

Identifikasi Karakter Morfologi dan Respons Dua Kultivar Ubijalar (*Ipomoea batatas* L.) Lokal Kalimantan Timur Terhadap Pemupukan Fosfat

Santi¹, Setyawan²

Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Berau, Indonesia^{1,2}

*Corresponding Author e-mail: santi.berau21@gmail.com

Article History

Received: Desember

Revised: Januari

Published: Januari

Key Words:

Cultivar, Ubijas, Identity, Morphology, Phosphate.

Abstract: Identification of morphological characters and responses of two sweet potato cultivars (*Ipomoea batatas* L.) Kal-Tim local for Phosphate fertilization aims to identify morphological characteristics and find out the response and obtain the optimal dose of Phosphate fertilizer that provides the highest yield of fresh tubers to two local Kal-Tim sweet potato cultivars. Morphological character identification was carried out based on Descriptors for Sweetpotato. Meanwhile, the response of two local sweet potato cultivars to phosphate fertilization used a two-factor Factorial Design arranged in RAK with 5 replicates. The first factor of the cultivar (K) is: k1 = purple sweet potato and k2 = orange sweet potato. The second factor is Phosphate fertilizer (P), namely: p0 = 0 kg P2O5 ha⁻¹; p1 = 16 kg P2O5 ha⁻¹; p2 = 32 kg P2O5 ha⁻¹; p3 = 48 kg P2O5 ha⁻¹; p4 = 64 kg P2O5 ha⁻¹. The results of morphological character identification showed that the length of the stem segments, the number of petals, the color of the petiole and leaf bones, the color of the young leaves, the flowering ability, the position of the pistil head, the color of the flesh and skin of the tubers, the shape and formation of the tubers showed the diversity between the two tuberous cultivars. The real interaction between sweet potato cultivars x Phosphate fertilizer was only found in the total sugar content. Cultivar treatment has a noticeable effect on the length and diameter of the stems, the number of bulbs per plant and the dry matter of the tubers. The heaviest fresh tuber yield was produced by the Purple sweet potato cultivar, which was 22.07 Mg ha⁻¹. Meanwhile, the treatment of Phosphate fertilizer had a real effect on the length and diameter of the stem, the number and weight of tubers per plant, the weight of tubers per plot and the yield of fresh tubers per hectare. The yield of fresh tubers per the heaviest plot was produced by the treatment of Phosphate fertilizer 48 kg P2O5 ha⁻¹, which is 23.67 Mg ha⁻¹. The relationship between fresh tuber yield per hectare and phosphate fertilizer forms a quadratic regression, with the equation $Y = 18.235 + 0.1585x - 0.0017x^2$ ($R^2 = 0.6151$). Based on this equation, the optimum dose of Phosphate fertilizer was obtained of 46.62 kg of P2O5 ha⁻¹ with a maximum yield of fresh tubers per hectare of 21.92 Mg ha⁻¹. Meanwhile, the relationship between fresh tuber yield per hectare of each sweet potato cultivar and phosphate fertilizer was obtained as follows: $Y_{Ungu} = -0.0054x^2 + 0.37775x + 18.328$ ($R^2 = 0.8526$) and $Y_{orange} = -0.0013x^2 + 0.1539x + 17.627$ ($R^2 = 0.9865$). Based on this equation, the optimum dose of Phosphate fertilizer for Purple sweet potato and Orange sweet potato cultivars was obtained respectively, namely 34.95 kg P2O5 ha⁻¹ and 59.19 kg P2O5 ha⁻¹ with a maximum fresh bulb yield of 24.92 Mg ha⁻¹ and 22.18 Mg ha⁻¹ respectively.



Pendahuluan

Ubijalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan pangan alternatif karena efisien dalam menghasilkan energi, vitamin, mineral (Kirui et al., 2018; Ochieng, 2019; Reddy et al., 2018) dan memiliki indeks glikemik tergolong rendah sehingga sangat baik bagi penderita diabetes karena karbohidrat pada ubijalar tidak mudah dikonversi menjadi gula (Dewi & Hakim, 2015; Sabuluntika & Ayustaningwarno, 2013).

Kalimantan Timur (Kaltim) dengan iklim hutan hujan tropika basahnya (*tropical rain forest*) menyimpan sumber keragaman genetik tanaman ubijalar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan tumbuhnya serta dibudidayakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangan pengganti beras. Ubijalar yang ditemukan di Kaltim memiliki warna daging umbi yang bervariasi mulai warna putih, krem, kuning, jingga dan ungu. Ubijalar berdaging umbi putih, krem dan kuning banyak mengandung karbohidrat dan umumnya digunakan sebagai bahan pangan pengganti beras, bahan baku industri alkohol dan bahan pakan ternak (Kareem, 2013; Mwololo et al., 2012). Ubijalar berdaging umbi ungu banyak mengandung antosianin yang merupakan komponen bioaktif kelompok flavonoid (Burdulis et al., 2009; Jensen et al., 2011) dan berfungsi sebagai antioksidan (Jiao et al., 2012). Ubijalar berdaging umbi jingga kaya β -karoten, mengandung karotenoid yang tinggi (Kareem, 2013), memberikan perlindungan terhadap kanker, penuaan jaringan tubuh, penyakit jantung dan mencegah penurunan kekebalan tubuh (Ginting et al., 2012; Yusoff et al., 2018).

Sampai saat ini belum ada upaya identifikasi terhadap keanekaragaman genetik ubijalar di Kaltim. Identifikasi karakter morfologi dapat digunakan untuk mendeteksi karakter spesifik, hubungan antara karakter morfologi dan agronomi, mengidentifikasi dan menseleksi duplikasi varietas (Karuri et al., 2010), meningkatkan efisiensi dan konservasi genetik (Waluyo et al., 2011) dan digunakan untuk menyusun deskripsi suatu tanaman (Utari et al., 2017).

Selain masalah identifikasi, beberapa kendala pada sistem pertanian lahan kering di wilayah tropika basah seperti Kaltim adalah produktivitas tanaman yang rendah dibandingkan lahan basah (Sufardi et al., 2017), karena memiliki pH, kesuburan dan bahan organik tanah yang rendah (Juarsah et al., 2008), kandungan N, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) rendah, fiksasi Fosfat (P) tinggi (Sanchez, 2019).

Hal tersebut menjadikan budidaya ubijalar di Kaltim sampai saat ini belum berkembang secara optimal. Sampai tahun 2015, produktivitas ubijalar di baru mencapai 11,17 Mg ha⁻¹, lebih tinggi dibandingkan tahun 2014 yaitu 10,68 Mg ha⁻¹, namun luas panennya mengalami penurunan sebesar 293 ha atau -23.05% (BPS, 2017). Upaya memacu peningkatan produktivitas ubijalar di Kaltim adalah dengan memanfaatkan kultivar ubijalar lokal yang lebih adaptif disertai dengan perlakuan pemupukan, terutama Fosfat (P). Unsur P sangat dibutuhkan tanaman karena berperan penting pada proses metabolisme, pembungaan dan perkembangan umbi (Hamed et al., 2011). Unsur P sangat dibutuhkan dalam produksi tanaman, namun hanya sebagian kecil P yang mampu diserap oleh tanaman (Hossain et al., 2008). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk P pada tanaman ubijalar sangat efektif apabila diberikan pada saat pertumbuhan vegetatif dan pembentukan umbi (Hakim et al., 2019; Hassan et al., 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk P pada tanaman ubijalar bersifat spesifik lokasi. Meskipun demikian, dosis anjuran pemupukan untuk tanaman ubijalar di Indonesia, yaitu 100-150 kg Urea ha⁻¹, 100 kg SP36 ha⁻¹, dan 150 kg KCl ha⁻¹ (Saleh et al.,

2008). Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi karakter morfologi serta mengetahui respons dan mendapatkan dosis optimum pupuk P yang dapat memberikan daya tinggi pada dua kultivar ubijalar lokal Kaltim.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan Oktober 2018-Februari 2019, berlokasi di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara. Bahan tanam yang digunakan adalah kultivar ubijalar lokal berdaging umbi ungu dan jingga asal Kabupaten Berau dan Samarinda Kaltim koleksi Dr. Ir. Rusdiansyah, M.Si., pupuk Urea dan SP36, insektisida dan fungisida. Alat yang digunakan terdiri dari cangkul, sabit, parang, meteran, timbangan digital, ember, kamera, alat-alat tulis dan peralatan lainya yang dianggap perlu.

Identifikasi karakter morfologi, mengikuti prosedur Descriptors For Sweet Potato (Huamán, 1991). Respon tanaman terhadap pupuk P, penelitian menggunakan rancangan faktorial dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima ulangan. Faktor pertama adalah kultivar ubijalar (K), yaitu : k_1 = ubijalar ungu dan k_2 = ubijalar jingga. Faktor kedua adalah pupuk Fosfat (P), yaitu : p_0 = 0 kg P_2O_5 ha⁻¹ (tanpa pupuk SP36); p_1 = 16 kg P_2O_5 ha⁻¹ (45 kg SP36 ha⁻¹); p_2 = 32 kg P_2O_5 ha⁻¹ (90 kg SP36 ha⁻¹); p_3 = 48 kg P_2O_5 ha⁻¹ (135 kg SP36 ha⁻¹); p_4 = 64 kg P_2O_5 ha⁻¹ (180 kg SP36 ha⁻¹). Data hasil pengamatan dianalisis ragam pada taraf 5% dan apabila berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati yaitu panjang dan diameter batang, jumlah dan berat umbi per tanaman, kandungan gula total, berat umbi per petak, bahan kering umbi dan hasil umbi segar per hektar.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Karakter Morfologi

Identifikasi karakter morfologi dilakukan pada organ batang (7 karakter), daun (8 karakter), bunga (8 karakter) dan umbi (5 karakter). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pada organ batang terdapat dua karakter yaitu panjang ruas batang dan diameter batang, pada daun terdapat empat karakter yaitu jumlah anak daun, warna tangkai daun, warna tulang daun dan warna daun muda, pada bunga terdapat dua karakter yaitu kemampuan berbunga dan posisi kepala putik, sedangkan pada umbi terdapat 4 karakter yaitu bentuk, warna daging, kulit dan formasi umbi yang memperlihatkan perbedaan antar kedua kultivar ubijalar yang diamati. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang cukup luas pada karakter morfologi ubijalar yang diamati. Sebagian besar karakter yang memperlihatkan adanya keragaman tersebut adalah karakter kualitatif yang dikendalikan oleh faktor genetik atau kultivar (Tabel 1).

Wahyuni dan Wargiono (2012), menyatakan bahwa warna batang sangat tergantung pada kultivar atau varietas ubijalar. Penelitian Minantyorini dan Andarini, 2016; Purbasari dan Sumadji (2018), juga menunjukkan bahwa warna batang pada ubijalar bervariasi dari warna hijau, sebagian atau seluruhnya ungu, ungu gelap serta kombinasi hijau dan ungu. Sedangkan panjang batang bervariasi mulai dari kompak sampai sangat menyebar serta berpengaruh pada kebiasaan tumbuh dan kemampuan menutup tanah. Karakter daun pada tanaman ubijalar juga memiliki keragaman yang sangat luas. Perbedaan pada karakter seperti bentuk daun, ukuran dan tipe tepi daun, panjang tangkai, warna daun muda dan tulang daun sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan keragamannya tergantung pada varietas atau kultivar ubijalar yang diamati

(Mbithe et al., 2016; Minantyorini & Andarini, 2016; T. S. Wahyuni & Wargiono, 2012).

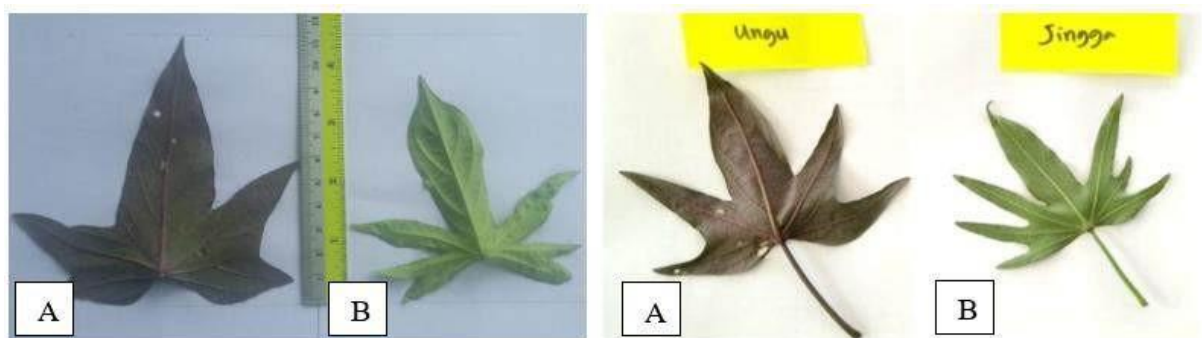
Tabel 1. Deskripsi kultivar ubijalar Ungu dan Ubijalar Jingga berdasarkan organ batang, daun, bunga dan umbi

No	Karakter	Ubijalar Ungu		Ubijalar Jingga	
		Sifat	Skor	Sifat	Skor
Morfologi Batang					
1	Warna Batang Utama	Ungu Tua	8	Ungu Tua Dibagian Pangkal	8
2	Warna Batang Sekunder	Hijau	1	Hijau	1
3	Tipe Pertumbuhan	Semi Kompak	5	Semi Kompak	5
4	Kebiasaan Tumbuh	Sedikit Membelit	3	Sedikit Membelit	3
5	Kemampuan Menutup Tanah	Rendah	3	Rendah	3
6	Diameter Batang	Sedang	5	Kecil	3
7	Panjang Ruas Batang	Pendek	3	Sangat Pendek	1
Morfologi Daun					
8	Bentuk Daun Utama	Berlekuk	6	Berlekuk	6
9	Tipe Tepi Daun	Berlekuk Dalam	7	Berlekuk Dalam	7
10	Ukuran Daun Dewasa	Sedang	5	Sedang	5
11	Panjang Tangkai Daun	Pendek	3	Pendek	3
12	Jumlah Cuping Daun	Berlekuk Lima	5	Berlekuk Tujuh	7
13	Warna Tangkai Daun	Ungu	9	Hijau	1
14	Warna Tulang Daun	Ungu	-	Hijau	-
15	Warna Daun Muda	Hijau Diatas Ungu Dibawah	8	Hijau Dengan Ungu Pada Tepi Daun	3
Morfologi Bunga					
16	Kemampuan Berbunga	Banyak	7	Jarang	3
17	Bentuk Bunga	Terompet	-	Terompet	-
18	Bentuk Mahkota Bunga	Pentagonal	5	Pentagonal	5
19	Warna Mahkota Bunga	Ungu Muda	4	Ungu Muda	4
20	Dasar Bunga (Sepal)	Bulat Panjang	3	Bulat Panjang	3
21	Bentuk Ujung Sepal	Tajam dan Bengkok	5	Tajam dan Bengkok	5
22	Posisi Kepala Putik	Sejajar dengan Benang Sari	3	Lebih Tinggi dari Benang Sari	7
23	Warna Putik/Benang Sari	Putih	1	Putih	1
Morfologi Umbi					
24	Bentuk Umbi	Elip Memanjang	8	Elip Membulat	2
25	Formasi Umbi	Mengelompok Terbuka	3	Menyebar	5

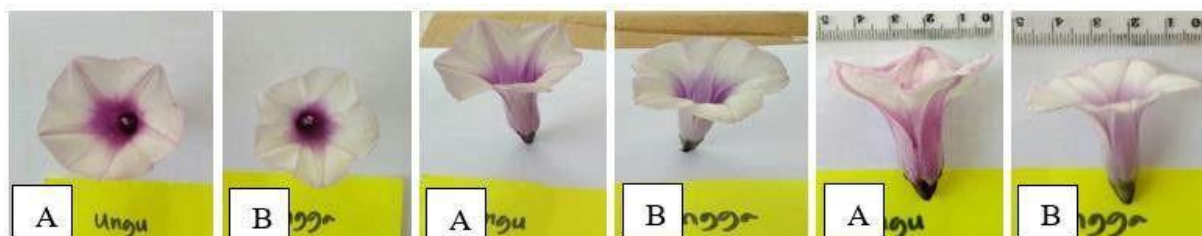
26	Warna Kulit Umbi	Merah-Ungu	8	Jingga	4
27	Warna Daging Umbi	Ungu	9	Jingga	7
28	Getah (Lateks)	Sedikit	-	Sedikit	-

Wahyuni dan Wargiono (2012), mengamati bahwa selain daun, bunga merupakan salah satu karakter morfologi penting yang dapat digunakan sebagai penciri antar kultivar ubijalar. Secara normal, tidak semua kultivar ubijalar mampu menghasilkan bunga dan kemampuan berbunga ini dipengaruhi secara kuat oleh faktor genetik. Pengamatan secara visual di lapang menunjukkan kedua kultivar menghasilkan bunga dengan warna mahkota bunga ungu muda atau ungu keputih-putihan serta bentuk mahkota bunga pentagonal, dimana bagian mahkota bunga terdiri dari lima petal yang bergabung dan membentuk pola bintang (Gambar 2).

Menurut Wahyuni et al, (2015); Dewi dan Hakim (2015), menyatakan bahwa tidak semua kultivar ubijalar mampu menghasilkan bunga dan secara fisiologis pembungaan pada ubijalar sangat kompleks karena terdapat inkompatibilitas (ketidakserasian) sebagai penghalang proses pembungaan (D. Wahyuni, 2015). Penelitian Mbithe et al., (2016) juga menemukan banyak kultivar ubijalar yang tidak menghasilkan bunga. Dewi dan Hakim (2015) menyatakan bahwa tanaman ubijalar memiliki sifat ketidakserasian sendiri (self incompatible), sehingga biji yang terbentuk merupakan hasil persilangan bebas dan bila tumbuh dan berkembang menjadi tanaman akan memberikan penampilan morfologi sangat beragam sehingga muncul kultivar baru dengan sifat berbeda.



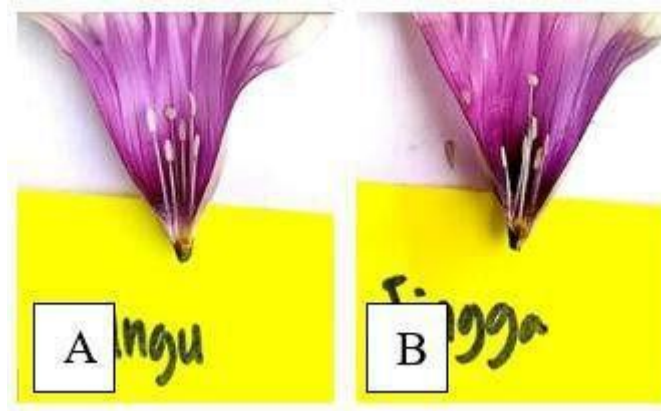
Gambar 1. Bentuk dan ukuran daun, panjang tangkai daun, warna daun muda dan tulang daun kultivar ubijalar ungu (A) dan ubijalar jingga (B).



Gambar 2. Bentuk mahkota, bentuk tabung dan diameter mahkota bunga kultivar ubijalar ungu (A) dan ubijalar jingga (B).

Pengamatan terhadap posisi kepala putik terhadap kepala sari tertinggi memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan antar kedua kultivar (Gambar 3). Kultivar ubijalar ungu memiliki

posisi kepala putik sejajar dengan benang sari tertinggi, sedangkan kultivar ubijalar jingga memiliki posisi kepala putik lebih tinggi dari benang sari tertinggi. Posisi kepala putik terhadap benang sari ini sangat penting terkait dengan kemampuan tanaman menghasilkan buah (biji).



Gambar 3. Posisi kepala putik terhadap benang sari pada bunga kultivar ubijalar ungu (A) dan ubijalar jingga (B).

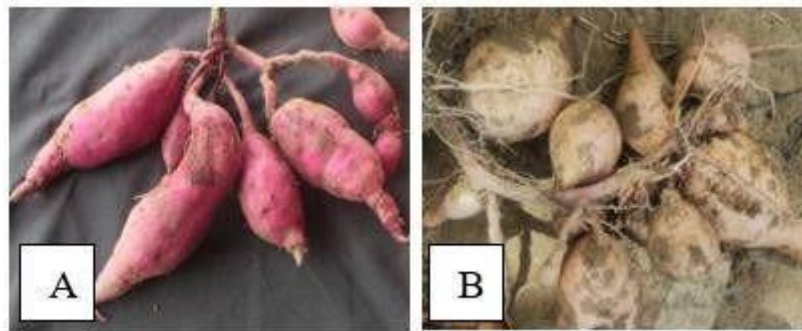
Selanjutnya hasil identifikasi menunjukkan bahwa kedua kultivar ubijalar memiliki bentuk umbi elip membulat dan memanjang, warna daging umbi ungu dan jingga, tidak memiliki warna sekunder pada daging umbi serta memiliki warna kulit umbi ungu dan jingga (Gambar 4). Penelitian Dewi dan Hakim (2015) juga diperoleh bentuk umbi elip membulat dan elip memanjang. Sedangkan penelitian Purbasari dan Sumadji (2018), diperoleh bentuk umbi yang beragam mulai dari membulat sampai tidak beraturan. Bentuk umbi pada kultivar ubijalar lokal dipengaruhi oleh kultivar dan umumnya didominasi bentuk umbi yang memanjang (Purbasari & Sumadji, 2018).

Penelitian Wahyuni et al., (2015); Purbasari dan Sumadji (2018); Yusoff et al., (2018) diperoleh kultivar ubijalar yang memiliki warna daging dan kulit umbi ungu dan jingga meskipun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan warna daging dan kulit umbi lainnya. Penelitian Anyaegbunam et al., (2008); Aguoru et al., (2010); Reddy et al., (2018), juga menemukan warna daging dan kulit umbi ungu dan jingga pada kultivar ubijalar yang mereka identifikasi (Aguoru, 2015; Anyaegbunam et al., 2008).

Selain bentuk umbi, formasi umbi juga dapat dijadikan penciri antar kultivar ubijalar yang diamati. Wahyuni dan Wargiono (2012), mengemukakan ada empat formasi umbi pada tanaman ubijalar, yaitu tertutup, terbuka, tersebar dan sangat tersebar. Formasi umbi ini berpengaruh pada tingkat kemudahan pada waktu melakukan panen (Gambar 5).



Gambar 4. Bentuk umbi, warna daging dan kulit umbi kultivar ubijalar ungu (A) dan ubijalar jingga (B).



Gambar. 5. Tipe formasi umbi kultivar ubijalar ungu (A) dan ubijalar jingga (B)

Hasil identifikasi karakter morfologi secara keseluruhan menunjukkan bahwa panjang ruas batang, diameter batang, jumlah anak daun, warna tangkai daun, warna tulang daun, warna daun muda, kemampuan berbunga, posisi kepala putik, bentuk umbi dan formasi umbi, warna daging dan kulit umbi. Sebagian besar karakter yang berbeda tersebut adalah merupakan karakter kualitatif yang mengindikasikan bahwa karakter-karakter tersebut dikendalikan oleh faktor genetik atau kultivar.

Respons Dua Kultivar Ubijalar Kaltim Terhadap Pemupukan P.

1. Analisis Tanah

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pada lahan penelitian memiliki kandungan N-Total dan P tersedia berturut-turut 0,40 % (80 kg N ha^{-1}) dan 10,00 ppm ($20 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) atau sedang serta K tersedia 118,89 ppm ($237,78 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$) atau sangat tinggi (Tabel 2). Berdasarkan kandungan P_2O_5 tersedia, maka ditetapkan perlakuan pupuk P pada tanaman ubijalar mengacu dosis anjuran menurut (Saleh et al., 2008).

Tabel 2. Hasil analisis tanah Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Desa Karang Tunggal, Kecamatan Tenggarong Seberang.

No.	Parameter Tanah	Nilai	Kriteria ^{*)}
1	pH	4,65	M
2	C-organik (%)	1,99	R
3	N-Total (%)	0,40	S
4	P_2O_5 tersedia (ppm)	10,00	S
5	K tersedia (ppm)	118,89	ST

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Unmul (2018) *(Sulaeman et al., (2005)).

Keterangan : M = masam; R = rendah; S = sedang; SR = sangat rendah; ST = sangat tinggi; T = tinggi

Hasil analisis tanah juga menunjukkan bahwa lokasi lahan penelitian memiliki pH tanah dan C-Organik rendah (Tabel 2). Menurut Soomro et al., (2012); Kadarwati (2016)

menyatakan bahwa pH tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan hara dalam tanah dan dapat menimbulkan masalah pada fiksasi P sehingga mengurangi ketersediaan hara bagi tanaman. Sedangkan C-Organik rendah mengindikasikan bahwa lahan penelitian miskin bahan organik tanah (Kadarwati, 2017; Soomro et al., 2012).

2. Interaksi Kultivar Ubijalar x Pupuk P

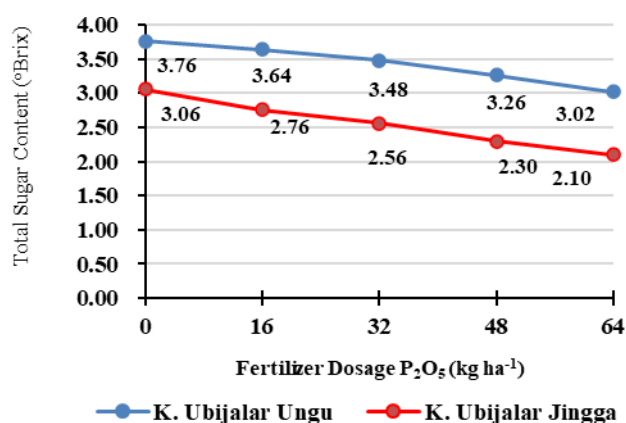
Hasil analisis ragam pengaruh interaksi antar kultivar ubijalar x pupuk P menunjukkan bahwa interaksi yang nyata hanya ditemukan pada parameter kandungan gula total, sedangkan parameter lainnya tidak ditemukan adanya interaksi yang nyata (Tabel 3.). Uji BNT 5% pada parameter kandungan gula total menunjukkan bahwa interaksi kultivar ubijalar ungu x pupuk P menghasilkan kandungan gula lebih tinggi dibandingkan interaksi kultivar ubijalar jingga x pupuk P. Pada kultivar ubijalar ungu, interaksi perlakuan k_1p_0 menghasilkan kandungan gula total paling tinggi yaitu 3,76°Brix dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan k_1p_1 , tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k_1p_2 , k_1p_3 dan k_1p_4 . Sedangkan pada kultivar ubijalar jingga, interaksi perlakuan k_2p_0 menghasilkan kandungan gula total paling tinggi yaitu 3,06°Brix dan berbeda nyata dengan perlakuan k_2p_1 , k_2p_2 , k_2p_3 dan k_2p_4 (Tabel 3, Gambar 6).

Tabel 3. Pengaruh interaksi kultivar ubijalar x pupuk P terhadap kandungan gula total (°Brix).

Kultivar	Pupuk P				
	p ₀	p ₁	p ₂	p ₃	p ₄
Ubijalar Ungu (k_1)	3,76 ^a	3,64 ^{ab}	3,46 ^{bc}	3,26 ^{cd}	3,02 ^d
Ubijalar Jingga (k_2)	3,06 ^a	2,76 ^b	2,56 ^{bc}	2,30 ^{cd}	2,10 ^d

Keterangan : Angka yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan BNT 5% = 0,02671

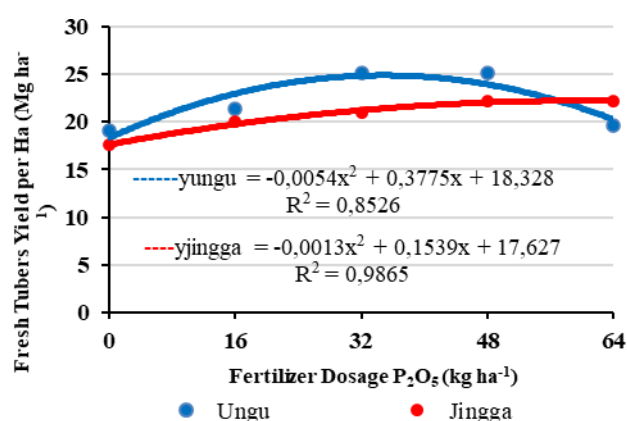
Beberapa penelitian pemupukan pada tanaman ubijalar menunjukkan adanya interaksi antar dosis pupuk dan kultivar yang berbeda terhadap parameter yang diamati (Apriliani, 2022; Putra & Permadi, 2011). Hal ini mengindikasikan bahwa setiap kultivar ubijalar memperlihatkan respon yang berbeda terhadap pupuk yang diberikan baik jenis maupun dosis.



Gambar 6. Diagram pengaruh interaksi kultivar ubijalar x pupuk P terhadap kandungan gula total (°Brix).

Hasil analisis diatas terlihat bahwa kultivar x pupuk P cenderung menurunkan kandungan gula total kedua kultivar yang diamati. Meskipun demikian, terlihat laju penurunan kandungan gula total pada kultivar ubijalar ungu x pupuk P lebih kecil dibandingkan penurunan kandungan gula total pada kultivar ubijalar jingga x pupuk P. Penurunan kadar gula tersebut diduga terkait dengan meningkatnya berat kering umbi. Sebagian besar kandungan gula yang terbentuk dan unsur hara P yang diserap tanaman dikonversi menjadi energi dalam pembentukan serat, pati dan bahan organik lainnya selama proses pembentukan umbi. Hasil penelitian Minantyorini dan Andarini (2016) menunjukkan tingginya kandungan gula tidak selalu diikuti oleh besarnya kandungan bahan kering, demikian pula sebaliknya.

Selanjutnya tidak adanya interaksi antara perlakuan kultivar x pupuk P terhadap parameter lainnya mengindikasikan bahwa kultivar ubijalar tidak memperlihatkan respon yang signifikan terhadap pupuk P. Penelitian Apriani *et al.*, (2016) juga menunjukkan bahwa tidak ditemukan adanya interaksi yang nyata antar varietas dengan pemupukan pada tanaman ubijalar. Meskipun demikian untuk mengetahui dosis optimum masing-masing kultivar dilakukan analisis regresi. Hasil analisis regresi antar hasil umbi segar per hektar dengan komponen hasil (jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, berat umbi per petak dan bahan kering umbi), diperoleh persamaan $Y = 1,7659 + 0,0156x_1 + 0,0001x_2 + 3,1714x_3 + (-0,0342x_4)$ dengan nilai $R^2 = 0,9442$. Hasil analisis hubungan antara hasil umbi segar per hektar kultivar ubijalar ungu dan ubijalar jingga dengan tingkat pemupukan P membentuk hubungan regresi kuadratik yang nyata dengan model persamaan masing-masing yaitu $Y_{\text{Ubijalar Ungu}} = -0,0054x^2 + 0,37775x + 18,328$ ($R^2 = 0,8526$) dan $Y_{\text{Ubijalar jingga}} = -0,0013x^2 + 0,1539x + 17,627$ ($R^2 = 0,9865$) (Gambar 7). Berdasarkan persamaan diatas, untuk kultivar ubijalar ungu diperoleh dosis optimum $34,95 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ dan hasil umbi segar aksimal $24,92 \text{ Mg ha}^{-1}$. Sedangkan untuk kultivar ubijalar jingga diperoleh dosis optimum yaitu $59,19 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ dan hasil umbi segar aksimal $22,18 \text{ Mg ha}^{-1}$.



Gambar 7. Kurva Respon Perlakuan Pupuk P Terhadap Hasil Umbi Segar per Hektar.

Kurva diatas memperlihatkan bahwa, kultivar ubijalar ungu memerlukan unsur hara P rendah dibandingkan kultivar kultivar ubijalar jingga untuk mendapatkan hasil umbi segar maksimal. Hasil diatas juga mengindikasikan bahwa dalam upaya peningkatan hasil

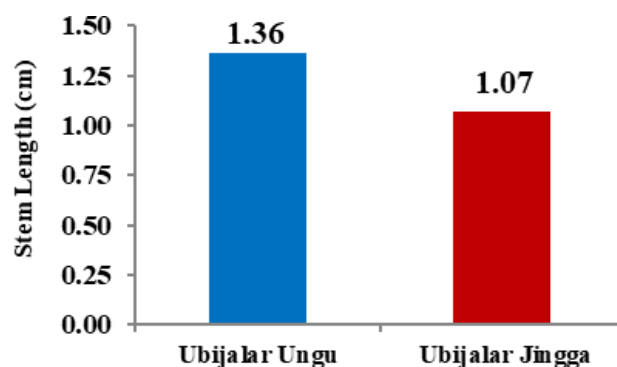
umbi segar pada tanaman ubijalar, peranan faktor genetik dan lingkungan sangat menentukan.

3. Pengaruh Kultivar

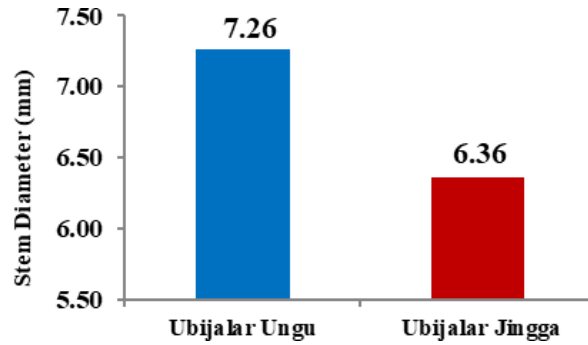
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kultivar berpengaruh nyata pada panjang dan diameter batang, jumlah umbi per tanaman dan bahan kering umbi tetapi berpengaruh tidak nyata pada berat umbi per tanaman, berat umbi per petak dan hasil umbi segar per hektar (Tabel 4). Hasil uji BNT 5% terhadap panjang dan diameter batang menunjukkan bahwa kultivar ubijalar ungu memiliki panjang dan diameter batang berturut-turut 1,36 m dan 7,26 mm serta berbeda nyata terhadap panjang dan diameter batang kultivar ubijalar jingga yaitu berturut-turut 1,07 m dan 6,36 mm (Tabel 4; Gambar 8 dan 9).

Tabel 4. Rataan panjang dan diameter batang, jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, kandungan gula total, berat umbi per petak, bahan kering umbi dan hasil umbi segar per hektar kultivar ubijalar ungu dan jingga.

Parameter	Kultivar		BNT 5%
	Ubijalar Ungu	Ubijalar Jingga	
Panjang batang (m)	1,36 a	1,07 b	0,099
Diameter batang (mm)	7,26 a	6,36 b	0,277
Jumlah umbi per tanaman (buah)	5,51 b	6,69 a	0,952
Berat umbi per tanaman (g)	2.244,8	2.132,8	300,480
Kandungan gula total (°Brix)	3,43 a	2,56 b	0,036
Berat umbi per petak (kg)	6,62	6,24	0,687
Bahan kering umbi (%)	31,57 b	34,82 a	2,074
Hasil umbi segar (Mg ha ⁻¹)	22,07	20,57	2,312



Gambar 8. Diagram panjang batang kultivar ubijalar ungu dan jingga



Gambar 9. Diagram diameter batang kultivar ubijalar ungu dan jingga.

Uji BNT 5% juga menunjukkan bahwa kultivar ubijalar ungu menghasilkan jumlah umbi per tanaman dan bahan kering umbi berturut-turut 6,69 buah dan 31,57% serta berbeda nyata dengan jumlah umbi per tanaman dan bahan kering umbi kultivar ubijalar jingga yaitu berturut-turut 5,51 buah dan 34,82% (Tabel 4; Gambar 10 dan 11). Hasil analisis heritabilitas (H^2_{bs}) terhadap karakter panjang dan diameter batang, jumlah umbi per tanaman dan bahan kering umbi berturut-turut 92,03%, 94,49%, 75,41% dan 95,04% yang mengindikasikan bahwa keempat karakter tersebut dipengaruhi secara kuat oleh faktor genetik (Tabel 5).

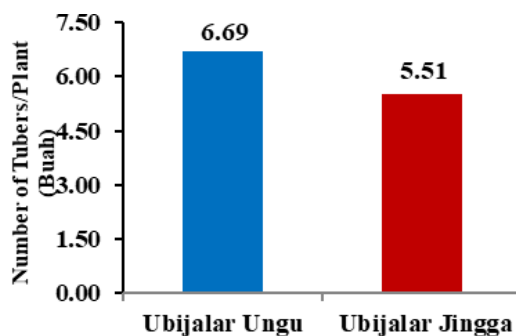
Tabel 5. Nilai ragam genotipe (σ^2_g), ragam lingkungan (σ^2_E), ragam interaksi genotipe x lingkungan (σ^2_{GE}) dan nilai heritabilitas (H^2_{bs}) dalam arti luas terhadap semua parameter yang diamati.

Parameter	σ^2_g	σ^2_E	σ^2_{GE}	H^2_{bs}	Kriteria
Panjang Batang	0,04	0,008	-0,005	92,03	T
Diameter Batang	0,39	0,01	0,01	94,49	T
Jumlah Umbi per Tanaman	0,68	0,69	-0,47	75,41	T
Berat Umbi per Tanaman	-3.216,97	40.365,47	-7.434,07	10,83	R
Kandungan Gula Total	0,383	0,110	0,004	76,37	T
Berat Umbi per Petak	-0,005	0,262	0,095	1,40	R
Bahan Kering Umbi	4,32	-1,99	2,21	95,04	T
Hasil Umbi Segar per Hektar	0,46	2,89	0,02	13,74	R

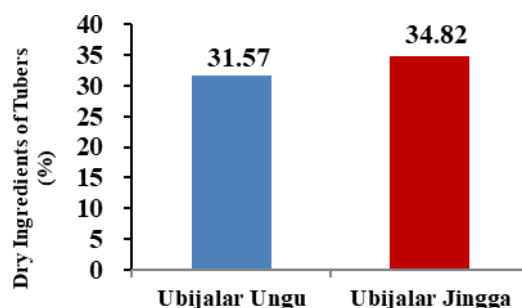
Keterangan : Nilai heritabilitas (H^2_{bs}) dikategorikan menurut Stanfield (1983) : $0,50 < H^2_{bs} < 1,00$ = tinggi; $0,20 < H^2_{bs} < 0,50$ = sedang; $0,00 < H^2_{bs} < 0,20$ = rendah.

Menurut Adrianus (2012), menyatakan bahwa perbedaan penampilan karakter pada berbagai kultivar atau varietas merupakan akibat dari pengaruh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik merupakan faktor utama penyebab adanya perbedaan antar kultivar satu dengan yang lainnya (Adrianus, 2012). Menurut Wahyuni dan Wargiono (2012), menyatakan bahwa panjang dan diameter batang, jumlah umbi dan bahan kering umbi pada tanaman ubijalar sangat dipengaruhi oleh kultivar (faktor genetik). Hasil

penelitian Wahyuni et al., (2016) menunjukkan bahwa karakter bahan kering umbi sangat dipengaruhi oleh faktor genetik (T. S. Wahyuni et al., 2016).



Gambar 10. Diagram Jumlah Umbi per Tanaman kultivar ubijalar ungu dan jingga.



Gambar 11. Diagram Bahan Kering Umbi kultivar ubijalar ungu dan jingga.

Karakter lainnya meskipun berbeda tidak nyata namun terlihat bahwa kultivar ubijalar ungu menghasilkan berat umbi per tanaman, berat umbi per petak dan hasil umbi segar per hektar lebih tinggi dibandingkan kultivar ubijalar jingga. Hal ini mengindikasikan bahwa karakter-karakter tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Faktor lingkungan yang diduga berpengaruh terhadap karakter-karakter tersebut adalah kemasaman tanah yang tinggi dan kesuburan tanah yang rendah. Hal ini terlihat dari hasil analisis tanah dimana pH tanah 4,65 dan C-organik 1,99% (Tabel 2). Menurut Sufardi et al., (2017), hambatan utama pemanfaatan lahan kering untuk tanaman pertanian adalah tingkat kesuburan tanah yang rendah disebabkan karena rendahnya pH tanah dan bahan organik tanah. pH tanah berhubungan erat dengan kelarutan unsur hara, serapan hara, aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Menurut Sukmasari et al., (2016), kemasaman tanah yang tinggi dan bahan organik tanah yang rendah berpengaruh pada kesuburan tanah karena kelarutan hara makro dan mikro dalam tanah terhambat serta meningkatkan kelarutan unsur-unsur beracun bagi tanaman (Sukmasari et al., 2016).

4. Pengaruh Pupuk P

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk P berpengaruh nyata pada panjang batang, jumlah dan berat umbi per tanaman, berat umbi per petak dan hasil umbi segar per hektar, tetapi berpengaruh tidak nyata pada diameter batang dan bahan kering umbi (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh pemupukan P terhadap rata-rata panjang dan diameter batang, jumlah dan berat umbi per tanaman, kandungan gula total, berat umbi per petak, bahan kering umbi dan hasil umbi segar per hektar.

Parameter	Perlakuan Pupuk					BNT 5%
	p ₀	p ₁	p ₂	p ₃	p ₄	
Panjang Batang (m)	1,09 ^c	1,14 ^{bc}	1,27 ^{ab}	1,31 ^a	1,27 ^{ab}	0,1562
Diameter Batang (mm)	6,63	6,58	6,88	6,99	6,98	0,4379
Jumlah Umbi per Tanaman (buah)	5,53 ^{ab}	6,63 ^a	6,95 ^a	6,50 ^a	4,90 ^b	1,5048
Berat Umbi per Tanaman (g)	1.802,40 ^b	2.097,70 ^{ab}	2.361,40 ^a	2.447,30 ^a	2.235,00 ^{ab}	457,11
Kandungan Gula Total (°Brix)	3,41 ^a	3,20 ^b	3,02 ^c	2,78 ^c	2,56 ^e	0,0575
Berat Umbi per Petak (kg)	5,50 ^c	6,16 ^{bc}	6,85 ^{ab}	7,26 ^a	6,39 ^{abc}	1,0863
Bahan Kering Umbi (%)	32,09	33,63	33,14	33,45	33,66	3,2791
Hasil Umbi Segar per Hektar (Mg.ha ⁻¹)	18,32 ^b	20,69 ^{ab}	23,04 ^a	23,67 ^a	20,89 ^{ab}	3,6548

Hasil uji BNT 5% terhadap panjang batang menunjukkan bahwa perlakuan p₃ (48 kg P₂O₅ ha⁻¹) menghasilkan panjang batang terpanjang yaitu 1,31 m dan yang terpendek dihasilkan perlakuan p₀ yaitu 1,09 m. Terhadap jumlah umbi per tanaman menunjukkan bahwa perlakuan p₂ (32 kg P₂O₅ ha⁻¹) menghasilkan jumlah umbi per tanaman paling banyak yaitu 6,95 buah, yang paling sedikit dihasilkan perlakuan p₄ (64 kg P₂O₅ ha⁻¹), yaitu 4,90 buah. Selanjutnya perlakuan p₃ (48 kg P₂O₅ ha⁻¹) menghasilkan berat umbi per tanaman, berat umbi per petak dan hasil umbi segar per hektar paling berat yaitu berturut-turut 2.447,30 g, 7,26 kg dan 23,67 Mg ha⁻¹, sedangkan yang paling ringan dihasilkan oleh perlakuan p₀ (0 kg P₂O₅ ha⁻¹) yaitu berturut-turut 1.802,40 g, 5,50 kg dan 18,31 Mg ha⁻¹. (Tabel 6).

Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa pupuk P selain berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif juga berpengaruh pada pertumbuhan generatif tanaman. Menurut Kadarwati (2016) menyatakan bahwa peranan P yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tanaman. Hakim *et al.*, (2018), menyatakan bahwa unsur P sangat berperan pada proses metabolisme dan mendorong perkembangan umbi pada tanaman ubijalar.

Meskipun demikian efektifitas pemberian pupuk P pada tanaman sangat dipengaruhi oleh pH. Pada tanah masam dapat menimbulkan masalah pada fiksasi P sehingga berpengaruh pada ketersediaan P dalam tanah (Soomro *et al.*, 2012), sehingga meskipun jumlah P yang diberikan meningkat tetapi berpotensi menurunkan produktivitas lahan akibat efisiensi pemupukan yang rendah. Hasil penelitian Hakim *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, berat umbi per petak tertinggi diperoleh pada perlakuan 157 kg SP36 ha⁻¹ (56,52 kg P₂O₅ ha⁻¹). Sedangkan penelitian Sukmasari (2016) menunjukkan bahwa jumlah dan bobot umbi per satuan luas tanaman ubijalar diperoleh pada pemupukan P 18-36 kg P₂O₅ ha⁻¹. Pada penelitian ini, berat

umbi per tanaman, berat umbi per petak dan hasil umbi segar per hektar terbaik diperoleh pada perlakuan 48 kg P₂O₅ ha⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman ubijalar memerlukan unsur P dalam memproduksi umbi, mempercepat pembentukan bunga dan masaknya buah (Soenyoto, 2014).

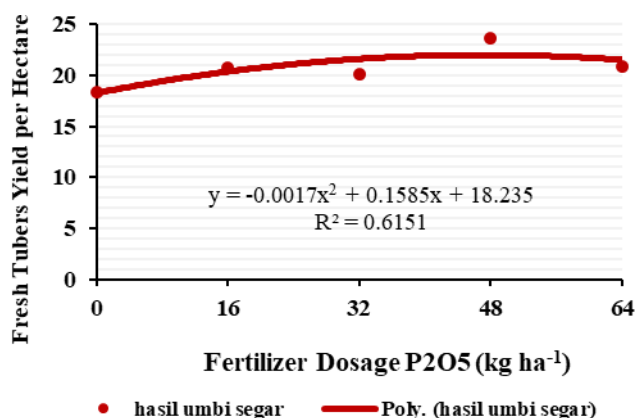
Selanjutnya untuk melihat hubungan antara masing-masing parameter terhadap hasil umbi segar per hektar maka dilakukan analisis korelasi. Hasil analisis memperlihatkan bahwa berat umbi per tanaman dan berat umbi perpetak berkorelasi positif dengan hasil umbi segar per hektar dengan nilai r berturut-turut 0,759 dan 0,972 (Tabel 7).

Tabel 7. Nilai Korelasi Antar Parameter Panjang Batang, Diamter Batang, Jumlah Umbi per Tanaman, Berat Umbi per Tanaman, Kandungan Gula Total, Berat Umbi per Petak, Bahan Kering Umbi, dan Hasil Umbi Segar per Hektar.

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈
Y ₁	1,000							
Y ₂	0,724	1,000						
Y ₃	-0,105	0,041	1,000					
Y ₄	0,232	0,423	0,411	1,000				
Y ₅	0,315	0,406	-0,195	-0,085	1,000			
Y ₆	0,297	0,369	0,232	0,770	-0,041	1,000		
Y ₇	-0,815	-0,422	-0,095	-0,277	-0,356	-0,183	1,000	
Y ₈	0,295	0,369	0,236	0,759	0,012	0,972	-0,210	1,000

Keterangan: Y₁ = panjang batang; Y₂ = diameter batang; Y₃ = jumlah umbi per tanaman; Y₄ = berat umbi per tanaman, Y₅ = kandungan gula total, Y₆ = berat umbi per petak, Y₇ = bahan kering umbi, dan Y₈ = hasil umbi segar per hektar.

Analisis hubungan hasil umbi segar per hektar dengan dosis pupuk P membentuk regresi kuadratik yang nyata, dengan persamaan $Y = 18,235 + 0,1585x - 0,0017x^2$ ($R^2 = 0,6151$) (Gambar 12). Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh dosis optimum pupuk P sebesar 46,62 kg P₂O₅ ha⁻¹ dengan hasil umbi segar maksimal sebesar 21,92 Mg ha⁻¹.



Gambar 12. Kurva Respon Perlakuan Pupuk P Terhadap Hasil Umbi Segar per Hektar.

Hasil analisis korelasi dan regresi di atas terlihat bahwa hasil umbi segar per hektar sangat dipengaruhi oleh berat umbi per petak. Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan hasil umbi segar per hektar dapat dilakukan dengan memacu peningkatan berat umbi per petak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wargiono dan Tuherkih (1986) yang menyatakan bahwa peningkatan hasil umbi per hektar dapat dilakukan dengan peningkatan jumlah umbi per tanaman dan bobot per umbi (Wargiono & Tuherkih, 1986). Penelitian Lestari dan Basuki (2016) juga menunjukkan bahwa hasil umbi per hektar dipengaruhi oleh bobot umbi per petak (Lestari, 2016).

Kesimpulan

Hasil identifikasi karakter morfologi memperlihatkan adanya keragaman antar kedua kultivar ubijalar pada warna daging dan kulit umbi, panjang ruas batang, jumlah cuping daun, warna tangkai daun, warna tulang daun, warna daun muda, kemampuan berbunga, posisi kepala putik, bentuk umbi dan formasi umbi.

Kedua kultivar ubijalar tidak memperlihatkan respon yang signifikan terhadap pemupukan P. Perlakuan kultivar berpengaruh nyata pada panjang dan diameter batang, jumlah umbi per tanaman dan bahan kering umbi, Hasil umbi segar terberat dihasilkan kultivar ubijalar Ungu yaitu 22,07 Mg ha⁻¹. Perlakuan pupuk P berpengaruh nyata pada panjang dan diameter batang, jumlah dan berat umbi per tanaman, berat umbi per petak dan hasil umbi segar per hektar. Hasil umbi segar per petak dihasilkan perlakuan pupuk Fosfat 48 kg P₂O₅ ha⁻¹ yaitu 23,67 Mg ha⁻¹.

Hubungan hasil umbi segar per hektar dengan dosis pupuk P membentuk regresi kuadratik, dengan persamaan $Y = 18,235 + 0,1585x - 0,0017x^2$ ($R^2 = 0,6151$). Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh dosis optimum pupuk P sebesar 46,62 kg P₂O₅ ha⁻¹ dengan hasil umbi segar per hektar maksimal sebesar 21,92 Mg ha⁻¹. Sedangkan hubungan hasil umbi segar per hektar masing-masing kultivar ubijalar dengan pupuk P diperoleh persamaan berturut-turut $Y_{\text{Ubijalar Ungu}} = -0,0054x^2 + 0,37775x + 18,328$ ($R^2 = 0,8526$) dan $Y_{\text{Ubijalar jingga}} = -0,0013x^2 + 0,1539x + 17,627$ ($R^2 = 0,9865$). Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh dosis optimum untuk kultivar ubijalar ungu dan ubijalar jingga berturut-turut yaitu 34,95 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 59,19 kg P₂O₅ ha⁻¹ dengan hasil umbi segar maksimal berturut-turut 24,92 Mg ha⁻¹ dan 22,18 Mg ha⁻¹.

Referensi

- Adrianus, A. (2012). Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada Tinggi Petakan yang Berbeda. *AGRICOLA*, 2(1), 49–69.
- Aguoru, C. U. (2015). Varietal characterisation and taxonomic evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas*) using macro-and micromorphological evidence. *Open Access Library Journal*, 2(08), 1.
- Anyaeibunam, H. N., Asumugha, G. N., Mbanasor, E. O., Ezulike, T. O., & Nwosu, K. I. (2008). Guide to improved sweet potato production in Nigeria. *National Root Crops Research Institute, Umudike*, 1–9.
- Apriliani, I. N. (2022). Pengaruh kalium pada pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lamb). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 2(5).
- BPS. (2017). *Produksi Ubijalar di Kalimantan Timur*. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Burdulis, D., Sarkinas, A., Jasutiene, I., Stackevicene, E., Nikolajevs, L., & Janulis, V. (2009). Comparative study of anthocyanin composition, antimicrobial and antioxidant activity in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits. *Acta Poloniae*

- Pharmaceutica*, 66(4), 399–408.
- Dewi, R., & Hakim, N. A. (2015). Karakterisasi Morfologi dan Kandungan Gula Beberapa Plasma Nutfah Ubi Jalar Lokal Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Ginting, E., Utomo, J. S., & Richana, N. (2012). Keunggulan fungsional ubijalar dari aspek kesehatan. *Dalam: J. Wargiono Dan Hermanto (Eds), Ubi Jalar: Inovasi Teknologi Dan Prospek Pengembangan*. Balitkabi, Malang, 302–316.
- Hakim, A. R., Soelaksini, L. D., & RA, M. A. (2019). Suplai dosis P dan K terhadap laju pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* L.) varietas antin 3. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(2), 44–54.
- Hamed, S. E. A., Dean, S. A., Ezzat, S., & Morsy, A. H. A. (2011). Responses of productivity and quality of sweet potato to phosphorus fertilizer rates and application methods of the humic acid. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 1(9), 383–393.
- Hassan, M. A., EI-Seifi, S. K., Omar, F. A., & Saif, E.-D. (2005). Effect of mineral and bio-phosphate fertilization and foliar application of micronutrients on growth, yield and quality of sweet potato. *Journal of Plant Production*, 30(10), 6149–6166.
- Hossain, M. M., Alam, M. S., Talukder, N. M., Chowdhury, M. A. H., & Sarkar, A. (2008). Effect of phosphate solubilizing bacteria and different phosphatic fertilizers on nutrient content of rice. *J. Agrofor. Environ*, 2(1), 1–6.
- Huamán, Z. (1991). *Descriptors for sweet potato*.
- Jensen, M. B., López-de-Dicastillo Bergamo, C. A., Payet, R. M., Liu, X., & Konczak, I. (2011). Influence of copigment derived from tasmannia pepper leaf on davidson's plum anthocyanins. *Journal of Food Science*, 76(3), C447–C453.
- Jiao, Y., Jiang, Y., Zhai, W., & Yang, Z. (2012). Studies on antioxidant capacity of anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *African Journal of Biotechnology*, 11(27), 7046–7054.
- Juarsah, I., Yustika, R. D., & Abdurachman, A. (2008). Pengendalian erosi dan kahat bahan organik tanah pada lahan kering berlereng mendukung produksi pangan nasional. *Seminar Nasional Dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian*, 18–20.
- Kadarwati, F. T. (2017). Evaluasi Kesuburan Tanah Untuk Pertanaman Tebu Di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah/Evaluation of Soil Fertility to Sugarcane at Rembang District, Central Java. *Industrial Crops Research Journal*, 22(2), 53–62.
- Kareem, I. (2013). Growth, yield and phosphorus uptake of sweet potato (*Ipomoea batatas*) under the influence phosphorus fertilizers. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, 1(3), 50–55.
- Karuri, H. W., Ateka, E. M., Amata, R., Nyende, A. B., Muigai, A. W. T., Mwasame, E., & Gichuki, S. T. (2010). Evaluating diversity among Kenyan sweet potato genotypes using morphological and SSR markers. *Int. J. Agric. Biol*, 12(1), 33–38.
- Kirui, S., Kamau, P., & Mushimiyimana, D. (2018). Evaluation of effects of phosphate fertilizers on growth and yields of four sweet potato varieties in Kericho County. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH AND PUBLICATIONS*, 2(9), 1–7.
- Lestari, S. U. (2016). *Pemupukan Kalium Untuk Perbaikan Hasil Dan Ukuran Umbi Tanaman Ubijalar*.
- Mbithe, M. J., Steven, R., Agili, S., Kivuva, M. B., & Kioko, W. F. (2016). Proximate characterization of selected ugandan sweetpotato (*Ipomoea batata* L.) varieties for food and feed. *Adv Crop Sci Tech*, 4(209), 2.
- Minantyorini, & Andarini, Y. N. (2016). Keterkaitan Karakteristik Morfologi Tanaman Ubijalar dengan Kadar Gula dan Kadar Bahan Kering Umbi. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*, 589.
- Mwololo, J. K., Mburu, M. W. K., & Muturi, P. W. (2012). *Performance of sweet potato varieties across environments in Kenya*.
- Ochieng, L. A. (2019). Agro-morphological characterization of sweet potato genotypes grown in different ecological zones in Kenya. *J. Hort. Plant Res*, 5, 1–12.
- Purbasari, K., & Sumadji, A. R. (2018). Studi variasi ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) berdasarkan karakter morfologi di Kabupaten Ngawi. *Studi Variasi Ubi Jalar (Ipomoea Batatas L) Berdasarkan*

- Karakter Morfologi Di Kabupaten Ngawi*, 5(2), 78–84.
- Putra, S., & Permadi, K. (2011). Pengaruh pupuk kalium terhadap peningkatan hasil ubi jalar varietas Narutokintoki di lahan sawah. *Agrin*, 15(2).
- Reddy, R., Soibam, H., Ayam, V. S., Panja, P., & Mitra, S. (2018). Morphological characterization of sweet potato cultivars during growth, development and harvesting. *Indian Journal of Agricultural Research*, 52(1), 46–50.
- Sabuluntika, N., & Ayustaningwarno, F. (2013). *Kadar Beta-Karoten, Antosianin, Isoflavon, Dan Aktivitas Antioksidan Pada Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam Sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Diponegoro University.
- Saleh, N., Rahayuningsih, S. A., & Widodo, Y. (2008). Profil dan peluang pengembangan ubi jalar untuk mendukung ketahanan pangan dan agroindustri. *Buletin Palawija*, 15, 21–30.
- Sanchez, P. A. (2019). *Properties and Management of Soils in the Tropics*. Cambridge University Press.
- Soenyoto, E. (2014). Pengaruh dosis pupuk phonska dan penggunaan mulsa terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) varietas ayamurasaki. *Jurnal Cendikia*, 12(3), 100–107.
- Soomro, A. F., Tunio, S., Oad, F. C., Rajper, I., Khuhro, M. I., & Arain, M. Y. (2012). Effect of supplemental inorganic NPK and residual organic nutrients on sugarcane ratoon crop. *Inter. J. Sci. Eng. Res*, 3, 1–11.
- Sufardi, D., Zaitun, S. Z., & TF, K. (2017). Chemical characteristics and status of soil fertility on some dryland areas of Aceh Besar District (Indonesia). *Proceeding of International Conference on Sustainable Agriculture*, 17–18.
- Sukmasari, M. D., Waluyo, B., & Karuniawan, A. (2016). Pengaruh bakteri pelarut fosfat terhadap efisiensi pemupukan p, serapan p dan hasil ubi jalar. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*, 567–573.
- Utari, D. S., Kardhinata, E. H., & Damanik, R. I. M. (2017). Analisis Karakter Morfologis dan Hubungan Kekerbatan Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* L.) Di Dataran Tinggi dan Dataran Rendah Sumatera Utara: Analysis morphological characteristic and genetical relationship of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in the Highlands and Lowlands of North Sumatera. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(4), 870–881.
- Wahyuni, D. (2015). Studi Keragaman Morfologi pada Sepuluh Kultivar *Ipomoea batatas*. Lamk. *EL-VIVO*, 3(1).
- Wahyuni, T. S., Restuono, J., & Indriani, F. C. (2016). Pengaruh Turun Gulud terhadap Hasil dan Komponen Hasil Klon Ubi Jalar di Lahan Kering Masam. *Prosiding. Seminar Hasil Penelitian Tanaman. Aneka Kacang Dan Ubi. Malang*, 550–558.
- Wahyuni, T. S., & Wargiono, J. (2012). Morfologi dan Anatomi Tanaman. *Prosiding. Puslitbangtan. Balitbangtan, Balitkabi, Malang*, 37–56.
- Waluyo, B., Rahmannisa, S. L., & Karuniawan, A. (2011). Diversitas morfologi dan fenologi serta ancaman kepunahan terhadap varietas lokal ubi jalar asal cilembu. *Disampaikan Pada Seminar Nasional Keaneka-an Hayati Dan Layanan Ekosistem, Bandung*, 20.
- Wargiono, J., & Tuherkih, E. (1986). Umur panen dan waktu pemupukan ubi jalar di lahan dataran tinggi. *Dalam: Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan Palawija Vol, 1*, 222–227.
- Yusoff, M. M., Abdullah, S. N., Halim, M. R. A., Shari, E. S., Ismail, N. A., & Yusoff, M. M. (2018). Growth and Yield Performance of Five Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Accessions on Colluvium Soil. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41(3).