Info Artikel Diterima September 2026
Disetujui Oktober 2026
Dipublikasikan November 2026

Kepadatan Tanaman Sebagai Pendekatan Adaptif untuk Optimalisasi Produksi Bawang Merah Pada Tanah Alfisol

Plant Density As An Adaptive Approach for Optimizing Shallot Production on Alfisol Soil

Muh Akbar[1], Sulkifli[2*], Andi Bonewati[3]

[123] Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Bone, Jalan Abu Dg. Pasolong No. 62, Watampone, Sulawesi Selatan 92714

[*]Email: sulkifli@unimbone.ac.id

Abstract

Plant density management is an approach to optimizing shallot production. This study aimed to evaluate the effects of plant density on shallot growth and yield in agricultural land characterized by Alfisol soil properties. The experiment was conducted in Lampoko Village, Bone Regency, from May to July 2025 using a randomized complete block design (RCBD) with three planting spacings: PD_1 (10 cm × 10 cm), PD_2 (15 cm × 10 cm), and PD_3 (15 cm × 15 cm), each replicated three times. Observed parameters included plant height, leaf number, tiller number, bulb diameter, bulb weight per clump, and yield per plot. Productivity per hectare was estimated based on a harvested plot area of 1.05 m². Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's multiple range test (DMRT) at the 5% significance level when significant effects were detected. The results showed that plant density significantly affected plant height at 28 days after planting (DAP), leaf number at 14 and 28 DAP, and tiller number at 56 DAP, but had no significant effects on bulb diameter, bulb weight per clump, or yield per plot. PD_1 produced the highest tiller number (10.73) and the numerically highest yield (3.04 kg/plot), equivalent to an estimated productivity of 28.95 t/ha. Meanwhile, PD_3 produced the numerically highest bulb diameter (23.93 mm) and bulb weight per clump (74.80 g). These findings indicate that plant density influenced several growth parameters but did not significantly affect harvested yield.

Keywords*: Alfisol; Plant density; Planting spacing; Productivity; Shallot*

Abstrak

Pengaturan kepadatan tanaman merupakan salah satu pendekatan untuk mengoptimalkan produksi bawang merah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah pada lahan berkarakteristik Alfisol. Penelitian dilaksanakan di Desa Lampoko, Kabupaten Bone, pada Mei–Juli 2025 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan jarak tanam, yaitu PD_1 (10 cm × 10 cm), PD_2 (15 cm × 10 cm), dan PD_3 (15 cm × 15 cm), masing-masing tiga ulangan. Parameter

pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, diameter umbi, berat umbi per rumpun, dan hasil panen per petak. Produktivitas per hektar diestimasi berdasarkan luas petak panen 1,05 m². Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan DMRT taraf 5% apabila terdapat pengaruh nyata. Hasil menunjukkan bahwa kepadatan tanaman berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 28 hst, jumlah daun pada 14 dan 28 hst, serta jumlah anakan pada 56 hst, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap diameter umbi, berat umbi per rumpun, dan hasil per petak. PD_1 menghasilkan jumlah anakan tertinggi (10,73) dan hasil panen tertinggi secara numerik (3,04 kg/petak), setara dengan estimasi produktivitas 28,95 ton/ha. Sementara itu, PD_3 menghasilkan diameter umbi (23,93 mm) dan berat umbi per rumpun (74,80 g) tertinggi secara numerik. Dengan demikian, kepadatan tanaman memengaruhi beberapa parameter pertumbuhan, tetapi belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap hasil panen.

***Kata kunci**: Alfisol; Bawang merah; Jarak tanam; Kepadatan tanaman; Produktivitas*

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi bawang merah nasional meningkat dari 1,99 juta ton pada tahun 2023 menjadi 2,09 juta ton pada tahun 2024 dan 2,19 juta ton pada tahun 2025 (BPS, 2024, 2025, 2026) . Di tingkat regional, Sulawesi Selatan menghasilkan sekitar 322,74 ribu ton bawang merah pada tahun 2025, sedangkan produksi di Kabupaten Bone tercatat sebesar 2.767,4 ton pada tahun 2024 (BPS Kabupaten Bone, 2025; BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2026). Meskipun produksi nasional menunjukkan peningkatan, upaya optimalisasi produktivitas dan efisiensi penggunaan lahan tetap diperlukan untuk mendukung keberlanjutan produksi bawang merah. Salah satu pendekatan agronomis yang dapat diterapkan adalah pengaturan kepadatan tanaman melalui penentuan jarak tanam yang tepat guna mengoptimalkan pemanfaatan cahaya, air, unsur hara, dan ruang tumbuh.

Kepadatan tanaman berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan cahaya, air, unsur hara, dan ruang tumbuh tanaman. Kepadatan tanaman yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kompetisi antar tanaman sehingga menghambat pembentukan umbi akibat keterbatasan sumber daya. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu renggang menyebabkan efisiensi penggunaan lahan menjadi rendah karena populasi tanaman per satuan luas berkurang (Sulkifli et al., 2024; Tang et al., 2025). Sebagai acuan dalam budidaya bawang merah, jarak tanam yang umum dianjurkan adalah 15 cm × 15 cm pada musim kemarau, sedangkan pada musim hujan dapat digunakan jarak tanam 20 cm × 10 cm atau 25 cm × 10 cm (Balai Besar Perpustakaan dan Literasi Pertanian, 2025). Perbedaan tingkat kepadatan tanaman dapat memengaruhi pola pertumbuhan dan pembentukan umbi bawang merah. Pada kepadatan tinggi, tanaman cenderung meningkatkan pertumbuhan daun dan anakan sebagai bentuk adaptasi terhadap kompetisi cahaya, sedangkan pada kepadatan

rendah tanaman lebih optimal dalam pembentukan dan pembesaran umbi (Asih et al., 2023; Hawayanti et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang belum konsisten mengenai pengaruh kepadatan tanaman terhadap produksi bawang merah. Penelitian Murti et al. (2022) yang menggunakan jarak tanam rapat (10 cm × 10 cm), sedang (10 cm × 15 cm), dan renggang (10 cm × 20 cm) melaporkan bahwa kombinasi jarak tanam 10 cm × 20 cm dengan umbi bibit berukuran besar menghasilkan pertumbuhan dan hasil terbaik pada beberapa parameter pengamatan. Sebaliknya, Sebayang & Ulya (2022), yang membandingkan jarak tanam rapat (10 cm × 10 cm), sedang (15 cm × 15 cm), dan renggang (20 cm × 20 cm), menemukan bahwa jarak tanam rapat menghasilkan produksi umbi per hektar lebih tinggi, sedangkan jarak tanam renggang meningkatkan jumlah anakan dan bobot kering umbi per tanaman. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa respons bawang merah terhadap kepadatan tanaman dapat dipengaruhi oleh ukuran umbi bibit, kondisi lingkungan, dan teknik budidaya yang diterapkan.

Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap respons tanaman adalah jenis tanah. Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada tiga unit lahan di Desa Lampoko, tanah memiliki tekstur lempung berliat dengan pH (H_2O) berkisar antara 5,95–6,25, kapasitas tukar kation (KTK) 17,25–22,03 cmol(+)/kg, dan kejenuhan basa 34–39%. Kandungan C-organik berkisar antara 1,18–1,41%, N-total 0,15–0,17%, P_2O_5 tersedia 10,71–11,61 ppm, serta K yang dapat dipertukarkan 0,18–0,42 cmol(+)/kg (Barsut et al., 2026). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan retensi hara yang cukup baik, tetapi kandungan bahan organik dan ketersediaan beberapa unsur hara masih tergolong rendah. Tanah Alfisol secara umum memiliki potensi produktivitas yang baik apabila didukung oleh pengelolaan kesuburan tanah yang tepat (Adekiya et al., 2021; Majamo et al., 2025). Oleh karena itu, pengaturan kepadatan tanaman perlu mempertimbangkan kondisi kesuburan tanah untuk mengurangi kompetisi antar tanaman dalam memanfaatkan air dan unsur hara.

Hingga saat ini, penelitian mengenai kepadatan tanaman bawang merah pada tanah Alfisol masih relatif terbatas, khususnya pada kondisi agroekosistem di Sulawesi Selatan. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan umum tanaman tanpa mengaitkan hubungan adaptasi fisiologis tanaman dengan karakteristik tanah spesifik. Selain itu, belum banyak penelitian yang membahas *trade-off* antara peningkatan pertumbuhan vegetatif dan pembentukan umbi sebagai respons adaptif tanaman terhadap perubahan kepadatan pada tanah Alfisol. Kondisi tersebut menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut untuk memperoleh strategi budidaya yang lebih efisien dan adaptif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai tingkat kepadatan terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah pada tanah Alfisol. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pendekatan adaptif melalui pengaturan kepadatan tanaman untuk mengoptimalkan produktivitas bawang merah secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Lampoko, Kecamatan Barebbo, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, pada Mei–Juli 2025, dengan koordinat geografis -4,5930667; 120,2343750. Tanah lokasi penelitian diidentifikasi sebagai Alfisol, dengan informasi pemetaan tanah regional mengacu pada BBSDLP (2017) dan kriteria klasifikasi USDA *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2022). Hasil analisis tanah menunjukkan tekstur lempung berliat, pH (H_2O) 5,95–6,25, kapasitas tukar kation (KTK) 17,25–22,03 cmol(+)/kg, kejenuhan basa 34–39%, dan C-organik 1,18–1,41% (Barsut et al., 2026).

Penelitian menggunakan metode eksperimen lapangan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas tiga perlakuan kepadatan tanaman berdasarkan perbedaan jarak tanam, yaitu PD_1 = 10 cm × 10 cm (kepadatan tinggi), PD_2 = 15 cm × 10 cm (kepadatan sedang), dan PD_3 = 15 cm × 15 cm (kepadatan rendah). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh sembilan unit percobaan. Setiap unit percobaan memiliki ukuran petak 70 cm × 150 cm (1,05 m^2), dengan populasi masing-masing sebanyak 75 tanaman pada PD_1, 60 tanaman pada PD_2, dan 40 tanaman pada PD_3. Pada setiap unit percobaan ditetapkan lima tanaman sampel untuk pengamatan pertumbuhan dan komponen hasil, sehingga diperoleh 45 tanaman sampel dari total 525 tanaman yang dibudidayakan.

Bahan utama yang digunakan meliputi benih bawang merah varietas Nganjuk, pupuk organik, pupuk anorganik, pestisida, dan air. Alat utama yang digunakan terdiri atas cangkul, sekop, timbangan digital, jangka sorong (*vernier caliper*), penggaris, termometer, dan higrometer. Tahapan penelitian diawali dengan pengolahan lahan dan pembuatan bedengan sesuai rancangan percobaan. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pemupukan, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Panen dilakukan pada umur ±60 hst (hari setelah tanam) ketika sebagian besar daun rebah dan menguning.

Parameter pengamatan terdiri atas pertumbuhan tanaman dan komponen hasil. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun yang diamati pada umur 14, 28, 42, dan 56 hst, serta jumlah anakan pada umur 56 hst. Parameter hasil meliputi diameter umbi, berat umbi per rumpun, hasil panen per petak, dan produktivitas per hektar. Pengukuran komponen hasil per rumpun dilakukan pada lima tanaman sampel di setiap petak, sedangkan hasil panen per petak diperoleh melalui penimbangan seluruh umbi yang dipanen pada masing-masing unit percobaan. Produktivitas per hektar dihitung berdasarkan konversi hasil panen per petak dengan luas petak panen sebesar 1,05 m^2, menggunakan rumus:

$$Produktivitas\ (ton/ha) = \frac{Hasil\ panen\ per\ petak\ (kg)}{Luas\ petak\ panen\ (m^2)} \times 10$$

Data hasil pengamatan pada lima tanaman sampel dirata-ratakan untuk memperoleh satu nilai pengamatan pada setiap unit percobaan. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance*/ANOVA) sesuai Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada taraf signifikansi 5%. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan

antarperlakuan. Analisis deskriptif juga digunakan untuk menjelaskan kecenderungan respons pertumbuhan dan hasil bawang merah terhadap perbedaan kepadatan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kepadatan tanaman memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah pada umur 28 hst (hari setelah tanam), namun tidak berpengaruh nyata pada umur 14, 42, dan 56 hst. Rata-rata tinggi tanaman bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
PD_1 (10 cm × 10 cm)	10,55 [a]	27,10 [a]	35,70 [a]	43,21 [a]
PD_2 (15 cm × 10 cm)	9,29 [a]	25,41 [ab]	35,08 [a]	42,15 [a]
PD_3 (15 cm × 15 cm)	8,60 [a]	21,23 [b]	32,72 [a]	42,16 [a]

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan PD_1 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan PD_1 berbeda nyata dengan PD_3, namun tidak berbeda nyata dengan PD_2. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan tanaman cenderung meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pada fase vegetatif awal.

Peningkatan tinggi tanaman pada kepadatan tinggi diduga terjadi akibat kompetisi cahaya antar tanaman. Pada kondisi populasi rapat, tanaman beradaptasi dengan meningkatkan pertumbuhan vertikal untuk memperoleh intensitas cahaya yang lebih optimal. Respons tersebut merupakan bentuk adaptasi fisiologis tanaman terhadap cekaman kompetisi ruang tumbuh dan cahaya. Semakin tinggi kepadatan, tanaman mengalami etiolasi ringan sehingga pertumbuhan tinggi tanaman meningkat (dos Santos et al., 2022; Gruntman et al., 2017).

Pada fase pertumbuhan lanjut, perlakuan kepadatan tanaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 42 dan 56 hst. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tinggi tanaman yang terjadi pada umur 28 hst tidak bertahan hingga pengamatan berikutnya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa respons tinggi tanaman terhadap kepadatan lebih terlihat pada fase pertumbuhan awal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sutardi et al. (2022) yang melaporkan bahwa kepadatan tanaman yang mampu meningkatkan tinggi tanaman bawang merah pada fase vegetatif awal akibat kompetisi cahaya antar tanaman. Penelitian Chapepa et al. (2020) juga menyatakan bahwa peningkatan populasi tanaman dapat memicu respons adaptif berupa peningkatan pertumbuhan tajuk untuk memaksimalkan penangkapan cahaya. Hasil tinggi tanaman pada penelitian

ini cenderung lebih tinggi dibandingkan penelitian Murti et al. (2022) yang melaporkan tinggi tanaman bawang merah berkisar antara 30-38 cm pada umur panen. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan variasi karakteristik tanah, kondisi lingkungan, varietas, dan teknik budidaya yang digunakan pada masing-masing penelitian.

Jumlah Daun

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan kepadatan tanaman berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bawang merah pada umur 14 dan 28 hst, namun berbeda tidak nyata pada umur 42 hst dan 56 hst. Rata-rata jumlah daun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun (helai) bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
PD_1 (10 cm × 10 cm)	10,00 [a]	24,87 [a]	35,40 [a]	38,53 [a]
PD_2 (15 cm × 10 cm)	8,87 [ab]	21,67 [ab]	35,00 [a]	38,20 [a]
PD_3 (15 cm × 15 cm)	7,40 [b]	15,87 [b]	27,53 [a]	34,33 [a]

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

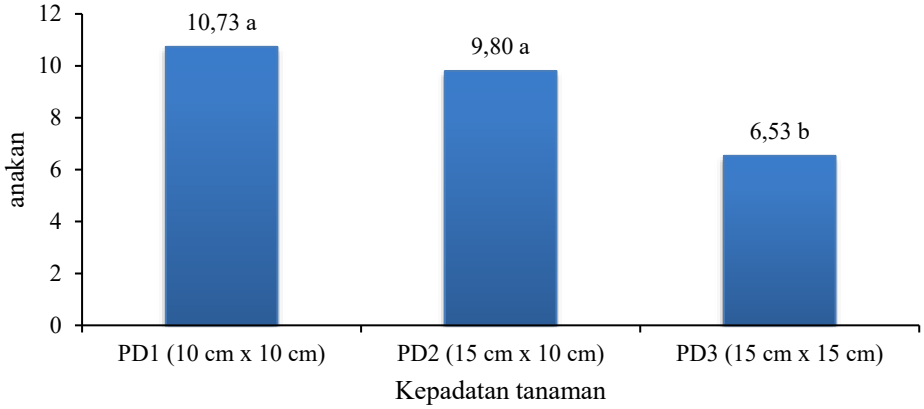
Perlakuan PD_1 menghasilkan jumlah daun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya jumlah daun pada kepadatan tanaman tinggi menunjukkan bahwa tanaman melakukan penyesuaian fisiologis terhadap kompetisi cahaya melalui peningkatan luas area fotosintesis. Produksi daun yang lebih banyak memungkinkan tanaman meningkatkan penyerapan cahaya untuk mendukung proses fotosintesis (Yeshiwas et al., 2024).

Pada kepadatan rendah, kompetisi antar tanaman relatif kecil sehingga tanaman tidak memerlukan peningkatan jumlah daun secara berlebihan. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah daun pada perlakuan PD_3 lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Selain faktor cahaya, ketersediaan unsur hara dan ruang tumbuh juga memengaruhi pembentukan daun tanaman bawang merah (Yuniarti et al., 2022). Penelitian Zhang et al. (2021) menyatakan bahwa pengaturan kepadatan tanaman berpengaruh terhadap pembentukan daun karena berkaitan langsung dengan efisiensi intersepsi cahaya dan distribusi fotosintat tanaman. Semakin optimal kepadatan tanaman, semakin efisien proses fotosintesis yang berlangsung selama fase vegetatif.

Jumlah daun pada perlakuan PD_1 dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Hawayanti et al. (2024) pada lahan suboptimal yang hanya menghasilkan 28-32 helai daun per tanaman. Kondisi tersebut menunjukkan tanah Alfisol pada lokasi penelitian masih mampu menyediakan unsur hara dan air yang cukup untuk mendukung pembentukan daun meskipun kepadatan tanaman tinggi. Selain itu, perbedaan varietas, kondisi agroklimat, dan tingkat kompetisi tanaman diduga turut memengaruhi respons pembentukan daun pada bawang merah.

Jumlah Anakan

Perlakuan kepadatan tanaman memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan bawang merah pada umur 56 hst. Perlakuan PD_1 menghasilkan jumlah anakan tertinggi, yaitu 10,73 anakan, sedangkan jumlah anakan terendah diperoleh pada perlakuan PD_3 sebesar 6,53 anakan.



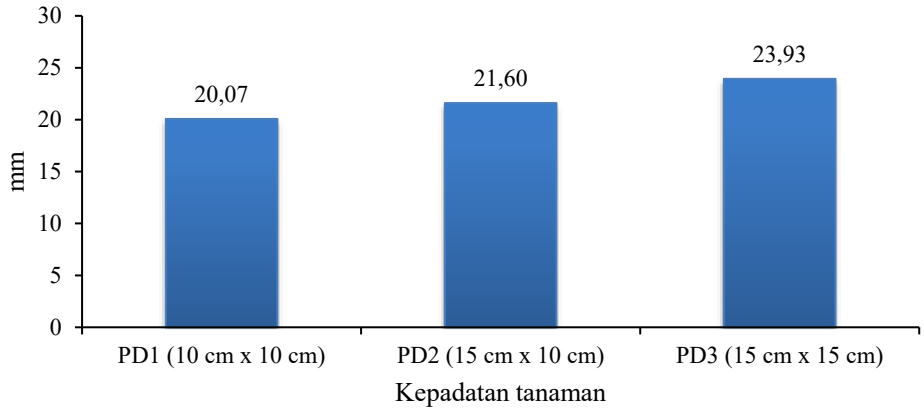
Gambar 1. Rata-rata jumlah anakan bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman. Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Tingginya jumlah anakan pada perlakuan PD_1 menunjukkan bahwa kepadatan tanaman yang tinggi mampu merangsang pembentukan tunas baru sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap kompetisi lingkungan. Pada kondisi populasi rapat, tanaman cenderung meningkatkan jumlah anakan untuk mempertahankan kapasitas fotosintesis dan efisiensi penggunaan ruang tumbuh (Huang et al., 2021). Sebaliknya, pada kepadatan rendah, tanaman memiliki ruang tumbuh yang lebih luas sehingga energi pertumbuhan lebih banyak dialokasikan untuk pembentukan dan pembesaran umbi dibandingkan dengan pembentukan anakan (Zheng et al., 2024). Kondisi ini menyebabkan jumlah anakan pada perlakuan PD_3 menjadi lebih rendah.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan perbedaan respons pertumbuhan dan pembentukan umbi pada berbagai tingkat kepadatan tanaman. Kepadatan tinggi menghasilkan jumlah daun dan anakan yang lebih banyak pada beberapa umur pengamatan, sedangkan kepadatan rendah cenderung menghasilkan diameter dan berat umbi per rumpun lebih tinggi, meskipun perbedaannya tidak nyata secara statistik.

Diameter Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kepadatan tanaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter umbi bawang merah. Meskipun berbeda tidak nyata secara statistik, perlakuan kepadatan rendah menunjukkan kecenderungan meningkatkan diameter umbi. Rata-rata diameter umbi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata diameter umbi (mm) bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman. Keterangan: Perbedaan diameter umbi antarperlakuan tidak nyata berdasarkan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%.

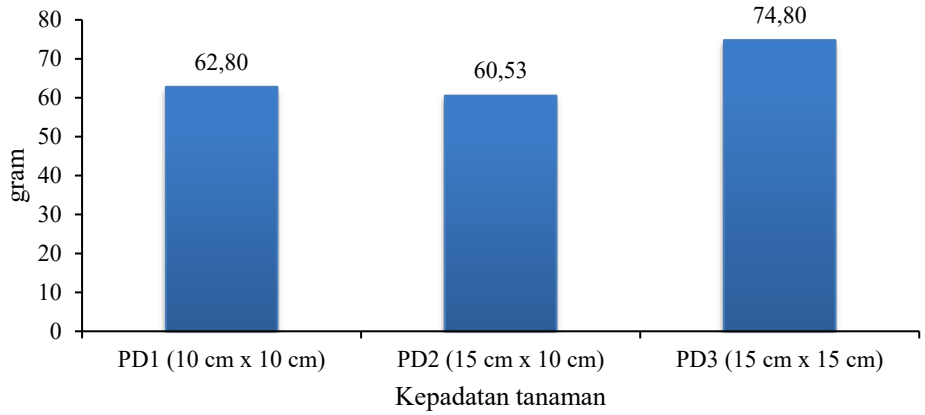
Perlakuan PD_3 menghasilkan diameter umbi terbesar dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa kepadatan tanaman yang rendah memberikan ruang tumbuh yang lebih luas sehingga kompetisi penyerapan air, unsur hara, dan cahaya menjadi lebih rendah. Akibatnya, tanaman mampu mengalokasikan hasil fotosintesis secara lebih optimal untuk pembentukan dan pembesaran umbi.

Pada kepadatan tanaman yang lebih tinggi, ruang tumbuh antar tanaman menjadi lebih terbatas sehingga berpotensi meningkatkan kompetisi dalam memperoleh sumber daya. Sebayang & Ulya (2022) melaporkan bahwa jarak tanam yang lebih renggang menghasilkan bobot kering umbi per tanaman lebih tinggi, meskipun hasil total per hektar lebih rendah dibandingkan dengan jarak tanam rapat. Perbedaan diameter umbi yang tidak nyata menunjukkan bahwa pengaruh kepadatan tanaman terhadap pembesaran umbi belum dapat dibuktikan secara statistik pada kondisi penelitian ini. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Murti et al. (2022) yang menyatakan bahwa peningkatan jarak tanam cenderung meningkatkan ukuran umbi bawang merah akibat menurunnya kompetisi antartanaman dalam memperoleh sumber daya pertumbuhan.

Diameter umbi bawang merah berkisar antara 20,07–23,93 mm, dengan nilai tertinggi secara numerik diperoleh pada perlakuan PD_3 (15 cm × 15 cm). Meskipun demikian, perbedaan diameter umbi antarperlakuan tidak nyata secara statistik. Hasil ini menunjukkan bahwa kecenderungan diameter umbi yang lebih besar pada kepadatan rendah belum dapat dinyatakan sebagai pengaruh perlakuan yang signifikan.

Berat Umbi per Rumpun

Perlakuan kepadatan tanaman menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap berat umbi per rumpun. Namun, perlakuan PD_3 cenderung menghasilkan berat umbi per rumpun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Rata-rata berat umbi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata berat umbi (g) per rumpun bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman Keterangan: Perbedaan berat umbi per rumpun antarperlakuan tidak nyata berdasarkan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%.

Perlakuan PD_3 (15 cm × 15 cm) menghasilkan berat umbi per rumpun tertinggi secara numerik sebesar 74,80 g, diikuti oleh PD_1 sebesar 62,80 g dan PD2 sebesar 60,53 g. Kecenderungan tersebut diduga berkaitan dengan ruang tumbuh yang lebih luas pada kepadatan rendah sehingga kompetisi antar tanaman berpotensi lebih kecil. Namun, hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan berat umbi per rumpun antarperlakuan tidak nyata secara statistik.

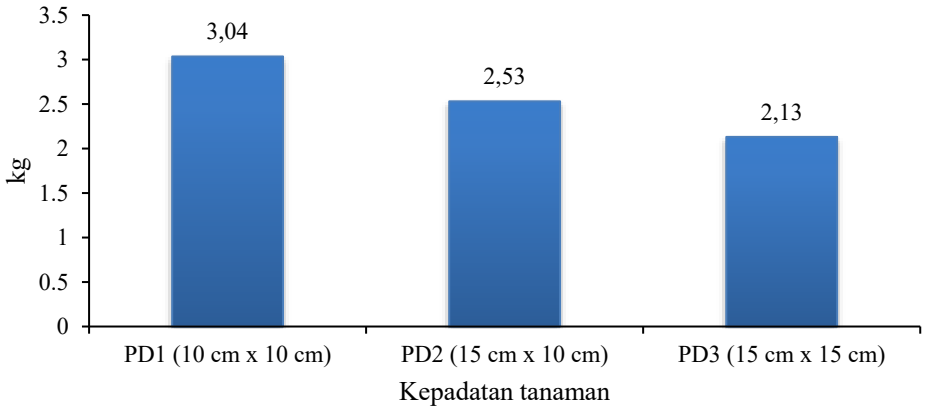
Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan adaptif antara kepadatan tanaman dan pembentukan hasil bawang merah. Kepadatan tanaman rendah cenderung menghasilkan diameter dan berat umbi per rumpun lebih tinggi secara numerik, sedangkan kepadatan tinggi menunjukkan jumlah daun dan anakan lebih banyak pada beberapa umur pengamatan. Penelitian Murti et al. (2022) menyatakan bahwa jarak tanam yang lebih renggang mampu meningkatkan bobot umbi bawang merah akibat rendahnya kompetisi antar tanaman dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan.

Berat umbi per rumpun pada penelitian ini relatif lebih tinggi dibandingkan penelitian Setyowati et al. (2024) yang melaporkan bobot umbi berkisar 45-60 g per rumpun. Tingginya bobot umbi pada perlakuan PD_3 diduga dipengaruhi oleh rendahnya kompetisi antartanaman sehingga akumulasi fotosintat menuju umbi berlangsung optimal. Namun demikian, hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Sutriana et al. (2023) pada tanah Ultisol yang dipadukan dengan pupuk organik cair, yang menunjukkan bahwa faktor pemupukan dan kesuburan tanah juga berperan penting dalam menentukan pembentukan umbi bawang merah.

Hasil per Petak

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kepadatan tanaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panen per petak bawang merah. Setiap petak percobaan memiliki ukuran 70 × 150 cm dengan luas 1,05 m^2, dan hasil panen per petak diperoleh dari penimbangan seluruh umbi yang dipanen pada masing-masing petak. Meskipun berbeda tidak nyata secara statistik,

perlakuan kepadatan tinggi (PD_1) cenderung menghasilkan panen per petak yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rata-rata hasil panen per petak disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata hasil per petak (kg) bawang merah pada berbagai tingkat kepadatan tanaman dengan luas petak panen 1,05 m². Keterangan: Perbedaan hasil per petak antarperlakuan tidak nyata berdasarkan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%.

Perlakuan PD_1 menghasilkan hasil panen per petak tertinggi, rata-rata 3,04 kg, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tingginya hasil panen pada perlakuan tersebut disebabkan oleh jumlah populasi tanaman yang lebih banyak dalam satu satuan luas lahan. Meskipun ukuran dan berat umbi per rumpun cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan kepadatan rendah, tingginya jumlah tanaman mampu meningkatkan total produksi per petak.

Pada perlakuan PD_3, jumlah populasi tanaman lebih sedikit sehingga total produksi per petak menjadi lebih rendah meskipun ukuran dan berat umbi per rumpun lebih besar. Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan hubungan timbal balik antara berat umbi per rumpun dan hasil panen total per satuan luas. Kepadatan tanaman tinggi menunjukkan kecenderungan menghasilkan panen per petak yang lebih besar secara numerik, tetapi perbedaan hasil tersebut tidak nyata secara statistik.

Selain jumlah populasi tanaman, efisiensi pemanfaatan ruang tumbuh juga memengaruhi hasil produksi per petak. Kepadatan tanaman tinggi menunjukkan kecenderungan menghasilkan panen per petak lebih besar secara numerik, tetapi perbedaan hasil antarperlakuan tidak nyata secara statistik. Akan tetapi, peningkatan kepadatan yang terlalu tinggi berpotensi meningkatkan kompetisi cahaya, air, dan unsur hara sehingga pertumbuhan umbi menjadi kurang optimal (Shah et al., 2021; Zhang et al., 2021).

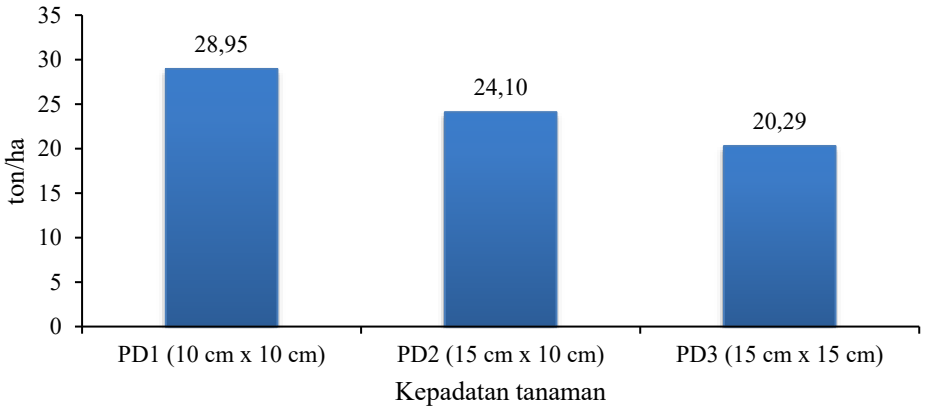
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan adaptif melalui pengaturan kepadatan tanaman dapat digunakan untuk menyesuaikan tujuan budidaya bawang merah. Jika tujuan utama budidaya adalah peningkatan total produksi, penggunaan kepadatan tanaman tinggi PD_1 (10 cm × 10 cm) menunjukkan kecenderungan menghasilkan panen per petak yang lebih besar

dibandingkan dengan kepadatan sedang dan rendah. Namun, perbedaan tersebut tidak nyata secara statistik, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan tingkat kepadatan tanaman yang paling optimal.

Hasil per petak pada penelitian ini menunjukkan kecenderungan lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Murti et al. (2022), namun masih lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Yeshiwas et al. (2024) yang melaporkan produktivitas optimal pada kepadatan sedang. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi agroekosistem, varietas bawang merah yang digunakan, serta perbedaan tingkat kesuburan tanah. Berdasarkan hasil analisis tanah di Desa Lampoko, nilai kapasitas tukar kation (KTK) berkisar antara 17,25–22,03 cmol(+)/kg dengan kejenuhan basa 34–39%, yang menunjukkan kemampuan tanah dalam menahan kation hara relatif baik. Namun, kandungan C-organik (1,18–1,41%), N-total (0,15–0,17%), dan P-tersedia (10,71–11,61 ppm) masih tergolong rendah (Barsut et al., 2026). Dengan demikian, hasil panen per petak yang cenderung lebih tinggi pada perlakuan kepadatan tinggi (PD_1) diduga lebih berkaitan dengan jumlah tanaman per satuan luas yang lebih banyak, meskipun perbedaannya tidak nyata secara statistik.

Produktivitas per Hektar

Perlakuan kepadatan tanaman menunjukkan perbedaan produktivitas per hektar bawang merah pada tanah Alfisol. Produktivitas tertinggi diperoleh pada perlakuan kepadatan tinggi (PD_1), sedangkan produktivitas terendah diperoleh pada perlakuan kepadatan rendah (PD_3). Rata-rata produktivitas per hektar disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Produktivitas bawang merah per hektar (ton/ha) pada berbagai tingkat kepadatan tanaman

Berdasarkan konversi hasil panen per petak seluas 1,05 m², perlakuan PD_1 (10 cm × 10 cm) menghasilkan estimasi produktivitas tertinggi secara numerik sebesar 28,95 ton/ha, diikuti oleh PD_2 (15 cm × 10 cm) sebesar 24,10 ton/ha dan PD_3 (15 cm × 15 cm) sebesar 20,29 ton/ha. Kecenderungan produktivitas yang lebih tinggi pada perlakuan PD_1 diduga berkaitan dengan jumlah tanaman per petak yang lebih banyak. Namun, hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan

hasil panen per petak antar perlakuan tidak nyata secara statistik. Oleh karena itu, perbedaan estimasi produktivitas tersebut belum membuktikan keunggulan kepadatan tanaman tinggi secara signifikan.

Kecenderungan hasil tersebut sejalan dengan penelitian Sebayang & Ulya (2022) yang melaporkan bahwa jarak tanam 10 cm × 10 cm menghasilkan produksi umbi per hektar lebih tinggi dibandingkan jarak tanam 15 cm × 15 cm dan 20 cm × 20 cm, sedangkan jarak tanam yang lebih renggang meningkatkan bobot kering umbi per tanaman. Prathama et al. (2023) juga melaporkan bahwa peningkatan populasi bawang merah dapat meningkatkan produksi per satuan luas, tetapi cenderung menghasilkan ukuran umbi yang lebih kecil. Sebaliknya, Afaf et al. (2024) menemukan bahwa jarak tanam 10 cm × 15 cm menghasilkan produktivitas bawang merah varietas SS-Sakato lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa jarak tanam lainnya. Perbedaan temuan tersebut menunjukkan bahwa respons produksi bawang merah terhadap kepadatan tanaman dapat bervariasi menurut varietas dan kondisi budidaya.

Temuan penelitian ini menunjukkan adanya kecenderungan hubungan timbal balik antara komponen hasil per rumpun dan hasil panen per satuan luas pada berbagai tingkat kepadatan tanaman di Desa Lampoko. Kepadatan tinggi menghasilkan estimasi produktivitas tertinggi secara numerik, sedangkan kepadatan rendah cenderung menghasilkan diameter dan berat umbi per rumpun yang lebih besar. Meskipun perbedaan hasil panen antar perlakuan tidak nyata secara statistik, temuan ini memberikan informasi awal mengenai respons bawang merah terhadap pengaturan kepadatan tanaman pada kondisi agroekosistem setempat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kepadatan tanaman berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah pada umur 28 hst, jumlah daun pada umur 14 dan 28 hst, serta jumlah anakan pada umur 56 hst, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap diameter umbi, berat umbi per rumpun, dan hasil panen per petak. Perlakuan kepadatan tinggi PD_1 (10 cm × 10 cm) menghasilkan jumlah anakan tertinggi sebesar 10,73 anakan serta hasil panen tertinggi secara numerik sebesar 3,04 kg/petak, setara dengan estimasi produktivitas 28,95 ton/ha. Sementara itu, kepadatan rendah PD_3 (15 cm × 15 cm) cenderung menghasilkan diameter umbi (23,93 mm) dan berat umbi per rumpun (74,80 g) yang lebih tinggi, meskipun perbedaannya tidak nyata secara statistik.

Jarak tanam 10 × 10 cm dapat dipertimbangkan untuk pengujian lebih lanjut karena menunjukkan kecenderungan hasil panen per satuan luas tertinggi. Namun, diperlukan penelitian lanjutan dengan jumlah ulangan yang lebih banyak dan pada musim tanam yang berbeda untuk memastikan konsistensi hasil serta menentukan kepadatan tanaman yang paling sesuai bagi budidaya bawang merah di Desa Lampoko.

DAFTAR PUSTAKA

Adekiya, A. O., Aremu, C., Agbede, T. M., Olayanju, A., Ejue, W. S., Adegbite, K. A., Olayiwola, I. E., Ajiboye, B., & Oni, A. T. (2021). Soil productivity

improvement under different fallow types on Alfisol of a derived savanna ecology of Nigeria. *Heliyon*, *7*(4), e06759. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E06759

Afaf, S., Suwarto, Qadir, A., & Maharijaya, A. (2024). Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPKMg. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, *15*(2), 62–69. https://doi.org/10.29244/JHI.15.2.62-69

Asih, P. R., Wartapa, A., Mustakim, M., & Sukiyanto, S. (2023). The Effect of Number and Age of TSS (True Shallot Seed) Seedling on Shallot Seed Production. In *Proceedings of the International Symposium Southeast Asia Vegetable 2021 (SEAVEG 2021)* (pp. 110–119). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-028-2_14

BPS. (2024). *Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut jenis tanaman, 2023*. Badan Pusat Statistik. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg%3D%3D/produksi-tanaman-sayuran

BPS Kabupaten Bone. (2025). *Kabupaten Bone Dalam Angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bone. https://bonekab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/48d59750f9d5a0ea6c2c5dea/kabupaten-bone-dalam-angka-2025.html

BPS Provinsi Sulawesi Selatan. (2026). *Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut jenis tanaman di Provinsi Sulawesi Selatan, 2025*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. https://sulsel.bps.go.id/id/statistics-table/3/VFV4MmQxaG9kakZrVUdWeEx6aDFUMnN6WmpocVp6MDkjMw%3D%3D/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah---buahan-semusim-menurut-jenis-tanaman-di-provinsi-sulawesi-selatan--2021.html

Balai Besar Perpustakaan dan Literasi Pertanian. (2025). *Info teknologi: Sukses budi daya bawang merah.* https://pustaka.bppsdmp.pertanian.go.id/info-literasi/info-teknologi-sukses-budi-daya-bawang-merah

Barsut, Muh. A. A., Sulkifli, S., & Bonewati, A. (2026). Evaluasi Tingkat Kesesuaian Lahan Aktual dan Potensial untuk Budidaya Bawang Merah (Allium cepa L.) di Desa Lampoko Kabupaten Bone. *Jurnal Agrotek Lestari*, *12*(1), 41–49. https://doi.org/10.35308/jal.v12i1.14729

BBSDLP. (2017). *Peta tanah semi detail Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.

BPS. (2025). *Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut jenis tanaman, 2024*. Badan Pusat Statistik.

BPS. (2026). *Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut jenis tanaman, 2025*. Badan Pusat Statistik.

Chapepa, B., Mudada, N., & Mapuranga, R. (2020). The impact of plant density and spatial arrangement on light interception on cotton crop and seed cotton yield: an overview. *Journal of Cotton Research*, *3*(1), 18-. https://doi.org/10.1186/S42397-020-00059-Z

dos Santos, P., Brilhante, M. Â., Messerschmid, T. F. E., Serrano, H. C., Kadereit, G., Branquinho, C., & de Vos, J. M. (2022). Plant growth forms dictate adaptations to the local climate. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1023595. https://doi.org/10.3389/FPLS.2022.1023595/TEXT

Gruntman, M., Groß, D., Májeková, M., & Tielbörger, K. (2017). Decision-making in plants under competition. *Nature Communications*, *8*(1), 2235. https://doi.org/10.1038/S41467-017-02147-2

Hawayanti, E., Ibrahim, J. T., Sutanto, A., & Muchsiri, M. (2024). Impact of suboptimal land on shallot plant growth. *Environmental and Agriculture Management*, *1*(1), 17–28. https://doi.org/10.31102/EAM.1.1.17-28

Huang, Z., Liu, Q., An, B., Wu, X., Sun, L., Wu, P., Liu, B., & Ma, X. (2021). Effects of Planting Density on Morphological and Photosynthetic Characteristics of Leaves in Different Positions on Cunninghamia lanceolata Saplings. *Forests*, *12*(7), 853. https://doi.org/10.3390/F12070853

Majamo, A. K., Adem, Y. S., Hogago, F. T., Negash, M. M., Abebe, K. W., Afrassa, M. T., & Damtew, M. A. (2025). Revitalizing degraded Alfisols: the promising impact of timely organic manure application on soil health and productivity. *BMC Plant Biology*, *25*(1), 1346. https://doi.org/10.1186/S12870-025-07313-Z

Murti, A. C., Al Machfudz, W. D. P., Prihatiningrum, A. E., & Arifin, S. (2022). Effect of Planting Distance and Bulb Size on Growth and Production of Shallots (Allium ascalonicum L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1104*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1104/1/012002

Prathama, M., Anas Dinurrohman Susila, & Santosa, E. (2023). Respons Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah terhadap Kepadatan Populasi dan Jumlah Selang Fertigasi Menggunakan Irigasi Tetes. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, *14*(2), 78–86. https://doi.org/10.29244/jhi.14.2.78-86

Sebayang, H. T., & Ulya, M. N. S. R. (2022). Pengaruh Pengendalian Gulma pada Jarak Tanam Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah

(Allium ascalonicum L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, *12*(3), 170–176. https://doi.org/10.29244/jhi.12.3.170-176

Setyowati, N., Anissa, Fahrurrozi, & Muktamar, Z. (2024). Enhancing Shallot Growth and Yield in Ultisols through Coffee Husk Compost and Nitrogen Dosage Variations. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1417*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1417/1/012002

Shah, A. N., Tanveer, M., Abbas, A., Yildirim, M., Shah, A. A., Ahmad, M. I., Wang, Z., Sun, W., & Song, Y. (2021). Combating Dual Challenges in Maize Under High Planting Density: Stem Lodging and Kernel Abortion. *Frontiers in Plant Science*, *12*, 699085. https://doi.org/10.3389/FPLS.2021.699085

Soil Survey Staff. (2022). *Keys to soil taxonomy (13th ed.)*. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Keys-to-Soil-Taxonomy.pdf

Sulkifli, Al-Amanah, H., Sudartik, E., Yusuf, A. C., & Halim, H. (2024). Mengeksplorasi respon genotipe jagung calon hibrida umur genjah pada tekanan kepadatan populasi. *Agrivet : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, *12*(2), 220–229. https://doi.org/10.31949/AGRIVET.V12I2.10359

Sutardi, Kristamtini, Purwaningsih, H., Widyayanti, S., Arianti, F. D., Pertiwi, M. D., Triastono, J., Praptana, R. H., Malik, A., Cempaka, I. G., Yusuf, Yufdy, M. P., Anda, M., & Wihardjaka, A. (2022). Nutrient Management of Shallot Farming in Sandy Loam Soil in Tegalrejo, Gunungkidul, Indonesia. *Sustainability*, *14*(19), 11862. https://doi.org/10.3390/SU141911862

Sutriana, S., Sabli, T. E., Vaulina, S., & Ulya, U. M. (2023). Optimizing the Growth and Production of Shallots (Allium ascalonicum L.) by applying Liquid Organic Fertilizer from Kampar River Fish Waste on Ultisol Soil. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, *5*(2), 377–387. https://doi.org/10.36378/JUATIKA.V5I2.2849

Tang, L., Song, J., Cui, Y., Fan, H., & Wang, J. (2025). Research Progress on a Wide and Narrow Row Cropping System for Crops. *Agronomy*, *15*(1), 248. https://doi.org/10.3390/AGRONOMY15010248

Yeshiwas, Y., Alemayehu, M., & Adgo, E. (2024). Influence of cultivar and plant density on the growth, bulb yield and quality traits of onion (Allium cepa L.). *Scientific Reports*, *14*(1), 30729. https://doi.org/10.1038/s41598-024-79490-0

Yuniarti, F. R., Anwar, S., & Karno, K. (2022). Optimasi jarak tanam dan pemupukan nitrogen untuk pertumbuhan dan produksi umbi mini bawang

merah (Allium ascalonicum) asal TSS. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, *6*(1), 59–67. https://doi.org/10.33096/agrotek.v6i1.175

Zhang, Y., Xu, Z., Li, J., & Wang, R. (2021). Optimum Planting Density Improves Resource Use Efficiency and Yield Stability of Rainfed Maize in Semiarid Climate. *Frontiers in Plant Science*, *12*, 752606. https://doi.org/10.3389/FPLS.2021.752606/TEXT

Zheng, X., Liu, J., Cheng, Z., Sun, Y., Li, L., & Wang, J. (2024). Improving Tuber Yield of Tiger Nut (Cyperus esculentus L.) through Nitrogen Fertilization in Sandy Farmland. *Plants*, *13*(8), 1063. https://doi.org/10.3390/PLANTS13081063/S1