

Korelasi Karakter Kuantitatif Beberapa Varietas Bawang Merah yang Ditanam secara Tumpang Sari pada Pola Penanaman Baris Ganda dengan Kacang Tanah

Correlation of Quantitative Characters of Several Shallot Varieties Planted in Intercropping System with Double-Row Planting Pattern with Peanuts

Bagus Adi Rahman¹, A. Farid Hemon^{2*}, I Wayan Sudika²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: faridhemon_1963@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antar karakter kuantitatif dengan hasil beberapa varietas bawang merah dan karakter kuantitatif pada lima varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari pada pola penanaman baris ganda dengan kacang tanah serta untuk mengetahui nilai Land Equivalent Ratio (LER) pada sistem budidaya tumpang sari bawang merah dengan kacang tanah. Penelitian dilaksanakan di Teaching Farm, Desa Sigerongan, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, pada bulan Mei-September 2023. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non-Faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan (varietas Bima Brebes, Bali Karet, Super Philip, Keta Monca, dan Nganjuk) dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan berat segar umbi per tanaman, berat segar umbi per plot, dan berat kering umbi per tanaman berkorelasi positif sangat kuat dengan hasil (berat kering umbi per plot), sedangkan tinggi tanaman pada umur 40 HST berkorelasi positif kuat dengan hasil (berat kering umbi per plot). Bawang merah varietas Bali Karet menghasilkan berat kering umbi per plot tertinggi sebesar 760,1 g dibandingkan varietas lainnya pada sistem tumpang sari bawang merah dengan kacang tanah. Kombinasi bawang merah varietas Super Philip + galur kacang tanah G19-U1 menunjukkan efisiensi penggunaan lahan tertinggi dengan nilai LER 2,03 dibandingkan kombinasi varietas lainnya.

Kata kunci: bawang_merah; korelasi; kacang_tanah; karakter_kuantitatif; tumpang_sari

ABSTRACT

This research aims to determine the correlation between quantitative characters and yields of several shallot varieties and quantitative characters in five shallot varieties planted in an intercropping system with double-row planting patterns with peanuts, as well as to determine the Land Equivalent Ratio (LER) value in the intercropping system of shallots with peanuts. The research was conducted at Teaching Farm, Sigerongan Village, Lingsar District, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara, from May to September 2023. The experimental design used was a Non-Factorial Randomized Block Design (RBD) consisting of 5 treatments (varieties of Bima Brebes, Bali Karet, Super Philip, Keta Monca, and Nganjuk) with 3 replications. The results showed that fresh bulb weight per plant, fresh bulb weight per plot, and dry bulb weight per plant had a very strong positive correlation with yield (dry bulb weight per plot), while plant height at 40 DAP (Days After Planting) had a strong positive correlation with yield (dry bulb weight per plot). The Bali Karet shallot variety produced the highest dry bulb weight per plot of 760.11 g compared to other varieties in the intercropping system of shallots with peanuts. The combination of Super Philip shallot variety + peanut line G19-U1 showed the highest land use efficiency with a LER value of 2.03 compared to other variety combinations.

Keywords: shallot; correlation; peanuts; quantitative_character; intercropping

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan nasional yang populer di masyarakat dengan nilai ekonomis yang tinggi. Bawang merah termasuk komoditas hortikultura rempah yang tidak dapat digantikan dengan komoditas lainnya (Hendra dan Anshar, 2016). Bawang merah sebagai komoditas hortikultura sangat diperlukan untuk konsumsi rumah tangga dan industri pangan, sehingga menjadi komoditas strategis. Bawang merah banyak digunakan dalam masakan rumah tangga dan industri sebagai bumbu dan obat tradisional karena kandungan vitaminnya yang tinggi (Ariska dan Rachmawati, 2017).

Kebutuhan dan permintaan bawang merah dari sektor industri pangan olahan telah mendorong peningkatan pendapatan petani di berbagai wilayah. Makanan olahan yang dibuat dengan bawang merah sebagai bahan utama mengalami peningkatan permintaan yang signifikan. Produksi bawang merah dalam negeri dari tahun 2017 hingga 2021 menunjukkan pertumbuhan yang positif. Meskipun produksi meningkat, namun belum dapat memenuhi permintaan yang terus meningkat. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa tren produksi bawang merah di Indonesia terus meningkat sepanjang periode 2017 hingga 2021. Pada tahun 2017, produksi bawang merah di Indonesia menghasilkan 1,47 juta ton. Angka tersebut terus meningkat secara konsisten, bahkan saat pandemi Covid-19 pada tahun 2020, produksi mencapai 1,81 juta ton. Data terbaru menunjukkan bahwa volume produksi mencapai 2 juta ton pada tahun 2021. Sementara itu, konsumsi bawang merah berdasarkan sektor rumah tangga cenderung meningkat, meskipun sempat mengalami penurunan sekali dalam periode lima tahun tersebut. Konsumsi rumah tangga mencapai 673,23 ribu ton pada tahun 2017, kemudian meningkat menjadi 750,63 ribu ton pada 2019. Namun, selama pandemi COVID-19, konsumsi turun menjadi 729,82 ribu ton pada tahun 2020. Data terbaru pada tahun 2021 menunjukkan bahwa konsumsi rumah tangga melonjak menjadi 790,63 ribu ton, melampaui angka sebelum pandemi dan terjadi peningkatan sebesar 8,33% dibandingkan dengan tahun 2020. BPS menyatakan bahwa bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) September 2021, rata-rata konsumsi bawang merah per orang Indonesia dalam sebulan mencapai 2,49 kilogram.

Dalam upaya meningkatkan produktivitas bawang merah, banyak petani yang mencoba berbagai metode penanaman, salah satunya adalah intensifikasi pada lahan melalui pola tanam tumpang sari. Tumpang sari merupakan salah satu program intensifikasi pertanian alternatif yang tepat untuk meningkatkan hasil pertanian. Sistem tumpang sari ini tidak hanya dapat meningkatkan pendapatan melalui peningkatan volume dan frekuensi panen, tetapi juga dapat mengurangi risiko kegagalan panen, meningkatkan efisiensi sumber daya, serta meningkatkan persediaan nitrogen (Ahmed *et al.*, 2000 dalam Aksarah *et al.*, 2022), serta menjaga kesuburan lahan (Prasetyo *et al.*, 2009 dalam Aksarah *et al.*, 2022). Jumin (2002) dalam Aksarah *et al.* (2022) menyatakan bahwa tujuan dari sistem tanam tumpang sari adalah untuk mengoptimalkan penggunaan hara, air, dan sinar matahari seefisien mungkin guna mencapai produksi maksimum.

Salah satu bentuk budidaya tanaman sistem tumpang sari melibatkan tanaman nonlegume dan jenis legume (Fininsa, 1997 dalam Aksarah *et al.*, 2022), seperti bawang merah dan kacang tanah. Bawang merah dan kacang tanah mempunyai karakteristik yang saling mendukung, sehingga cocok untuk ditanam secara tumpang sari. Bawang merah memiliki sistem perakaran yang dangkal, sedangkan kacang tanah memiliki sistem perakaran dalam. Hal ini memungkinkan kedua tanaman untuk memanfaatkan nutrisi dan air di tanah secara optimal. Menurut Gonggo *et al.* (2003) dalam tumpang sari tanaman leguminosa dengan nonleguminosa, fungsi dari tanaman leguminosa adalah sebagai tanaman yang dapat memfiksasi nitrogen dari udara yang kemudian akan dimanfaatkan oleh tanaman nonleguminosa. Tanaman kacang tanah dapat bersifat sebagai komplementer karena tanaman kacang-kacangan dapat memberikan sejumlah bahan organik tanah dan nitrogen hasil simbiosis *Rhizobium* untuk kemudian dimanfaatkan oleh tanaman yang di sekitarnya, serta dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia dari tanah yang memungkinkan perbaikan tanah dapat dicapai dalam jangka waktu yang cepat (Santosa, 2003). Selain itu, Duchene *et al.* (2017) menyatakan bahwa tanaman yang mampu meningkatkan kandungan nitrogen akan dapat mengurangi persaingan dalam sistem tumpang sari.

Perbedaan lingkungan tumbuh bawang merah berupa tumpang sari pada pola penanaman baris ganda dengan kacang tanah diduga akan mempengaruhi sifat kuantitatif bawang merah. Sifat tersebut diduga saling berhubungan (berkorelasi) antara satu dengan yang lain. Korelasi adalah hubungan statistik antara dua atau lebih

variabel yang menunjukkan seberapa erat atau seberapa lemah hubungan tersebut (Sudjana dan Ibrahim, 2002). Menurut Hidayat (2009) dalam Novrika *et al.* (2016) menjelaskan bahwa korelasi antar komponen digunakan sebagai alat analisis untuk menilai tingkat keakraban hubungan di antara komponen yang diamati. Dua komponen yang diamati dianggap berkorelasi apabila terdapat perubahan yang teratur pada komponen yang satu dengan arah yang serupa atau berlawanan. Hubungan di antara karakteristik adalah fenomena umum pada tanaman dan pengetahuan akan adanya korelasi di antara komponen-komponen penting tanaman sangat berharga karena dapat digunakan sebagai dasar program seleksi yang lebih efisien (Chozin *et al.*, 1993 dalam Novrika *et al.*, 2016).

Hubungan antar karakter pada tanaman mempunyai arti penting dalam program pemuliaan tanaman. Informasi korelasi antar karakter dapat membantu program seleksi tanaman untuk mencapai kestabilan produksi. Nilai koefisien korelasi dapat mengukur hubungan antar karakter (Akinfasoye *et al.*, 2011 dalam Rawdhah *et al.*, 2019). Apabila nilai korelasi menyatakan hasil yang signifikan maka seleksi akan lebih efektif dikarenakan adanya pengaruh yang kuat antar satu karakter dengan karakter. Dalam penelitian ini telah dilakukan analisa korelasi untuk menyatakan hubungan antar karakter kuantitatif pada tanaman bawang merah sehingga karakter yang dipelajari dapat dijadikan karakter penentu sebagai informasi penting sebelum melakukan seleksi bawang merah (Rawdhah *et al.*, 2019).

Meskipun penelitian terdahulu telah meneliti pertumbuhan dan produktivitas bawang merah dan kacang tanah secara terpisah, namun belum banyak informasi mengenai korelasi sifat kuantitatif tanaman bawang merah bila ditanam secara tumpang sari dengan kacang tanah menggunakan pola tanam baris ganda. Penelitian ini berfokus pada karakter kuantitatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, dan parameter lain yang dapat memberikan pemahaman lebih dalam tentang keeratan hubungan bawang merah pada sistem tanam tumpang sari dengan kacang tanah. Selain itu, memahami korelasi antar karakter kuantitatif bawang merah pada sistem tanam tumpang sari pada pola penanaman baris ganda dengan kacang tanah dapat memberikan wawasan yang berharga, salah satunya dapat membantu untuk memilih varietas yang tepat dengan produktivitas yang tinggi. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui korelasi antar karakter kuantitatif dengan hasil beberapa varietas bawang merah dan karakter kuantitatif pada lima varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari pada pola penanaman baris ganda dengan kacang tanah serta untuk mengetahui nilai Land Equivalent Ratio (LER) pada sistem budidaya tumpang sari bawang merah dengan kacang tanah.

BAHAN DAN METODE

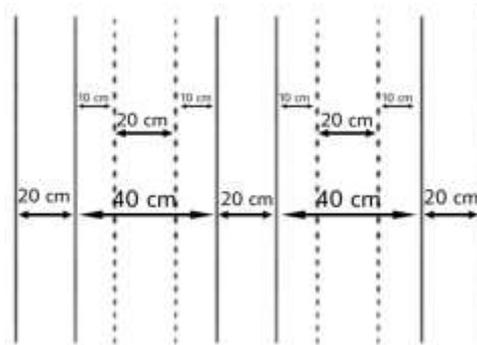
Penelitian ini menggunakan metode ekperimental dengan percobaan di lapangan, dilaksanakan di Teaching Farm milik Prof. Dr. A. Farid Hemon, M.Sc., Desa Sigerongan, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, pada bulan Mei sampai dengan bulan September 2023. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non-Faktorial yang terdiri dari 5 perlakuan (varietas Bima Brebes, Bali Karet, Super Philip, Keta Monca, dan Nganjuk) dengan 3 ulangan. Alat-alat yang digunakan antara lain cangkul, ember, selang, cecang, parang, penggaris/meteran, gunting, staples, timbangan analitik, jangka sorong digital, gawai dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan antara lain 5 varietas bawang merah (Bima Brebes, Bali Karet, Super Philip, Keta Monca dan Nganjuk), galur kacang tanah G19-UI, pupuk NPK PRIMAVIT 16-16-16, tali rafia, pupuk urea, Sidafur 3 GR, Furadan 3G, Kapur Ajaib (Deltametrin), bambu, dan pupuk kompos.

Persiapan dan Pelaksanaan Percobaan

Persiapan penelitian meliputi pemilihan benih kacang tanah dari hasil penelitian Prof. Dr. Ir. A. Farid Hemon, M.Sc. yang dikelompokkan berdasarkan galur, serta pemilihan benih bawang merah yang sehat dengan warna mengkilat, tidak keropos, dan kulit tidak luka. Persiapan lahan dilakukan selama tiga hari dengan pemberian pupuk kompos, pembuatan bedengan, dan plotting berukuran 150 x 150 cm yang diarahkan timur-barat untuk mendapatkan paparan sinar matahari yang merata, dengan setiap plot diberi pupuk kompos sebanyak 9.332,74 gram.

Penanaman dilakukan dengan dua sistem yaitu tumpang sari baris ganda dan monokultur pada plot terpisah. Pada sistem tumpang sari, bawang merah ditanam 7 hari lebih awal dari kacang tanah, dengan benih dipotong 1/3 bagian dan ditanam dengan jarak 20 x 20 cm serta diberi Furadan 3G, sedangkan kacang tanah galur G19-UI

ditanam dengan jarak 20 x 20 cm dalam baris ganda dan jarak antar baris ganda 40 cm, dengan kedalaman 3 cm dan diberi Sidafur 3GR. Sistem yang sama diterapkan untuk penanaman monokultur di plot terpisah. Pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit. Pemanenan bawang merah dilakukan pada 70 HST saat 60% leher batang lunak, tanaman rebah dan daun menguning, sedangkan kacang tanah dipanen pada 90 HST saat daun menguning dan rontok serta polong telah matang.



Gambar 1. Pola tanaman baris ganda 40 cm x (20 x 20 cm)

Keterangan: : baris ganda tanaman kacang tanah (jarak tanam 20 x 20 cm)
 : baris tanaman bawang merah (jarak tanam 20 x 20 cm)

Parameter Pengamatan

Penentuan tanaman sampel dilakukan dengan cara menggunakan teknik Random Sampling untuk memilih sampel yang mewakili suatu populasi setiap plot perlakuan. Metode penelitian ini melibatkan pemilihan tanaman sampel secara acak dengan syarat tidak menggunakan tanaman pinggir sebagai tanaman sampel. Parameter yang diamati antara lain: tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), jumlah umbi (umbi), diameter umbi (mm), panjang akar (cm), berat segar umbi per tanaman (g), berat segar umbi per plot (g), berat kering umbi per tanaman (g), berat kering umbi per plot (g), berat kering daun (g), dan berat kering akar (g).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui signifikansi perbedaan antar varietas, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk parameter yang menunjukkan perbedaan signifikan, serta analisis korelasi *Pearson* untuk mengkaji hubungan keeratan antar parameter pengamatan dengan hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tentang korelasi karakter kuantitatif beberapa varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari pada pola penanaman baris ganda dengan kacang tanah telah dilaksanakan untuk mengkaji korelasi antar karakter kuantitatif dengan hasil beberapa varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari pada pola penanaman baris ganda dengan kacang tanah. Lima varietas bawang merah yang diuji yaitu Bima Brebes, Bali Karet, Super Philip, Keta Monca, dan Nganjuk menunjukkan respon yang bervariasi terhadap sistem tumpang sari. Analisis korelasi *Pearson* untuk mengkaji hubungan keeratan antar parameter pengamatan dengan hasil, telah dilakukan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. menyajikan hasil uji korelasi *Pearson* antara Berat Kering Umbi per Plot (BKUP) dengan semua parameter pengamatan pada penelitian korelasi karakter kuantitatif beberapa varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari dengan kacang tanah. Uji korelasi *Pearson* digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis hubungan antara BKUP dengan parameter-parameter lainnya. Analisis menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada umur 20 hari setelah tanam (HST) tidak memiliki korelasi signifikan dengan BKUP ($r = 0,3418$, $p > 0,05$), yang menandakan bahwa tinggi tanaman pada awal pertumbuhan tidak memiliki pengaruh besar terhadap hasil akhir. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor genetik yang belum sepenuhnya terlihat di awal atau karena faktor lingkungan yang lebih dominan. Pada umur 40 HST menunjukkan berkorelasi positif dengan kategori kuat ($r = 0,612$, $p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa tanaman yang lebih tinggi pada fase pembentukan umbi cenderung menghasilkan BKUP yang lebih tinggi. Hal ini mungkin dikarenakan oleh kapasitas fotosintesis yang lebih besar

pada tanaman yang lebih tinggi, yang pada akhirnya berkontribusi pada produksi umbi yang lebih tinggi. Pada umur 60 HST menunjukkan tidak berkorelasi signifikan ($r = 0,4768$, $p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa fase pembentukan umbi (40 HST) adalah periode kritis yang dapat memprediksi hasil akhir. Sumarni *et al.* (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan vegetatif yang optimal pada fase ini berkorelasi positif dengan hasil umbi.

Tabel 1. Hasil uji korelasi *Pearson* antara berat kering umbi per plot dengan semua parameter pengamatan.

No	Karakter yang Diamati	Nilai Signifikansi	Korelasi Pearson (r)	Keterangan
1	TT			
	20 HST	0,2124	0,3418	TB
	40 HST	0,0153	0,612	B (Kuat)
	60 HST	0,0723	0,4768	TB
2	JD			
	20 HST	0,6721	-0,1193	TB
	40 HST	0,8131	-0,0668	TB
	60 HST	0,6687	0,1206	TB
3	JU	0,2578	-0,3119	TB
4	DU	0,0828	0,4623	TB
5	PA	0,8103	-0,0678	TB
6	BKD	0,0922	0,4502	TB
7	BKA	0,2283	0,3309	TB
8	BSUT	0,00000003	0,9551	B (Sangat Kuat)
9	BSUP	0,00000000000000009	0,997849	B (Sangat Kuat)
10	BKUT	0,00000014	0,9433	B (Sangat Kuat)

Keterangan: Kategori nilai signifikansi B= Berkorelasi ($p < 0,05$) dan TB= Tidak Berkorelasi ($p > 0,05$); Kategori derajat hubungan (r) tidak terdapat korelasi (0), korelasi sangat lemah (0-0,25), korelasi cukup (0,25-0,5), korelasi kuat (0,5-0,75), korelasi sangat kuat (0,75-0,99), dan korelasi sempurna (1); TT= Tinggi Tanaman; JD= Jumlah Daun; JU= Jumlah Umbi; DU= Diameter Umbi; PA= Panjang Akar; BKD= Berat Kering Daun; BKA= Berat Kering Akar; BSUT= Berat Segar Umbi per Tanaman; BSUP= Berat Segar Umbi per Plot; BKUT= Berat Kering Umbi per Tanaman; BKUP= Berat Kering Umbi per Plot.

Hasil analisis korelasi jumlah daun menunjukkan bahwa tidak ada korelasi signifikan antara jumlah daun pada semua umur pengamatan dengan BKUP. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah daun bukan merupakan prediktor yang baik untuk hasil akhir dalam kondisi tumpang sari. Gardner *et al.* (2008) menyatakan bahwa dalam kondisi tumpang sari, efisiensi fotosintesis lebih dipengaruhi oleh luas dan posisi daun dibandingkan jumlahnya. Lithourgidis *et al.* (2011) juga menyebutkan bahwa jumlah daun bukan faktor utama yang membatasi hasil umbi dalam sistem tumpang sari.

Nilai uji korelasi menunjukkan bahwa jumlah umbi tidak berkorelasi signifikan dengan BKUP ($r = -0,3119$, $p > 0,05$). Menurut Firmansyah dan Bhato (2016), hal ini terjadi karena adanya trade-off antara jumlah dan ukuran umbi, di mana tanaman yang menghasilkan lebih banyak umbi cenderung memiliki ukuran umbi yang lebih kecil. Diameter umbi juga menunjukkan tidak berkorelasi signifikan dengan BKUP ($r = 0,4623$, $p > 0,05$), yang kemungkinan disebabkan oleh variasi dalam jumlah umbi atau faktor-faktor lain yang mempengaruhi berat umbi selain ukurannya. Azmi *et al.* (2017) menjelaskan bahwa ukuran umbi bukan satu-satunya penentu berat total, karena kepadatan jaringan umbi dan efisiensi pengisian umbi juga berperan penting. Panjang akar juga tidak menunjukkan korelasi signifikan dengan BKUP ($r = -0,0678$, $p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa panjang akar bukan merupakan indikator yang baik untuk hasil akhir dalam tumpang sari. Menurut Fitter dan Hay (2012), dalam sistem tumpang sari, efektivitas sistem perakaran lebih ditentukan oleh arsitektur dan kepadatan akar daripada panjang akar utama.

Berat kering daun dan akar tidak menunjukkan korelasi signifikan dengan BKUP. Ini mengindikasikan bahwa alokasi biomassa ke bagian vegetatif (daun dan akar) tidak memiliki hubungan yang kuat dengan hasil akhir umbi dalam kondisi tumpang sari. Hal ini sesuai dengan temuan Rahayu dan Nur (2014) bahwa dalam kondisi tumpang sari, alokasi biomassa ke organ vegetatif tidak selalu berkorelasi linear dengan hasil umbi karena adanya mekanisme kompensasi dalam distribusi fotosintat.

Berat segar umbi dan berat kering umbi menunjukkan korelasi positif dengan kategori sangat kuat dan signifikan dengan BKUP ($r > 0,94$, $p < 0,05$) untuk semua parameter (per tanaman dan per plot). Korelasi yang sangat kuat ini mengindikasikan bahwa BSU dan BKU merupakan prediktor yang sangat baik untuk BKUP. Hal ini logis mengingat BKUP merupakan akumulasi dari BKU individual. Menurut Kusumawati *et al.* (2018), kuatnya

korelasi ini menunjukkan konsistensi dalam efisiensi konversi biomassa dari berat segar ke berat kering, yang mencerminkan stabilitas kandungan bahan kering umbi. Chandrasekaran *et al.* (2010) menjelaskan bahwa pola korelasi yang ditemukan dalam sistem tumpang sari sering berbeda dengan pola pada sistem monokultur karena adanya modifikasi source-sink relationship akibat kompetisi dengan tanaman sela. Hal ini didukung oleh penelitian Wu *et al.* (2016) yang menemukan bahwa tanaman dalam sistem tumpang sari mengembangkan strategi alokasi sumber daya yang berbeda untuk mengoptimalkan hasil dalam kondisi kompetisi.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil uji anova seluruh parameter pengamatan

No	Karakter yang Diamati	Keterangan
1	Tinggi Tanaman Bawang Merah (Tanaman Sampel) (cm)	
	Umur 20 HST	NS
	Umur 40 HST	S
	Umur 60 HST	NS
2	Jumlah Daun Bawang Merah (Tanaman Sampel) (Helai)	
	Umur 20 HST	NS
	Umur 40 HST	NS
	Umur 60 HST	NS
3	Jumlah Umbi Bawang Merah (Tanaman Sampel) (Umbi)	S
4	Diameter Umbi Bawang Merah (Tanaman Sampel) (mm)	NS
5	Panjang Akar Bawang Merah (Tanaman Sampel) (cm)	NS
6	Berat Kering Daun Bawang Merah (Tanaman Sampel) (g)	NS
7	Berat Kering Akar Bawang Merah (Tanaman Sampel) (g)	NS
8	Berat Segar Umbi per Tanaman (g)	S
9	Berat Segar Umbi per Plot (g)	S
10	Berat Kering Umbi per Tanaman (g)	S
11	Berat Kering Umbi per Plot (g)	S

Keterangan: S= Signifikan pada taraf nyata 5%; NS= Non-Signifikan pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. menyajikan rekapitulasi hasil uji *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk seluruh parameter pengamatan pada penelitian korelasi karakter kuantitatif beberapa varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari dengan kacang tanah menggunakan pola penanaman baris ganda. Penggunaan ANOVA dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan untuk setiap parameter yang diamati. Hasil uji ANOVA tinggi tanaman bawang merah pada umur 20 HST dan 60 HST menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (NS) antar varietas. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase awal pertumbuhan dan menjelang panen, kelima varietas bawang merah yang diuji memiliki tinggi tanaman yang relatif seragam. Ketidaksignifikanan ini mungkin disebabkan oleh faktor genetik yang belum terekspresikan secara maksimal pada 20 HST, serta adanya persaingan dengan tanaman kacang tanah pada 60 HST yang dapat menekan perbedaan tinggi antar varietas. Menurut Brewster (2008) pada fase pertumbuhan awal, bawang merah lebih banyak menggunakan cadangan makanan dari umbi bibit, sehingga faktor genetik belum banyak berpengaruh dan menurut Limbongan dan Maskar (2003), pada fase menjelang panen pertumbuhan vegetatif mulai melambat karena tanaman fokus pada pembentukan umbi. Namun, pada umur 40 HST, hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan (S). Perbedaan signifikan pada umur 40 HST menunjukkan bahwa varietas mulai memunculkan karakter genetiknya. Sumarni dan Hidayat (2005) menyatakan bahwa fase 30-45 HST merupakan fase di mana perbedaan genetik antar varietas mulai terlihat jelas. Selain itu, pada fase tersebut menunjukkan adanya perbedaan tinggi tanaman yang nyata antar varietas. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh ekspresi genetik yang berbeda antar varietas dalam merespon kondisi lingkungan dan kompetisi dengan tanaman kacang tanah.

Jumlah daun bawang merah hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (NS) pada semua umur pengamatan (20, 40, dan 60 HST). Hal ini mengindikasikan bahwa kelima varietas bawang merah yang diuji memiliki kemampuan yang relatif sama dalam menghasilkan daun pada fase pertumbuhan awal, fase vegetatif, maupun menjelang panen. Ketidaksignifikanan ini diduga disebabkan oleh faktor genetik yang relatif seragam antar varietas dalam hal produksi daun, atau adanya pengaruh persaingan dengan tanaman kacang tanah yang menekan perbedaan jumlah daun antar varietas. Menurut Saidah *et al.* (2019) yang menjelaskan bahwa dengan bertambahnya tinggi tanaman dapat menyebabkan pembentukan jumlah daun menjadi lebih sedikit sebagai akibat hasil fotosintesis banyak digunakan untuk pertumbuhan tinggi tanaman. Selain itu, ketidaksignifikanan jumlah daun mungkin disebabkan oleh pengaruh sistem tumpang sari. Dalam sistem tumpang sari, persaingan

untuk mendapatkan cahaya dapat menyebabkan tanaman lebih fokus untuk tumbuh lebih tinggi daripada menambah daun (Lithourgidis *et al.*, 2011).

Uji ANOVA terhadap jumlah umbi bawang merah menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (S). Hasil ini sesuai dengan penelitian Ayu *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa perlakuan penggunaan varietas berpengaruh sangat nyata pada jumlah umbi. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan nyata dalam kemampuan pembentukan umbi antar varietas bawang merah yang diuji. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan faktor genetik antar varietas dalam hal pembentukan umbi, serta daya adaptasi yang berbeda terhadap kondisi tumpang sari dengan kacang tanah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Degewione *et al.* (2011) dalam Waluyo *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa genotipe bawang merah berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi.

Analisis uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan nyata (NS) antar varietas untuk parameter diameter umbi. Tidak adanya perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kelima varietas bawang merah memiliki kemampuan yang serupa dalam membentuk ukuran umbi dalam kondisi tumpang sari dengan kacang tanah. Dalam sistem tumpang sari, kompetisi untuk mendapatkan sumber daya tersebut kemungkinan lebih dominan dalam mempengaruhi diameter umbi dibandingkan faktor genetik. Hal ini didukung oleh penelitian Nurfadillah *et al.* (2018) yang menemukan bahwa pada kondisi tumpang sari, diameter umbi bawang merah lebih banyak dipengaruhi oleh tingkat naungan dan kompetisi dengan tanaman sela dibandingkan perbedaan varietas. Sugiyarto *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa dalam sistem tumpang sari, kompetisi untuk mendapatkan unsur hara dapat menyebabkan keseragaman ukuran umbi antar varietas karena keterbatasan sumber daya yang tersedia.

Untuk parameter panjang akar, uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (NS) antar varietas. Menurut Sudirja (2007), sistem perakaran bawang merah bersifat adaptif dan sangat responsif terhadap kondisi lingkungan, terutama dalam hal ketersediaan air dan nutrisi dalam tanah. Dalam sistem tumpang sari, interaksi akar dengan tanaman kacang tanah mungkin lebih menentukan perkembangan akar dibandingkan perbedaan genetik antar varietas. Penelitian Rohman *et al.* (2020) menemukan bahwa panjang akar bawang merah lebih banyak dipengaruhi oleh karakteristik fisik tanah dan ketersediaan air dibandingkan faktor varietas, terutama dalam sistem tanam *intercropping*. Wu *et al.* (2016) menyatakan bahwa dalam sistem tumpang sari, tanaman cenderung mengembangkan strategi perakaran yang seragam untuk menghindari kompetisi langsung dengan tanaman pendamping.

Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (NS) antar varietas untuk parameter berat kering daun. Menurut Hidayat *et al.* (2011), berat kering daun merupakan indikator efisiensi fotosintesis dan akumulasi biomassa. Ketidaksignifikanan hasil ini mungkin disebabkan oleh adaptasi fisiologis yang serupa antar varietas dalam merespon kondisi tumpang sari. Penelitian Sulistyaningsih *et al.* (2019) menunjukkan bahwa dalam sistem tumpang sari, tanaman bawang merah cenderung mengalami modifikasi morfologi daun sebagai respon terhadap perubahan intensitas cahaya, yang dapat menyamarkan perbedaan genetik antar varietas dalam hal produksi biomassa daun. Hal ini diperkuat oleh temuan Fauziah *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa alokasi biomassa ke organ daun pada bawang merah lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan mikro dibandingkan faktor genetik.

Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (NS) antar varietas untuk parameter berat kering akar. Menurut Kurniasih *et al.* (2017), berat kering akar mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengeksplorasi dan memanfaatkan sumber daya dalam tanah. Dalam tumpang sari, persaingan dengan tanaman kacang tanah mungkin menyebabkan semua varietas mengadopsi strategi alokasi biomassa akar yang serupa. Penelitian Darwis *et al.* (2021) menunjukkan bahwa dalam sistem tumpang sari legum-bawang merah, terjadi perubahan pola distribusi biomassa akar sebagai adaptasi terhadap kompetisi nutrisi dan air. Hal ini didukung oleh temuan Mutia *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa biomassa akar bawang merah dalam sistem tumpang sari lebih banyak dipengaruhi oleh interaksi dengan tanaman sela dibandingkan perbedaan varietas.

Berat segar umbi hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan (S), baik untuk per tanaman maupun per plot, yang mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan nyata dalam produktivitas umbi antar varietas bawang merah yang diuji. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh faktor genetik yang berbeda antar varietas dalam

hal efisiensi fotosintesis dan alokasi fotosintat ke umbi, serta kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap kondisi tumpang sari dengan kacang tanah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Putrasamedja dan Suwandi (1996) yang menemukan adanya variasi hasil umbi yang signifikan antar varietas bawang merah. Hasil ini diperkuat dengan penelitian Ayu *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa penggunaan varietas berpengaruh sangat nyata pada berat segar umbi.

Analisis uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (S) untuk parameter berat kering umbi, baik untuk per tanaman maupun per plot. Signifikansi ini mengindikasikan bahwa terdapat variasi yang nyata dalam produktivitas umbi antar varietas bawang merah yang diuji dalam sistem tumpang sari dengan kacang tanah. Sumarni *et al.* (2012) menyebutkan bahwa berat kering umbi merupakan indikator penting dari produktivitas aktual tanaman bawang merah karena menggambarkan akumulasi bahan kering final setelah proses pengeringan. Hidayat *et al.* (2018) menambahkan bahwa perbedaan berat kering umbi antar varietas dipengaruhi oleh kemampuan genetik masing-masing varietas dalam mengakumulasi dan mentranslokasikan fotosintat ke bagian umbi. Dalam sistem tumpang sari, Suwandi *et al.* (2015) menyatakan bahwa variasi berat kering umbi yang signifikan antar varietas mencerminkan perbedaan kemampuan adaptasi dan efisiensi penggunaan sumber daya dalam kondisi kompetitif. Hal ini diperkuat oleh penelitian Rahayu dan Nur (2017) yang menemukan bahwa varietas bawang merah dengan kemampuan adaptasi yang baik dalam sistem tumpang sari mampu mempertahankan produktivitasnya melalui peningkatan efisiensi fotosintesis dan optimalisasi distribusi asimilat ke umbi. Basuki (2019) menjelaskan bahwa signifikansi berat kering umbi juga berkaitan dengan kapasitas sink-source relationship yang berbeda antar varietas. Varietas dengan kapasitas sink yang lebih besar dan kemampuan memobilisasi fotosintat yang lebih efisien cenderung menghasilkan berat kering umbi yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan temuan Kusumawati dan Muhartini (2018) yang mengidentifikasi adanya variasi genetik yang signifikan dalam hal efisiensi translokasi dan akumulasi bahan kering pada umbi bawang merah. Penelitian Purbaningrum *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa dalam sistem tumpang sari, perbedaan berat kering umbi yang signifikan juga mencerminkan variasi kemampuan varietas dalam:

1. Mempertahankan laju fotosintesis dalam kondisi naungan parsial
2. Mengoptimalkan partisi biomassa ke bagian umbi
3. Memanfaatkan periode pengisian umbi secara efektif
4. Beradaptasi terhadap perubahan iklim akibat keberadaan tanaman sela

Tabel 3. Hasil uji lanjut DMRT karakter pertumbuhan tanaman

No	Karakter yang Diamati	Varietas				
		Bima Brebes	Bali Karet	Super Philip	Keta Monca	Nganjuk
1	Tinggi Tanaman (cm)					
	Umur 20 HST	26,7	24,6	23,4	24,2	24,1
	Umur 40 HST	43,3a	46,2a	40,8ab	41,9ab	36,7b
	Umur 60 HST	44,0	44,7	40,33	42,8	39,3
2	Jumlah Daun (cm)					
	Umur 20 HST	13,8	11,7	10,9	14,4	14,3
	Umur 40 HST	24,3	25,0	22,3	29,7	27,2
	Umur 60 HST	18,9	19,2	15,7	22,4	21,3
3	Panjang Akar (cm)	7,1	7,6	7,1	6,3	7,9

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5% dan angka yang tidak diikuti oleh huruf merupakan keterangan hasil tidak berbeda nyata sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT.

Tabel 3. menunjukkan hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk karakter pertumbuhan tanaman bawang merah yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. DMRT digunakan dalam penelitian ini karena merupakan salah satu uji lanjut yang umum digunakan setelah ANOVA menunjukkan hasil yang signifikan. Hasil analisis untuk parameter tinggi tanaman pada 40 HST, terjadi diferensiasi yang signifikan dimana varietas Bali Karet (46,2 cm) dan Bima Brebes (43,3 cm) menunjukkan pertumbuhan tertinggi dan berbeda nyata dengan varietas Nganjuk (36,7 cm). Menurut Liu *et al.* (2021) dalam Safitri *et al.* (2024) menjelaskan bahwa variasi genetik yang kuat dalam tinggi tanaman dapat disebabkan oleh kemampuan adaptasi yang berbeda-beda terhadap kondisi persaingan untuk cahaya, nutrisi, dan air dalam sistem tumpang sari. Pada fase ini, kacang tanah dengan struktur kanopi yang lebih tinggi dan lebar dibandingkan bawang merah berpotensi mempengaruhi

penerimaan cahaya tanaman bawang merah. Hal ini diduga menjadi salah satu penyebab perbedaan signifikan tinggi tanaman pada umur 40 HST, dimana tanaman bawang merah diduga mengalami etiolasi (pemanjangan batang) sebagai respon terhadap berkurangnya cahaya. Sumarni dan Rosliani (2010) menjelaskan bahwa pada tingkat kerapatan tanaman yang tinggi terjadi proses etiolasi, di mana tanaman menjadi lebih tinggi karena kurang cahaya.

Tabel 4. menunjukkan hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk karakter komponen hasil dan hasil dari lima varietas bawang merah yang ditanam secara tumpang sari dengan kacang tanah. Hasil analisis komponen hasil dan hasil menunjukkan variasi yang signifikan antar varietas bawang merah dalam sistem tumpang sari. Perbedaan yang signifikan antar beberapa varietas diperoleh pada jumlah umbi. Varietas Keta Monca dan Nganjuk memiliki jumlah umbi tertinggi (7,3 dan 7,6) dan tidak berbeda nyata satu sama lain, tetapi berbeda nyata dengan varietas Bali Karet dan Super Philip yang memiliki jumlah umbi terendah (4,8 dan 5,2). Varietas Bima Brebes menunjukkan jumlah umbi menengah (5,7) dan tidak berbeda nyata dengan varietas lainnya. Perbedaan ini menunjukkan variasi genetik dalam kemampuan membentuk umbi. Menurut Azmi *et al.* (2011) dalam Rawdhah *et al.*, (2019), karakter jumlah umbi bawang banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dan sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Russo (2008) dalam Fauziah *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa jumlah umbi pertanaman dipengaruhi oleh densitas dan varietas tanaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Safitri *et al.* (2024) yang melaporkan bahwa nilai heritabilitas dalam arti luas untuk jumlah umbi adalah 0,70 (kategori tinggi). Angka ini memberikan arti bahwa karakter jumlah umbi bawang banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dan sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Firmansyah *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa jumlah umbi berkorelasi dengan kemampuan varietas dalam beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sumarni *et al.* (2012) yang menemukan adanya variasi jumlah umbi yang signifikan antar varietas bawang merah.

Tabel 4. Hasil uji lanjut DMRT karakter komponen hasil dan hasil

No	Karakter yang Diamati	Varietas				
		Bima Brebes	Bali Karet	Super Philip	Keta Monca	Nganjuk
1	JU (umbi)	5,7ab	4,8b	5,2b	7,3a	7,6a
2	DU (mm)	18,9	19,7	15,6	16,1	16,8
3	BKD (g)	7,8	9,5	5,7	7,3	6,7
4	BKA (g)	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3
5	BSUT (g)	149,4b	194,1a	92,8c	126,0bc	112,5bc
6	BSUP (g)	519,4b	790,6a	347,8b	450,0b	370,2b
7	BKUT (g)	142,1b	182,6a	80,6c	113,9bc	102,9c
8	BKUP (g)	478,5b	760,1a	314,6b	422,6b	330,2b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5% dan angka yang tidak diikuti oleh huruf merupakan keterangan hasil tidak berbeda nyata sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT; JU= Jumlah Umbi; DU= Diameter Umbi; BKD= Berat Kering Daun; BKA= Berat Kering Akar; BSUT= Berat Segar Umbi per Tanam; BSUP= Berat Segar Umbi per Plot; BKUT= Berat Kering Umbi per Tanaman; BKUP= Berat Kering Umbi per Plot.

Komponen hasil yang meliputi berat segar umbi dan berat kering umbi menunjukkan pola yang konsisten dimana varietas Bali Karet menunjukkan hasil tertinggi dan berbeda nyata dengan varietas lainnya. Berat segar umbi Bali Karet mencapai 194,1 g (per tanaman) dan 790,6 g (per Plot) dan berat kering umbi mencapai 182,6 g (per tanaman) dan 760,1 g (per Plot). Keunggulan varietas Bali Karet ini sesuai dengan penelitian Basuki (2014) yang melaporkan bahwa varietas ini memiliki efisiensi tinggi dalam mengkonversi fotosintat menjadi biomassa umbi. Brewster (2008) menambahkan bahwa perbedaan hasil antar varietas terkait dengan kemampuan sink-source relationship dan efisiensi translokasi fotosintat ke umbi. Varietas Super Philip menunjukkan hasil terendah dengan berat kering umbi 314,57 g per plot. Menurut Kusmana *et al.* (2017), rendahnya hasil pada beberapa varietas dalam sistem tumpang sari dapat disebabkan oleh ketidakmampuan varietas dalam mengkompensasi efek kompetisi melalui peningkatan efisiensi fotosintesis. Hal ini diperkuat oleh teori yang dikemukakan oleh Chandrasekaran *et al.* (2010) bahwa keberhasilan varietas dalam sistem tumpang sari ditentukan oleh kemampuan adaptasi terhadap perubahan iklim mikro dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Tabel 5. Nilai *Land Equivalent Ratio* (LER) pada Tumpang sari Berbagai Varietas Bawang Merah dengan Kacang Tanah G19-U1

Varietas	<i>Land Equivalent Ratio</i> (LER)
Bali Karet + G19-U1	2,00
Super Philip + G19-U1	2,03
Keta Monca + G19-U1	1,65
Nganjuk + G19-U1	1,20

Dalam mengevaluasi efisiensi sistem tumpang sari, salah satu metode yang umum digunakan adalah *Land Equivalent Ratio* (LER). LER merupakan indikator untuk mengukur tingkat produktivitas lahan pada sistem tumpang sari (Lestariana & Prabowo, 2021). Mutmaidah dan Sundari (2017) dalam Lestariana & Prabowo (2021) menjelaskan bahwa jika nilai LER >1 maka produktivitas lahan tumpang sari lebih tinggi daripada monokultur. Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa pada kombinasi Super Philip dengan G19-U1 menunjukkan performa paling optimal dengan nilai LER 2,03, mengindikasikan peningkatan produktivitas lahan yang substansial melalui sistem tumpang sari.

Kombinasi Bali Karet dengan G19-U1 menunjukkan performa yang hampir sama dengan kombinasi Super Philip dengan G19-U1 yaitu dengan nilai LER 2,00, sementara Bima Brebes dengan G19-U1 mencapai nilai LER 1,89. Kedua kombinasi ini mengindikasikan bahwa sistem tumpang sari merupakan strategi pertanian yang dapat meningkatkan produktivitas lahan. Meskipun kombinasi Keta Monca dan Nganjuk dengan G19-U1 menampilkan LER relatif lebih rendah (1,65 dan 1,20), keduanya tetap menunjukkan peningkatan efisiensi lahan dibandingkan sistem monokultur. Secara keseluruhan, semua kombinasi menunjukkan nilai LER lebih dari 1, yang berarti sistem tumpang sari lebih efisien dalam penggunaan lahan dibandingkan sistem monokultur. Perbedaan nilai LER antar varietas menunjukkan adanya variasi dalam kemampuan adaptasi dan kompetisi antar tanaman dalam sistem tumpang sari, yang dipengaruhi oleh karakteristik genetik masing-masing varietas bawang merah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Berat segar umbi per tanaman, berat segar umbi per plot, dan berat kering umbi per tanaman berkorelasi positif sangat kuat dengan hasil (berat kering umbi per plot), sedangkan tinggi tanaman pada umur 40 HST berkorelasi positif kuat dengan hasil (berat kering umbi per plot). Bawang merah varietas Bali Karet menghasilkan berat kering umbi per plot tertinggi sebesar 760,1 g dibandingkan varietas lainnya pada sistem tumpang sari bawang merah dengan kacang tanah. Kombinasi bawang merah varietas Super Philip + galur kacang tanah G19-U1 menunjukkan efisiensi penggunaan lahan tertinggi dengan nilai LER 2,03 dibandingkan kombinasi varietas lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih Peneliti mengucapkan terima kasih kepada: Prof. Dr. Ir. A. Farid Hemon, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. I Wayan Sudika, MS., selaku dosen pembimbing selama penelitian ini, serta Bapak Muhlis dan Amaq Harun yang telah membantu proses penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksarah A., Hasmari N., Dewi M., Idris., Jumardin. 2022. Pengaruh Waktu Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Tanah Yang Ditumpangsarikan Dengan Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Agrotech* 12 (1): 38-39.
- Ariska N., Rachmawati D. 2017. Pengaruh Ketersediaan Air Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Bawang Merah. *Agrotek Lestari* 4: 2.
- Ayu N.G., Rauf A., Samudin S. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Pada Berbagai Jarak Tanam. *e-J. Agrotekbis* 4(5): 530-536.
- Azmi C., Hidayat I.M., Wiguna G. 2017. Korelasi karakteristik pertumbuhan dengan hasil pada varietas bawang merah. *Jurnal Hortikultura* 27(2): 201-208.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah di Indonesia 2022. <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/10/24/958ef61ffc0e88357bb99d1/distribusi-perdagangan-komoditas-bawang-merah-di-indonesia-2022.html>, diakses pada tanggal 30 Mei 2024.

- Basuki R.S. 2014. Identifikasi permasalahan dan analisis usahatani bawang merah di dataran tinggi Majalengka. *Jurnal Hortikultur* 29(2): 241-250.
- Basuki R.S. 2019. Karakteristik pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah pada berbagai kondisi cekaman lingkungan. *J. Hort.* 29(1): 1-10.
- Brewster J.L. 2008. Onions and other vegetable alliums (2nd ed.). *CABI Publishing*.
- Chandrasekaran B., Annadurai K., Somasundaram E. 2010. A Textbook of Agronomy. *New Age International Publishers*.
- Darwis M., Saparso S., Rohadi S. 2021. Kajian sistem perakaran bawang merah pada berbagai sistem tanam tumpang sari. *Agritech* 23(1): 45-56.
- Duchene O., Vian J.F., Celette F. 2017. Intercropping with legume for agroecological cropping system: Complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms. *A review. Agriculture, Ecosystems & Environment* 240: 148-161.
- Fauziah R., Susila A.D., Sulistyono E. 2016. Budidaya Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Lahan Kering Menggunakan Irigasi Sprinkler pada berbagai Volume dan Frekuensi. *J. Hortikultura Indonesia* 7(1): 1-8.
- Firmansyah M.A., Bhatu M. 2016. Pengaruh ukuran bibit dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. *Jurnal Hortikultura* 26(2): 187-196.
- Firmansyah M.A., Liana T., Rahayu W. 2014. Uji adaptasi bawang merah di lahan gambut pada saat musim hujan di Kalimantan Tengah. *J. Hort* 24(2): 114-123.
- Fitter A.H., Hay R.K.M. 2012. Environmental Physiology of Plants (3rd ed.). *Academic Press*.
- Gardner F.P., Pearce R.B., Mitchell R.L. 2008. Physiology of Crop Plants. *Scientific Publishers*.
- Gonggo B.M., Turmudi E., Brata W. 2003. Respon tumbuhan dan hasil ubi jalar pada sistem tumpang sari ubi jalar-jagung manis di lahan bebas alang-alang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 5: 34-39.
- Hendra S.S., Anshar M. 2016. Analisa Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L. Kelompok *Aggregatum*) Varietas Lembah Palu yang Diberikan Atonik Serta Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agroland* 1: 50-54.
- Hidayat Y., Saleh I., Waluyo B. 2011. Kekekabatan genetik beberapa genotipe bawang merah yang dibudidayakan di Indonesia berdasarkan karakter morfologi. *Jurnal Agrivigor* 10(2): 130-138.
- Hidayat Y., Sugiyarto M., Kristiono A. 2018. Kajian adaptasi beberapa varietas bawang merah di lahan kering masam. *Buletin Plasma Nutrafah* 24(1): 19-28.
- Kurniasih B., Wulandhany F., Fatimah S. 2017. Karakteristik pertumbuhan dan hasil beberapa varietas bawang merah pada kondisi cekaman kekeringan. *J. Agron. Indonesia* 45(1): 33-39.
- Kusmana R., Basuki S., Kurniawan H. 2017. Uji adaptasi lima varietas bawang merah di dataran tinggi Pangalengan. *Jurnal Hortikultura* 27(1): 45-52.
- Kusumawati A., Muhartini S. 2018. Analisis pertumbuhan dan hasil beberapa varietas bawang merah pada sistem tumpang sari dengan cabai keriting. *Vegetalika* 7(3): 1-15.
- Kusumawati A., Putri N.E., Suliansyah I. 2018. Karakterisasi dan evaluasi beberapa genotipe bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Sumatera Barat. *Jurnal Agroteknologi* 9(1): 17-26.
- Lestariana D.S., Prabowo S.M. 2021. Studi Pertumbuhan dan Evaluasi Sistem Tumpangsari (*Intercropping*) Pada Melon (*Cucumis melo*, L.) dan Cabai (*Capsicum anuum*, L.). *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 15 (2): 80- 90.
- Limbongan J., Maskar. 2003. Potensi pengembangan dan ketersediaan teknologi bawang merah Palu di Sulawesi Tengah. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(3): 103-108.
- Lithourgidis A.S., Dordas C.A., Damalas C.A., Vlachostergios D.N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science* 5(4): 396-410.
- Mutia A.K., Purwanto Y.A., Nugroho L.P.E. 2020. Pola pertumbuhan bawang merah pada berbagai sistem tanam tumpang sari. *J. Teknik Pertanian* 8(1): 1-10.
- Novrika D., Herison C., Fahrurrozi. 2016. Korelasi Antar Komponen Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Dengan Hasil pada Delapan Belas Genotipe Gandum di Dataran Tinggi. *Akta Agrosia* 19(2): 93-103.

- Nurfadillah S., Armaini, Yoseva S. 2018. Pertumbuhan dan produksi beberapa varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada sistem tumpang sari dengan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *JOM Faperta* 5(1): 1-15.
- Purbaningrum M., Widaryanto E., Suryanto A. 2021. Pengaruh jarak tanam dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah dalam sistem tumpang sari dengan kacang tanah. *Jurnal Produksi Tanaman* 9(1): 46-53.
- Putrasamedja S., Suwandi. 1996. Bawang merah di Indonesia. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran*. Lembang.
- Rahayu E., Nur B. 2014. Bawang Merah: Budidaya dan Pengembangan. *Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Rahayu S., Nur A. 2017. Karakterisasi morfologi dan fisiologi varietas bawang merah pada sistem tumpang sari dengan kacang tanah. *J. Agron. Indonesia* 45(2): 162-168.
- Rawdhah Q., Adiredjo A.L., Baswarsiaty. 2019. Analisa Regresi dan Korelasi Terhadap Beberapa Karakter Agronomi pada Varietas-Varietas Bawang Merah (*Allium cepa* L. var. *Ascalonicum*). *Jurnal Produksi Tanaman* 7(1): 115-120.
- Rohman M.N., Sumarni T., Sudiarmo. 2020. Pengaruh sistem tanam dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 8(1): 120-129.
- Safitri A., Hemon A.F., Sudika I.W. 2024. Karakter Kuantitatif dan Heritabilitas beberapa Genotipe Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) yang Ditanam secara Tumpangsari dengan Kacang Tanah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek* 3(2): 156-164.
- Saidah, Muchtar, Syafruddin, Pangestuti R. 2019. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah asal biji di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON* 5(1): 209-212.
- Santosa. 2003. Pengaruh Pupuk Fosfat Terhadap Bintil Akar. *Zurich University*. Swiss.
- Sudirja R. 2007. Respons beberapa sifat morfologi tanaman bawang merah terhadap pemberian pupuk organik dan nitrogen. *J. Agrikultura* 18(1): 65-74.
- Sugiyarto M., Rahayu E., Rochman N. 2018. Pengaruh sistem tanam dan macam varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 3(1): 12-16.
- Sulistyaningsih E., Yamada T., Ohta K. 2019. Physiological responses of shallot varieties to different light intensities in intercropping system. *JPTI* 8(2): 89-96.
- Sumarni N., Hidayat A. 2005. Budidaya bawang merah. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Bandung.
- Sumarni N., Rosliani R. 2010. Pengaruh naungan plastik transparan, kerapatan tanaman, dan dosis N terhadap produksi umbi bibit asal biji bawang merah. *Jurnal Hortikultura* 20(1): 52-59.
- Sumarni N., Rosliani R., Basuki R. S. 2012. Respon pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan hara NPK tanaman bawang merah terhadap berbagai dosis pemupukan NPK pada tanah Alluvial. *Jurnal Hortikultura* 22(4): 366-375.
- Sumarni N., Sopha G.A., Gaswanto R. 2012. Respons tanaman bawang merah asal biji true shallot seeds terhadap kerapatan tanaman pada musim hujan. *Jurnal Hortikultura* 22(1): 23-28.
- Suwandi R., Rosliani R., Sumarni N. 2015. Adaptasi teknologi produksi bawang merah pada sistem tumpang sari dengan cabai merah di dataran rendah. *Jurnal Hortikultura* 25(3): 773-782.
- Waluyo N., Wicaksana N., Anas, Hidayat I.M. 2021. Keragaman Genetik Dan Heritabilitas 12 Genotipe Bawang Merah (*Allium cepa* L. var. *Aggregatum*) Di Dataran Tinggi. *Jurnal Agro* 8(1): 1-13.
- Wu X., Sun S., Xing G. 2016. Root distribution and interactions in jujube tree/wheat agroforestry system. *Agroforestry Systems* 90(1): 169-183.