kg/ha, K8=350kg/ha, K9=400 kg/ha. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga dipersiapkan 27 petak perlakuan. Setiap petak terdiri atas 25 lubang tanam yang masing-masing berisi 1 umbi kentang hitam. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5%. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Parameter yang diamati ialah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang umbi, jumlah umbi, diameter umbi, persentase umbi ukuran besar (>20 gram), sedang (10-20) gram dan kecil (>10 gram) biomassa segar dan kering, baik tanaman maupun umbi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis NPK Phonska Plus tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 2, 4, dan 6 MSMT, tetapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 9 MSMT dan saat panen. Dosis NPK Phonska Plus juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, biomassa segar dan kering tanaman, berat segar dan kering umbi, jumlah umbi, diameter umbi, dan panjang umbi. Parameter yang menunjukkan pengaruh nyata selanjutnya dianalisis menggunakan uji BNJ 5%.

Pengaruh berbagai dosis pupuk NPK Phonska Plus terhadap pertumbuhan tanaman kentang hitam diberikan pada sub bab 1 dan pengaruh berbagai dosis pupuk NPK Phonska Plus terhadap hasil tanaman kentang hitam diberikan pada sub bab 2.

Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk NPK Phonska Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang Hitam

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Kentang Hitam Beberapa Minggu Setelah Muncul Tunas Hingga Saat Panen pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Perlakuan	2 MSMT (cm)	4 MSMT (cm)	6 MSMT (cm)	9 MSMT (cm)	Panen (cm)
K1	4,28	10,67	18,89	40,67 ^a	132,53 ^{ab}
K2	3,28	9,89	20,28	43,33 ^{ab}	132,42 ^{ab}
K3	3,89	10,78	24,67	42,00 ^{ab}	132,53 ^{ab}
K4	3,50	8,33	15,78	39,89 ^a	129,10 ^a
K5	4,61	9,56	23,44	48,67 ^b	146,96 ^c
K6	4,22	11,00	21,33	45,18 ^{ab}	144,34 ^{bc}
K7	3,83	8,56	17,89	42,56 ^{ab}	133,58 ^{ab}
K8	3,11	9,78	18,89	42,22 ^{ab}	130,42 ^a
K9	4,11	9,56	22,89	44,56 ^{ab}	129,56 ^a
BNJ 5%	-	-	-	5,75	3,34

Keterangan: *) K1 0kg/ha, K2 50kg/ha, K3 100kg/ha, K4 150kg/ha, K5 200kg/ha, K6 250kg/ha, K7 300kg/ha, K8 350kg/ha, K9 400kg/ha. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan pada Tabel 1 peningkatan pupuk NPK Phonska Plus Pada 9 MSMT hingga dosis 200kg/ha sampai dosis 400kg/ha meningkatkan tinggi tanaman kentang hitam, namun dosis 200kg/ha tidak berbeda nyata dengan dosis 50kg/ha dan 100kg/ha, sehingga hanya dosis 0kg/ha dan dosis 150kg/ha yang tingginya nyata lebih rendah sampai dosis pupuk NPK Phonska Plus ditingkatkan sampai dosis 200kg/ha. Berdasarkan uji BNJ taraf 5%, tinggi tanaman pada perlakuan K5 nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan K1 dan K4, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2, K3, K6, K7, K8, dan K9.

Pada saat panen terlihat peningkatan dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga dosis 200kg/ha da 250kg/ha meningkatkan tinggi tanaman, setelah dosis ditingkatkan diatasnya tinggi tanaman kembali lebih rendah dibandingkan dosis 200kg/ha, sama seperti pada dosis dibawah 200kg/ha (0kg/ha–150kg/ha). Berdasarkan uji BNJ taraf 5%, tinggi tanaman pada perlakuan K5 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K1, K2, K3, K4, K7, K8 dan K9, namun tidak berbeda nyata dengan K6.

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun Tanaman Kentang Hitam Saat Panen pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Perlakuan	Jumlah Daun (Daun)
K1	76,56 ^a
K2	74,44 ^a
K3	78,78 ^a
K4	78,56 ^a
K5	88,44 ^b
K6	97,18 ^c
K7	80,00 ^a
K8	76,11 ^a
K9	84,67 ^{ab}
BNJ 5%	2,26

Keterangan: K1 0kg/ha, K2 50kg/ha, K3 100kg/ha, K4 150kg/ha, K5 200kg/ha, K6 250kg/ha, K7 300kg/ha, K8 350kg/ha, K9 400kg/ha. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%.

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa meningkatnya dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga dosis 250kg/ha meningkatkan jumlah daun tanaman kentang hitam, namun setelah dosis ditingkatkan di atasnya (300kg/ha–400kg/ha) memberikan hasil jumlah daun yang lebih rendah dibandingkan dosis 250kg/ha sama seperti pada dosis dibawahnya (0kg/ha–200kg/ha). Berdasarkan uji BNJ taraf 5%, jumlah daun perlakuan K6 nyata lebih banyak dibandingkan perlakuan K1, K2, K3, K4, K7, K8, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K5.

Tabel 3. Rerata Berat Segar, Berat Kering Akar, Tajuk dan Semua Bagian Tanaman Kentang Hitam Saat Panen pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Perlakuan	BS Tajuk	BS Akar	BS Tanaman	BK Tajuk	BK Akar	BK Tanaman
K1	605,86 ^b	101,06 ^a	1.060,39 ^{ab}	46,35 ^{ab}	16,10 ^{ab}	93,68 ^a
K2	578,81 ^{ab}	99,03 ^a	1.016,76 ^{ab}	50,88 ^{ab}	16,23 ^{ab}	91,88 ^a
K3	503,31 ^a	79,06 ^a	620,90 ^a	51,52 ^{ab}	13,52 ^a	97,55 ^a
K4	647,87 ^b	95,41 ^a	1.114,92 ^{ab}	57,71 ^b	14,61 ^{ab}	108,49 ^a
K5	828,09 ^c	158,68 ^c	1.480,16 ^c	72,45 ^c	26,51 ^c	148,44 ^b
K6	809,49 ^c	135,66 ^{bc}	1.417,73 ^{bc}	70,72 ^{bc}	23,36 ^{bc}	141,12 ^{ab}
K7	525,55 ^a	93,83 ^a	929,08 ^{ab}	56,63 ^{ab}	19,74 ^{ab}	114,55 ^a
K8	515,22 ^a	111,40 ^{ab}	939,93 ^{ab}	35,67 ^a	16,37 ^{ab}	78,06 ^a
K9	572,45 ^{ab}	89,80 ^a	993,37 ^{ab}	50,66 ^{ab}	19,21 ^{ab}	104,80 ^a
BNJ 5%	26,20	48,80	542,29	26,05	12,22	43,33

Keterangan: K1 0kg/ha, K2 50kg/ha, K3 100kg/ha, K4 150kg/ha, K5 200kg/ha, K6 250kg/ha, K7 300kg/ha, K8 350kg/ha, K9 400kg/ha. BS= Berat Segar, BK= Berat Kering, Atas= Batang dan Daun, Bawah= Akar dan Umbi. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%.

Pada Tabel 3 hasil penelitian menunjukkan bahwa meningkatnya dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga dosis 200kg/ha dan 250kg/ha meningkatkan nilai berat segar dan berat kering tanaman. Setelah dosis ditingkatkan pada dosis 300kg/ha sampai 400kg/ha memberikan nilai berat segar dan berat kering tanaman yang lebih rendah dibandingkan dosis 200kg/ha sama seperti pada dosis dibawahnya (0kg/ha–150kg/ha). Berdasarkan uji BNJ taraf 5% pada semua parameter berat segar maupun kering tanaman, perlakuan K5 nyata lebih berat dibandingkan K1, K2, K3, K4, K7, K8 dan K9, namun tidak berbeda nyata dengan K6.

Pengaruh Beberapa Dosis Pupuk NPK Phonska Plus terhadap Hasil Tanaman Kentang Hitam

Tabel 4. Rerata Berat Segar dan Berat Kering Umbi Kentang Hitam pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Perlakuan	Berat Segar Umbi per Tanaman	Berat Segar Umbi per Petak	Berat Kering Umbi per Tanaman	Berat Kering Umbi per Petak
K1	52,46 ^{ab}	1.311,39 ^{ab}	9,17 ^a	229,28 ^a
K2	48,48 ^a	1.211,97 ^a	6,47 ^a	161,83 ^a
K3	44,88 ^a	1.121,94 ^a	6,47 ^a	161,69 ^a
K4	47,68 ^a	1.191,94 ^a	8,73 ^a	218,19 ^a
K5	91,84 ^c	2.296,11 ^c	14,40 ^b	360,11 ^b
K6	86,06 ^c	2.151,39 ^c	12,42 ^{ab}	310,42 ^{ab}
K7	50,96 ^{ab}	1.273,89 ^{ab}	9,66 ^a	241,44 ^a
K8	58,59 ^b	1.464,72 ^b	9,90 ^a	247,61 ^a
K9	48,09 ^a	1.202,14 ^a	8,73 ^a	218,28 ^a
BNJ 5%	38,07	951,84	6,11	153,43

Keterangan: K1 0kg/ha, K2 50kg/ha, K3 100kg/ha, K4 150kg/ha, K5 200kg/ha, K6 250kg/ha, K7 300kg/ha, K8 350kg/ha, K9 400kg/ha. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%.

Hasil penelitian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga 200kg/ha dan 250kg/ha menyebabkan peningkatan hasil berat segar dan berat kering umbi, namun ketika dosis ditingkatkan di atasnya (300kg/ha–400kg/ha) hasil berat segar dan berat kering umbi kembali menjadi lebih rendah dibandingkan dosis 200kg/ha, hal serupa seperti pada dosis dibawahnya (0kg/ha–150kg/ha).

Berdasarkan uji BNJ taraf 5%, berat segar maupun berat kering umbi pada perlakuan K5 nyata lebih berat dibandingkan perlakuan K2, K3, K4, dan K9, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1, K6, K7, dan K8.

Tabel 5. Rarata Jumlah Umbi per Tanaman, Diameter Umbi dan Panjang Umbi Tanaman Kentang Hitam pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Perlakuan	Jumlah Umbi per Tanaman (umbi)	Diameter Umbi (mm)	Panjang Umbi (cm)
K1	9,33 ^{ab}	18,51 ^a	3,23 ^{ab}
K2	6,78 ^a	18,68 ^a	3,88 ^{bcd}
K3	7,44 ^a	18,24 ^a	3,96 ^{cd}
K4	7,22 ^a	18,53 ^a	3,50 ^{abc}
K5	12,11 ^b	25,36 ^b	4,48 ^{de}
K6	11,56 ^b	21,95 ^{ab}	5,01 ^e
K7	8,44 ^a	18,20 ^a	3,62 ^{abc}
K8	11,12 ^b	17,60 ^a	3,08 ^a
K9	8,00 ^a	18,54 ^a	3,67 ^{abc}
BNJ 5%	4,61	5,18	0,69

Keterangan: K1 0kg/ha, K2 50kg/ha, K3 100kg/ha, K4 150kg/ha, K5 200kg/ha, K6 250kg/ha, K7 300kg/ha, K8 350kg/ha, K9 400kg/ha.

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%.

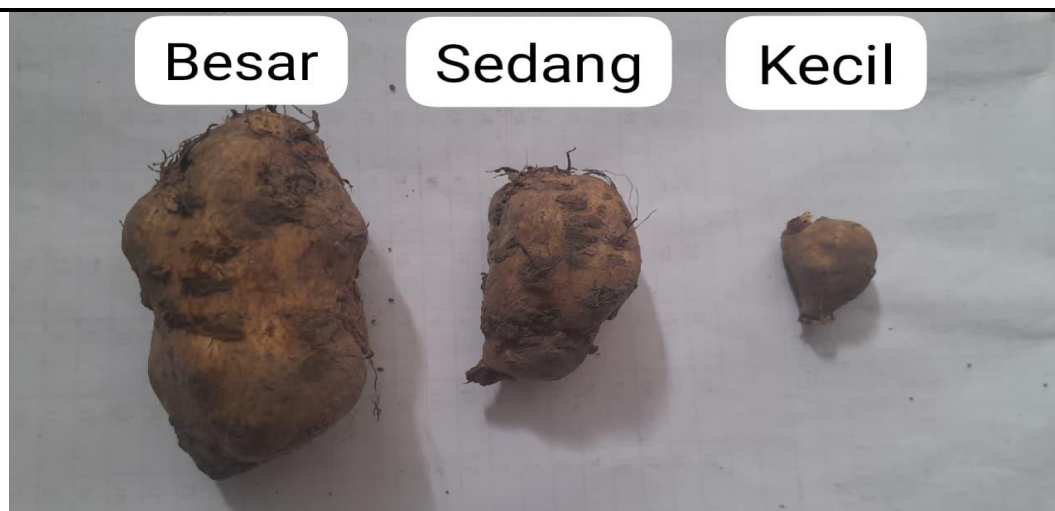
Berdasarkan Tabel 5 peningkatan dosis pupuk NPK Phonska Plus tidak menyebabkan peningkatan jumlah umbi yang semakin meningkat. Peningkatan dosis hingga 200kg/ha dan 250kg/ha dari dosis 50kg/ha menyebabkan peningkatan hasil jumlah umbi per tanaman, namun dosis 200kg/ha tidak berbeda nyata dengan dosis 0kg/ha dan 350kg/ha. Setelah dosis ditingkatkan pada dosis di atasnya (400kg/ha) jumlah umbi per tanaman kembali lebih rendah, dosis 400kg/ha tidak berbeda nyata dengan dosis 50kg/ha, 100kg/ha, 150kg/ha dan 300kg/ha yang jumlahnya nyata lebih rendah dibandingkan dosis 200kg/ha. Selanjutnya pada diameter umbi didapatkan hasil meningkatnya dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga dosis 200kg/ha dan 250kg/ha menyebabkan peningkatan hasil diameter umbi, setelah dosis ditingkatkan pada dosis 300kg/ha hingga 400kg/ha hasil diameter umbi kembali lebih rendah, sama seperti pada dosis dibawah 200kg/ha (0kg/ha-150kg/ha).

Panjang umbi menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga 250kg/ha menyebabkan peningkatan hasil panjang umbi, namun setelah dosis ditingkatkan di atasnya (30kg/ha-400kg/ha). Berdasarkan uji BNJ taraf 5%, jumlah umbi perlakuan K5 nyata lebih banyak dibandingkan K2, K3, K4, K7 dan K9, namun tidak berbeda nyata dengan K1, K6 dan K8. Selain itu hasil Uji BNJ pada diameter umbi juga menunjukkan nilai yang signifikan lebih tinggi pada perlakuan K5 dibandingkan perlakuan K1, K2, K3, K4, K7, K8 dan K9, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan K6 dan terakhir Hasil uji BNJ taraf 5% menunjukkan panjang umbi perlakuan K6 nyata lebih panjang dibandingkan perlakuan K1, K2, K3, K4, K7, K8 dan K9, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan K5.

Tabel 6. Rerata Persentase Jumlah Umbi Ukuran Besar, Sedang dan Kecil pada Berbagai Perlakuan Dosis Pupuk NPK Phonska Plus

Perlakuan	Ukuran Umbi			Total
	Besar	Sedang	Kecil	
K1	0%	16%	84%	100%
K2	0%	28%	72%	100%
K3	3%	13%	84%	100%
K4	5%	19%	77%	100%
K5	6%	28%	66%	100%
K6	2%	17%	81%	100%
K7	5%	8%	86%	100%
K8	0%	18%	82%	100%
K9	1%	19%	79%	100%

Keterangan: K1 0kg/ha, K2 50kg/ha, K3 100kg/ha, K4 150kg/ha, K5 200kg/ha, K6 250kg/ha, K7 300kg/ha, K8 350kg/ha, K9 400kg/ha.



Gambar 1. Ukuran umbi berdasarkan kriteria besar, sedang dan kecil

Persentase ukuran umbi pada Tabel 6 menunjukkan adanya variasi ukuran umbi kentang hitam akibat variasi pemberian dosis pupuk NPK Phonska Plus. Umbi yang tergolong dalam kriteria ukuran besar tidak ditemukan pada perlakuan pupuk dosis 0kg/ha, 50kg/ha dan 350kg/ha. Persentase umbi ukuran terbesar dengan nilai 6% ada pada tanaman kentang dengan dosis 200kg/ha, sedangkan urutan ke dua pada dosis 150kg/ha dan 300kg/ha. Perlakuan dosis 100kg/ha, 250kg/ha dan 400kg/ha ukuran umbinya pada tingkat yang lebih kecil. Perlakuan dosis pupuk 50kg/ha dan 200kg/ha menghasilkan persentase umbi ukuran sedang sebesar 28%, lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (sebesar 16%) maupun dosis perlakuan pupuk lainnya. Sementara itu, persentase umbi ukuran kecil tidak menunjukkan nilai yang mengikuti pola peningkatan dosis pupuk NPK Phonska Plus. Persentase umbi kecil terdapat pada tanaman yang mendapat perlakuan 300kg/ha, 0kg/ha dan 100kg/ha, antara 84% sampai 86%. Dosis perlakuan lainnya memberikan umbi dengan ukuran kecil dengan persentase 66% sampai 82%. Distribusi ukuran umbi menunjukkan bahwa dosis 200 kg/ha menghasilkan proporsi umbi besar dan sedang yang relatif lebih tinggi dibandingkan beberapa perlakuan lainnya. Dari sisi budidaya, distribusi ukuran yang lebih seragam dapat menjadi pertimbangan dalam pemanfaatan hasil, meskipun penelitian ini belum melakukan penilaian mutu pasar atau preferensi konsumen secara langsung. Oleh karena itu, hubungan antara dosis pupuk, ukuran umbi, dan nilai ekonominya masih perlu dikaji lebih lanjut.

Pembahasan

Pupuk NPK Phonska Plus merupakan pupuk majemuk anorganik berbentuk granul berwarna putih (*natural white*) bersifat higroskopis dan mudah larut dalam air. Pupuk ini mengandung unsur hara makro primer dengan komposisi 15% nitrogen (N), 15% Fosfor (P_2O_5), 15% Kalium (K_2O), 9% Sulfur (S), dan unsur hara mikro berupa 0,2% Zink (Zn) (Petrokimia, 2016; Widiensyah 2018). Dengan demikian pupuk NPK Phonska Plus dapat menjadi sumber unsur hara makro N, P, K dan mikro Zn.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman berbeda nyata antar perlakuan mulai 9 MSMT hingga panen dan belum berbeda nyata pada fase pertumbuhan sebelumnya. Pertumbuhan tanaman pada periode awal ini masih dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang relatif seragam terutama dalam hal unsur hara dalam tanah. Aplikasi pupuk NPK Phonska Plus pada penelitian ini dilakukan saat 8 MSMT dan pupuk tersebut diduga telah dapat dimanfaatkan oleh tanaman, menyebabkan adanya perbedaan tinggi tanaman pada 9 MSMT dan seterusnya. Kondisi pertumbuhan awal yang seragam penting untuk memastikan bahwa perbedaan pertumbuhan dan hasil pada pengamatan selanjutnya disebabkan oleh pemberian pupuk NPK Phonska Plus dengan dosis yang berbeda.

Peningkatan pupuk NPK Phonska Plus Pada 9 MSMT hingga dosis 200kg/ha meningkatkan tinggi tanaman kentang hitam, namun dosis 200kg/ha tidak berbeda nyata dengan dosis 50kg/ha dan 100kg/ha, sehingga hanya dosis 0kg/ha dan dosis 150kg/ha yang tingginya nyata lebih rendah sampai dosis pupuk NPK Phonska Plus ditingkatkan sampai dosis 200kg/ha. Sedangkan pada tinggi tanaman saat panen dan berat segar serta kering tanaman menunjukkan hasil yang selaras, terlihat peningkatan dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga dosis 200kg/ha dan 250kg/ha meningkatkan tinggi tanaman dan berat segar serta kering tanaman, setelah dosis ditingkatkan diatasnya tinggi tanaman dan berat segar serta kering tanaman kembali lebih rendah dibandingkan

dosis 200kg/ha, sama seperti pada dosis dibawah 200kg/ha (0kg/ha–150kg/ha). Selanjutnya, pada parameter jumlah daun, terlihat meningkatnya dosis pupuk NPK Phonska Plus hingga dosis 250kg/ha meningkatkan jumlah daun tanaman kentang hitam, namun setelah dosis ditingkatkan diatasnya (300kg/ha–400kg/ha) memberikan hasil jumlah daun yang lebih rendah dibandingkan dosis 250kg/ha sama seperti pada dosis dibawahnya (0kg/ha–200kg/ha). Hal ini menunjukkan keselarasan pengaruh aplikasi pupuk dosis 200kg/ha dan 250kg/ha pada tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk, akar, seluruh bagian tanaman, serta pada berat kering tajuk, akar, dan seluruh bagian tanaman. Dari keseluruhan hasil ini, didapatkan dosis optimum pada parameter pertumbuhan yakni dosis 200kg/ha, karena memberikan nilai yang dominan tertinggi pada setiap parameter pertumbuhan.

Kadar unsur hara pada dosis 200kg/ha diduga merupakan kadar yang optimal atau ideal bagi pertumbuhan vegetatif tanaman kentang hitam. Meningkatnya tinggi tanaman pada dosis 200kg/ha diduga karena ketersediaan unsur hara terutama nitrogen berada pada kondisi optimal sehingga mampu mendukung pembelahan dan pemanjangan sel tanaman. Menurut Njam *et al.* (2012), nitrogen adalah komponen utama dalam sintesis asam nukleat, protein dan klorofil sehingga mendukung proses fotosintesis tanaman. Pemberian nitrogen (sampai batas optimum) maka jumlah klorofil akan meningkat, yang berakibat pada meningkatnya laju fotosintesis. Fotosintat tersebut dimanfaatkan sebagai sumber material dan energi untuk terbentuknya organ vegetatif tanaman seperti pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah dan luas daun, serta akar.

Unsur hara makro berupa fosfor, kalium dan sulfur dari pupuk NPK Phonska Plus berperan penting juga dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Salisbury & Ross (1995), unsur P sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman karena P merupakan bagian esensial dari banyak gula fosfat pada nukleotida, seperti DNA dan RNA, serta bagian dari fosfolipid pada membran. Pembentukan dan perkembangan akar sehingga penyerapan air dan unsur hara menjadi lebih optimal pada keadaan suplai hara P yang terpenuhi (Winarso, 2005). Sedangkan hara K menurut Koch *et al.* (2019) sangat berperan dalam mengendalikan aktivitas dan regulasi enzim, sintesis protein dan mengatur partisi photoassimilates. Selanjutnya Aryandhita & Kastono (2021) menyatakan bahwa hara kalium berfungsi dalam meningkatkan potensial osmotik sel dalam pengambilan air, berpengaruh terhadap proses membuka dan menutupnya stomata daun dan mampu meningkatkan metabolisme tanaman. Unsur sulfur merupakan komponen penting dalam asam amino sistein dan metionin. Asam amino ini berperan dalam aktivasi berbagai enzim yang mendukung proses metabolisme tanaman (Salisbury & Ross, 1995).

Hara mikro Zn berfungsi dalam membentuk hormon dan mengaktivasi enzim tertentu untuk mencapai keseimbangan fisiologis dalam tubuh tanaman. Ketersediaan Zn sedikit namun cukup dapat memacu perkembangan tanaman, namun kelebihan walau sedikit saja akan menyebabkan keracunan. Gejala Defisiensi Zn menyebabkan pertumbuhan vegetatif terhambat, ditandai dengan memendeknya jarak antar ruas batang, ukuran daun mengecil, tepi daun kering bergelombang, dan kadang kadang terjadi klorosis di antara tulang daun (Buckman & Brady, 1982).

Terpenuhinya kebutuhan hara N, P, K, S dan Zn secara optimal diduga sangat menunjang pertumbuhan optimum tanaman kentang hitam. Aplikasi NPK Phonska Plus dosis K5 (200kg/ha) merupakan dosis optimum bagi pertumbuhan tanaman kentang hitam di Desa Nyur Lembang, Narmada Lombok Barat sebagaimana ditunjukkan oleh performa terbaik tanaman yaitu tinggi tanaman, berat segar dan berat kering tajuk, akar dan seluruh bagian tanaman. Pertumbuhan tanaman secara fisiologi dinyatakan sebagai pertambahan berat kering tanaman yang tidak dapat balik (*irreversible*) akibat pembelahan sel dan pertambahan jumlah protoplasma (Taiz & Zeiger, 2002). Berat brangkas segar tanaman ditentukan oleh berat organ-organ tanaman yang menjadi subyek pengamatan. Berat tajuk ditentukan oleh komponen penyusun tajuk, yaitu batang, cabang dan daun, sedangkan berat tajuk ditentukan oleh jumlah akar dan panjang seluruh akar. Menurut Rahmadina *et al.* (2024), bobot segar tajuk adalah hasil akumulasi fotosintat dalam bentuk biomasa tanaman dan kandungan air pada daun, sedangkan berat kering merupakan akumulasi fotosintat yang terbentuk dari proses fotosintesis dan absorpsi hara (nutrisi) oleh akar dari tanah. Pola berat segar maupun berat kering bagian-bagian tanaman yang diamati pada penelitian ini konsisten, yang tertinggi pada perlakuan dosis pupuk K5, sejalan dengan tingkat pertumbuhan tinggi tanaman kentang hitam.

Hasil panen (jumlah umbi per tanaman, diameter umbi, dan berat segar umbi per tanaman) menunjukkan pola yang selaras dengan performa pada pertumbuhan, yaitu nilai tertinggi pada perlakuan pupuk K5 (200kg/ha). Pemberian pupuk NPK Phonska Plus dosis 250kg/ha menyebabkan panjang umbi terpanjang dan diikuti oleh dosis

200kg/ha. Hal ini menunjukkan keselarasan pengaruh aplikasi pupuk dosis 200kg/ha pada hasil panen dan komponen hasil. Pernyataan ini menunjukkan dan membuktikan bahwa pertumbuhan yang baik (optimal) akan memberikan tingkat hasil panen yang optimal pula. Napitupulu *et al.* (2010); Rosyidah *et al.* (2019) menyatakan bahwa jumlah daun yang banyak pada fase pertumbuhan vegetatif menyebabkan kapasitas dan laju fotosintesis yang tinggi. Fotosintat tersebut dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk terbentuknya organ vegetatif tanaman dan sebagian disimpan untuk pembesaran umbi.

Persentase ukuran umbi, dosis 200kg/ha menghasilkan persentase umbi ukuran besar dan sedang yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan persentase umbi kecil lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK Phonska Plus dosis 200kg/ha mampu meningkatkan pembentukan umbi dengan ukuran yang lebih besar. Ketersediaan unsur hara yang optimal menyebabkan proses fotosintesis dan translokasi hasil fotosintesis menuju umbi berlangsung lebih maksimal sehingga pengisian umbi menjadi lebih baik. Sebaliknya, pada dosis pupuk yang terlalu tinggi, persentase umbi besar kembali menurun karena ketidakseimbangan unsur hara menyebabkan pembentukan dan pembesaran umbi tidak berlangsung optimal (Rosmarkam & Yuwono, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam memiliki pola yang relatif selaras antar perlakuan. Sebagian besar parameter pertumbuhan maupun hasil menunjukkan nilai tertinggi pada dosis 200kg/ha. Namun, pada parameter jumlah daun dan panjang umbi, dosis 250kg/ha memberikan hasil tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk hingga 250kg/ha masih mampu merangsang pertumbuhan tertentu, tetapi belum mampu meningkatkan hasil tanaman secara keseluruhan. Oleh karena itu, dosis 200kg/ha tetap dianggap sebagai dosis yang paling optimal karena memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam yang tinggi dan jumlah yang efisien. Dengan demikian, pertumbuhan tanaman kentang hitam yang lebih baik pada dosis 200kg/ha menyebabkan proses pembentukan dan pengisian umbi berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan jumlah dan ukuran umbi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Apabila hasil panen dihitung dalam luasan hektar, berat segar umbi yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 7,85–16,07 ton/ha. Hasil tertinggi diperoleh pada dosis 20kg/ha sebesar 16,07ton/ha, sehingga dosis tersebut dianggap sebagai dosis optimum karena mampu memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut data pada Cyber Extension (media informasi dan penyuluhan pertanian Kementerian Pertanian), tanaman kentang hitam dapat dipanen dalam waktu tiga bulan dengan hasil berkisar 7–20 ton/ha, berbeda dengan penelitian ini yang dilakukan hingga umur panen kurang lebih 6 bulan, namun hasil yang diperoleh masih berada pada kisaran 7,85–16,07 ton/ha, meskipun umur panen penelitian ini lebih lama dibandingkan informasi budidaya pada Cyber Extension, hasil yang diperoleh masih berada pada kisaran hasil budidaya umum tanaman kentang hitam. Menurut PROSEA (*Plant Resources of South East Asia*), tanaman kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius*) umumnya dipanen pada umur 5–8 bulan dengan hasil umbi berkisar 7,5–15 ton/ha dan pada kondisi optimum dapat mencapai 18–20 ton/ha. Dengan demikian, hasil penelitian sebesar 16,07ton/ha menunjukkan bahwa produktivitas tanaman kentang hitam pada penelitian ini sudah mendekati hasil optimum tanaman, meskipun belum mencapai hasil maksimum. Perbedaan hasil tersebut diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kualitas bibit, dan teknik budidaya yang digunakan. Pada penelitian ini, bibit umbi kentang hitam diperoleh dari petani sehingga bukan berasal dari bibit tersertifikasi yang menyebabkan beberapa umbi mengalami pembusukan dan harus dilakukan penyulaman selama penelitian berlangsung. Selain itu, kondisi cuaca di lokasi penelitian dengan curah hujan yang tinggi pada beberapa bulan pengamatan terutama pada bulan September hingga Desember, diduga turut mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Kondisi tersebut dapat dilihat pada data BMKG yang menunjukkan kelembaban udara relatif tinggi berkisar 81–87% dengan suhu udara 25,1–26,8°C selama periode penelitian, sehingga kondisi lingkungan yang lembab diduga mendukung terjadinya pembusukan umbi dan menyebabkan hasil panen belum mencapai potensi optimum tanaman kentang hitam.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu dilakukan pada satu lokasi dan satu periode tanam sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh kondisi budidaya kentang hitam di NTB. Selain itu, penelitian belum dilengkapi analisis status hara tanah awal dan belum menguji respons tanaman pada musim atau lokasi yang berbeda. Oleh karena itu, dosis 200 kg/ha perlu divalidasi melalui penelitian multilokasi dan musim berbeda sebelum digunakan sebagai rekomendasi umum.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini ialah pemberian pupuk NPK Phonska Plus dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 9 minggu setelah muncul tunas, tinggi tanaman saat panen, jumlah daun, jumlah umbi, diameter umbi, panjang umbi, berat segar dan berat kering umbi, berat segar dan berat kering tanaman. Pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pupuk NPK Phonska hingga dosis 200kg/ha dengan tidak berbeda nyata antara dosis 200kg/ha dengan 250kg/ha, namun pada dosis diatasnya pertumbuhan tanaman tidak berbeda nyata atau lebih rendah dari dosis 200kg/ha atau dosis lebih rendah. Dosis pemupukan NPK yang optimum untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kentang hitam adalah 200kg/ha, yang merupakan dosis yang sesuai untuk kebutuhan tanaman kentang hitam dan efisien dari aspek agronomi pada kondisi penelitian di Desa Nyur Lembang, dosis ini dapat digunakan sebagai rekomendasi awal pada lokasi lingkungan yang serupa. Penelitian multilokasi dan ,usim berbeda diperlukan untuk memvalidasi dosis ini. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut juga untuk meningkatkan hasil tanaman kentang hitam dengan mengintegrasikan teknik budidaya lain seperti pengaturan jarak tanam, pemangkasan daun atau tajuk, karena tajuk yang terlalu lebat akan menurunkan efisiensi pemanfaatan cahaya matahari untuk fotosintesis.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang kepada Prof. Ir. Aluh Nikmatullah, M.Agr.Sc., Ph.D. beserta tim peneliti Penugasan Perguruan Tinggi Universitas Mataram dengan tema “*Pengembangan Tanaman Penghasil Umbi-Umbian Lokal untuk Penguatan Ketahanan Pangan: Koleksi, Konservasi dan Karakteristik Plasma Nutfah Umbi-Umbian Semi Arid Tropika Nusa Tenggara*” atas dukungan dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Nihla Farida, M.Ag.CP. selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Ir. Aluh Nikmatullah, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing pendamping serta seluruh teman-teman seperjuangan yang telah memberikan arahan, bantuan, semangat, dan dukungan selama penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B. (2008). *Zinc in Soils And Crop Nutrition* (2nd Ed). International Zinc Association. Brussels.
- Aryandita, M. I., & Kastono, D. (2021). Pengaruh pupuk kalsium dan kalium terhadap pertumbuhan dan kualitas hasil sawi hijau (*Brassica rapa* L.). *Vegetalika*, 10(2), 107–119. <https://journal.ugm.ac.id/jbp/article/view/55473>
- Atkinson, F. S., Powell, F. K., & Miller, J. C. (2008). International tables of glycemic index and glycemic load values. *Diabetes Care*, 31(12), 2281–2283. <https://doi.org/10.2337/dc08-1239>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia Tahun 2025*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Buckman, H. O., & Brady, N. C. (1982). *Ilmu Tanah*. Diterjemahkan oleh Soegiman. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Hariodamar, H., Santoso, M., & Nawawi, M. (2018). Pengaruh pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(9), 2133–2141.
- Husnita, K., Destiana, A. P., & Nurul, H. (2022). Potensi umbi kentang hitam *Plectranthus rotundifolius* sebagai pangan fungsional. *Jurnal Food and Agroindustry*, 3(1), 106–114.
- Jhauharotul, M., Teti, E., Dita, P. A., & Hera, S. P. (2015). Physicochemical and functional characteristics of black potato *Plectranthus rotundifolius* flour from some locations in East Java Indonesia. *Advances in Food Science Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 5(1), 111–120.
- Lakitan, B. (2000). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-63043-9>.
- Mukhtar. (2014). Fertilization practices for minor tuber crops in Indonesia. *Indonesian Journal of Crop Science*, 19(3), 142–149.
- Napitupulu, D., & Winarto, L. (2010). Pengaruh pemberian pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 20(1), 27–35.

- Najm, A. A., Hadi, H. S., Fazeli, M. R., Darzi, M. T., & Rahi, A. (2012). Effect of integrated management of nitrogen fertilizer and cattle manure on the leaf chlorophyll, yield and tuber glycoalkaloids of Agra Potato. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(6), 912–923. <https://doi.org/10.1080/00103624.2012.653027>
- Nugraheni, M. (2013). Potensi kentang hitam dalam mereduksi stres oksidatif dan menghambat proliferasi sel kanker payudara mcf-7. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2), 138.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. (2009). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Petrokimia. (2016). *Pupuk NPK Phonska Plus*. PT Petrokimia Gresik. Gresik.
- Rahmadina, Nuraisyah, T., Bibiana, R. W., Ninasari, A., Nazari, A. P., Raden, I., Bayyinah, L. N., Suwarno, K., & Febrianni, A. (2024). *Fisiologi Tumbuhan*. Cv Hei Publishing Indonesia. Padang.
- Rahmat, T. G., Garnasih, T., & Topik. (2011). Prospek budidaya kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng) di lahan kekeringan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional VIII Biologi*: 252–257. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rice, L. J., Brits, G. J., Potgieter, C. G., & Staden, J. (2011). *Plectranthus*: A plant for the future. *South African Journal of Botany*. 77. 947–959. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.07.001>
- Rinanto, Y., & Puri, A. Y. (2013). Respon pertumbuhan dan produksi beberapa kultivar kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius* (Poir.) Spreng) terhadap pemupukan NPK. *Bioedukasi*, 6(2), 95–101. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v6i2.2656>
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2002). *Ilmu kesuburan tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rosyidah, A., & Rose, N. S. H. (2019). Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) in medium plains to antagonistic microbes and potassium fertilizers. Dalam *Proceedings of 5th International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources*: 107–113.
- Sandhya, V., Ali, S. Z., Venkateswarlu, B., Reddy, G., & Grover, M. (2010). Effect of osmotic stress on plant growth promoting *Pseudomonas* spp. *Archives of Microbiology*, 192(10), 867–876. <https://doi.org/10.1007/s00203-010-0613-5>
- Sharma, P. (2022). Role of potassium in plant growth and development. *Plant Physiology Reports*, 27(1), 1–12.
- Siregar, H. M., & Utami, N. W. (2002). Efektivitas pupuk organik dan pupuk N pada pertumbuhan bibit eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Berita Biologi*, 6(2), 283–287.
- Situmorang, R. M., Hendarto, K., Ginting, Y. C., & Widyastuti, R. D. (2022). Pengaruh dosis pupuk NPK Phonska Plus dan *Trichoderma* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Agrotropika*, 21(1), 24–34.
- Sondari, N., Amalia, L., Ulfah, I., & Ramadan, H. P. (2024). Effect of NPK Phonska Plus and *Trichoderma* fertilizer dosage on the growth and yield of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Agrosoci*, 1(4), 208–217. <https://doi.org/10.62885/agrosoci.v1i4.385>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology* (Edisi ke-3). Sinauer Associates Publisher. Sunderland.
- Toor, M. D., Adnan, M., Rehman, F., & Tahir, R. (2021). Nutrients and their importance in agriculture crop production: A review. *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*, 9(1), 1–6. <https://doi.org/10.18782/2582-2845.8527>
- Venkatesan, S., Hemalatha, K. V., & Jayaganesh, S. (2006). Zinc toxicity and its influence on nutrient uptake in tea. *American Journal of Plant Physiology*, 1(2), 185–192.
- Widiansyah, R. (2018). *Peningkatan Dosis Pupuk NPK Plus Zn Terhadap Produksi Padi Hibrida (Hipa 18) dan Perubahan Sifat Kimia Tanah pada Vertisols di Gresik, Jawa Timur*. Skripsi Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.