



Ranah Research
Journal of Multidisciplinary Research and Development

082170743613 ranahresearch@gmail.com <https://jurnal.ranahresearch.com>

E-ISSN: 2655-0865



DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v8i5>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Bawang Merah yang Dipengaruhi oleh Berbagai Dosis Pupuk K_2SO_4 pada Budidaya Terapung Rakit Botol

Kelvin Rizky Aryaduta Sembiring¹, Susilawati², Suwandi³

¹Program Studi Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya Jalan Padang Selasa No. 524. Bukit Lama, Palembang, Sumatera Selatan.

05012622428002@student.unsri.ac.id

²Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan, susilawati@fp.unsri.ac.id

³Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan, 05012622428002@student.unsri.ac.id

Corresponding Author: susilawati@fp.unsri.ac.id²

Abstract: Shallots (*Allium ascalonicum* L.) are one of the horticultural commodities grown using a floating agriculture system. This study aims to determine the growth and yield of various shallot (*Allium ascalonicum* L.) varieties influenced by the application of K_2SO_4 fertilizer in floating cultivation. The research was conducted at the research pond of the Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. This study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) as the environmental design, consisting of 2 factors. The first factor was K_2SO_4 fertilizer, which included 4 levels: P0 (Control), P1 (60 kg/ha), P2 (90 kg/ha), P3 (120 kg/ha). The second factor was the variety of red onion plants, which included 3 levels: V1 (Bauji Variety), V2 (Bima Brebes Variety), V3 (Tajuk Variety). The red onion varieties significantly affected plant height at 8 weeks after planting (WAP) and had a very significant effect on chlorophyll content. The K_2SO_4 fertilizer dose had a very significant effect on chlorophyll content. The P2 dose or 90 kg ha⁻¹ produced the highest chlorophyll content compared to other doses. The interaction between varieties and K_2SO_4 doses had a very significant effect on chlorophyll content. However, this interaction did not significantly affect plant height, leaf number, SPAD, tiller number, and all tuber yield components. Numerically, the P2 dose or 90 kg ha⁻¹ K_2SO_4 showed the best tendency for leaf number, chlorophyll content, tiller number, and tuber dry weight. This dose increases the dry weight of the tubers by about 93.5% compared to the control.

Keyword: Shallot, K_2SO_4 , Floating Cultivation

Abstrak: Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang ditanam menggunakan sistem pertanian terapung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil berbagai varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) yang dipengaruhi oleh pemberian pupuk K_2SO_4 pada budidaya terapung.

Penelitian dilaksanakan di embung penelitian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dua faktor sebagai rancangan lingkungan; faktor pertama yaitu pupuk K_2SO_4 terdiri dari 4 taraf yaitu: P0 (Kontrol), P1 (60 kg/ha), P2 (90 kg/ha), P3 (120 kg/ha), dan faktor kedua yaitu varietas tanaman bawang merah yang terdiri dari 3 taraf yaitu: V1 (Varietas Bauji), V2 (Varietas Bima Brebes), V3 (Varietas Tajuk). Varietas bawang merah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 8 minggu setelah tanam (MST) dan berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil. Dosis pupuk K_2SO_4 berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil. Dosis P2 atau 90 kg ha⁻¹ menghasilkan kandungan klorofil tertinggi dibandingkan dosis lainnya. Interaksi antara varietas dan dosis K_2SO_4 berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil. Namun, interaksi tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, SPAD, jumlah anakan, dan seluruh komponen hasil umbi. Secara numerik, dosis P2 atau 90 kg ha⁻¹ K_2SO_4 memberikan kecenderungan terbaik pada jumlah daun, kandungan klorofil, jumlah anakan, dan berat kering umbi. Dosis ini meningkatkan berat kering umbi sekitar 93,5% dibandingkan kontrol.

Kata Kunci: Bawang Merah, K_2SO_4 , Budidaya Terapung

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum* L.) merupakan komoditas hortikultura strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan digunakan secara luas sebagai bumbu utama masyarakat Indonesia. Badan Pusat Statistik (2025a) mencatat produksi bawang merah nasional tahun 2024 berada pada kisaran 2,08 juta ton. Data tersebut menunjukkan bahwa bawang merah menjadi salah satu komoditas sayuran penting dalam struktur produksi hortikultura nasional. Selain sebagai komoditas pangan, bawang merah juga memiliki nilai fungsional karena tanaman *Allium* mengandung flavonoid, fenolik, dan senyawa organosulfur yang memengaruhi aroma, rasa, kualitas umbi, dan potensi antioksidan (Golubkina et al., 2019; Nguyen et al., 2022; Ren et al., 2024).

Produksi bawang merah nasional belum merata antarwilayah. Sumatera Selatan masih memiliki kontribusi yang relatif kecil dibandingkan sentra produksi utama di Pulau Jawa. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan (2025) mencatat produksi bawang merah tahun 2024 sebesar 8.965 kuintal atau sekitar 896,5 ton. Angka tersebut menunjukkan bahwa pengembangan teknologi budidaya bawang merah di Sumatera Selatan masih memerlukan inovasi yang sesuai dengan kondisi lahan setempat. Menurut Sopha et al. (2024), pengelolaan hara yang tepat pada lahan suboptimal menjadi faktor penting untuk meningkatkan produktivitas bawang merah. Dalam konteks agronomi lahan basah, teknologi budidaya yang adaptif perlu diarahkan pada sistem yang mampu mengurangi risiko genangan, menjaga aerasi perakaran, dan mempertahankan efisiensi pemupukan.

Sumatera Selatan memiliki banyak wilayah yang dipengaruhi ekosistem rawa, genangan, embung, dan lahan basah. Kondisi tersebut tidak selalu sesuai untuk bawang merah jika tanaman ditanam secara langsung pada tanah yang jenuh air. Genangan dapat menurunkan suplai oksigen pada zona akar, mengganggu respirasi akar, dan menurunkan kemampuan tanaman menyerap hara. Ghosh et al. (2024) menjelaskan bahwa pertanian terapung dapat menjadi pendekatan adaptif untuk memanfaatkan wilayah tergenang sebagai ruang produksi pangan. Sarker et al. (2025) juga menempatkan pertanian terapung sebagai sistem yang berpotensi mendukung ketahanan pangan pada kawasan rentan banjir. Oleh karena itu, budidaya terapung perlu diuji pada komoditas bernilai ekonomi seperti bawang merah.

Budidaya terapung menggunakan media botol merupakan bentuk modifikasi sederhana dari sistem pertanian terapung. Sistem ini menempatkan tanaman pada wadah terbatas yang tersusun di atas rakit atau rangka apung. Media botol memberi beberapa

keuntungan, yaitu volume media lebih seragam, posisi tanaman mudah diatur, penggunaan bahan dapat lebih hemat, dan wadah dapat memanfaatkan bahan daur ulang. Namun, media botol juga memiliki keterbatasan. Ruang akar terbatas, fluktuasi kelembapan lebih cepat, dan konsentrasi garam dapat meningkat jika pemupukan tidak tepat. Rengel et al. (2023) menegaskan bahwa keseimbangan hara dalam zona perakaran menentukan efisiensi penyerapan hara dan respons fisiologis tanaman. Karena itu, dosis pupuk pada sistem media botol harus dirumuskan secara cermat.

Kalium merupakan unsur hara makro esensial yang berperan dalam regulasi stomata, pengaturan tekanan osmotik, aktivasi enzim, fotosintesis, translokasi asimilat, dan pembentukan bahan kering. Johnson et al. (2022) menjelaskan bahwa kalium mendukung pengambilan air, kestabilan fisiologis tanaman, dan toleransi terhadap cekaman lingkungan. Pada tanaman umbi, fungsi tersebut sangat penting karena pengisian umbi bergantung pada pasokan asimilat dari daun ke organ simpan. Hasanuzzaman et al. (2018) juga menunjukkan bahwa kecukupan kalium membantu tanaman mempertahankan keseimbangan ion dan aktivitas metabolisme saat menghadapi kondisi lingkungan yang kurang stabil.

Sulfur juga memiliki posisi penting pada tanaman *Allium*. Narayan et al. (2022) menyatakan bahwa sulfur menjadi komponen asam amino, protein, vitamin, dan kofaktor yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Li et al. (2020) menjelaskan bahwa homeostasis sulfur berkaitan dengan metabolisme primer dan sekunder tanaman. Pada bawang merah, sulfur mendukung sintesis senyawa organosulfur yang berkaitan dengan karakter rasa, aroma, dan kualitas fisiologis umbi. Nguyen et al. (2022) pada bawang putih menunjukkan bahwa nutrisi sulfur dapat memengaruhi hasil umbi dan konsentrasi allicin. Ren et al. (2024) juga menegaskan bahwa interaksi sulfur dan nitrogen memengaruhi hasil dan kualitas tanaman *Allium* melalui perubahan metabolisme.

Kalium sulfat (K_2SO_4) menjadi sumber hara yang relevan karena menyediakan K dan S secara bersamaan serta memiliki kandungan klorida rendah. Wilmer et al. (2022) menunjukkan bahwa sumber kalium berbasis sulfat dapat menghasilkan respons kualitas yang berbeda dibandingkan sumber kalium berbasis klorida pada tanaman umbi. Pada bawang, Manik et al. (2024) melaporkan bahwa pengaturan level kalium dan sulfur dapat memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasanah et al. (2022) juga menunjukkan bahwa sumber kalium berperan dalam pertumbuhan dan produksi beberapa varietas bawang merah. Dengan demikian, K_2SO_4 berpotensi memperbaiki pertumbuhan vegetatif, status fisiologis, perkembangan akar, dan hasil bawang merah pada sistem media botol.

Respons tanaman terhadap pupuk tidak selalu sama antarvarietas. Alemu et al. (2022) menjelaskan bahwa varietas bawang dapat menunjukkan perbedaan pertumbuhan dan hasil karena faktor genetik dan kemampuan adaptasi. Pada bawang merah, perbedaan varietas dapat terlihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, pembentukan umbi, dan kemampuan beradaptasi pada lingkungan suboptimal. Oleh karena itu, evaluasi pupuk K_2SO_4 perlu dikaitkan dengan varietas yang diuji. Pendekatan faktorial menjadi penting karena dapat menjelaskan pengaruh dosis pupuk, pengaruh varietas, dan interaksi keduanya terhadap pertumbuhan serta hasil bawang merah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai respons pupuk K_2SO_4 terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah pada budidaya terapung menggunakan media botol penting dilakukan. Penelitian ini tidak hanya menguji dosis pupuk, tetapi juga membandingkan tiga varietas bawang merah, yaitu Bauji, Bima Brebes, dan Tajuk. Hasil penelitian diharapkan dapat menjelaskan dosis K_2SO_4 yang paling sesuai, varietas yang lebih responsif, dan keterkaitan antara pertumbuhan vegetatif, status fisiologis, perkembangan akar, serta pembentukan umbi pada sistem budidaya terapung berbasis media botol. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi simultan respons spesifik tiga varietas bawang merah terhadap gradien dosis K_2SO_4 dalam sistem budidaya terapung modifikasi berbasis media botol, yaitu kombinasi varietas-hara-sistem tanam yang masih terbatas dilaporkan. Penelitian

ini juga mengintegrasikan indikator agronomis dan fisiologis untuk mengidentifikasi dosis yang paling prospektif pada ruang perakaran terbatas.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Embung Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang terletak pada koordinat 003°13'16'' Lintang Selatan dan 104°39'03'' Bujur Timur. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, yang berlokasi di Kecamatan Indralaya Selatan, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Seluruh kegiatan penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga September 2025. *Alat yang digunakan meliputi alat tulis, botol sebagai wadah media tanam, cutter, gunting, ember, sprayer, tali, rangka atau rakit penyangga, mistar, jangka sorong, timbangan analitik, oven, kamera, SPAD meter, spektrofotometer, mortar, gelas ukur, dan perangkat komputer untuk pengolahan data. Bahan yang digunakan meliputi bibit bawang merah yang seragam, pupuk K_2SO_4 , media tanam, pupuk dasar, air, fungisida bila diperlukan, serta bahan kimia untuk analisis klorofil.*

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dua faktor sebagai rancangan lingkungan. RAL dipilih karena satuan percobaan berupa media botol dibuat relatif seragam, baik dari ukuran wadah, volume media, komposisi media, jenis bibit, maupun cara pemeliharaan. Seluruh satuan percobaan ditempatkan secara acak pada sistem rakit terapung agar setiap perlakuan memiliki peluang yang sama terhadap kondisi cahaya, kelembapan, dan lingkungan mikro di lokasi penelitian.

Faktor pertama adalah dosis pupuk kalium sulfat atau K_2SO_4 (P) yang terdiri atas empat taraf, yaitu

P0 = 0 kg ha⁻¹ atau kontrol,

P1 = 60 kg ha⁻¹,

P2 = 90 kg ha⁻¹,

P3 = 120 kg ha⁻¹.

Faktor kedua adalah varietas bawang merah (V) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu

V1 = Bauji,

V2 = Bima Brebes,

V3 = Tajuk.

Jumlah kombinasi perlakuan adalah $4 \times 3 = 12$ kombinasi. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat $12 \times 4 = 48$ satuan percobaan. Satu satuan percobaan berupa satu media botol yang berisi satu tanaman atau satu rumpun bawang merah sesuai susunan percobaan. Struktur faktorial ini memungkinkan peneliti menganalisis tiga hal secara sekaligus, yaitu pengaruh dosis K_2SO_4 , pengaruh varietas, dan interaksi antara dosis K_2SO_4 dengan varietas.

Kombinasi perlakuan dalam penelitian ini adalah P0V1, P0V2, P0V3, P1V1, P1V2, P1V3, P2V1, P2V2, P2V3, P3V1, P3V2, dan P3V3. Seluruh kombinasi perlakuan diacak pada setiap posisi satuan percobaan untuk mengurangi bias akibat perbedaan kondisi mikro di permukaan embung.

Model matematis rancangan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + V_j + (PV)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan: Y_{ijk} = nilai pengamatan pada dosis pupuk K_2SO_4 ke-i, varietas ke-j, dan ulangan ke-k; μ = nilai tengah umum; P_i = pengaruh dosis pupuk K_2SO_4 ke-i; V_j = pengaruh varietas ke-j; $(PV)_{ij}$ = pengaruh interaksi antara dosis pupuk K_2SO_4 ke-i dan varietas ke-j; ϵ_{ijk} = galat percobaan pada dosis pupuk ke-i, varietas ke-j, dan ulangan ke-k.

Data setiap peubah dianalisis menggunakan analisis ragam atau ANOVA dua faktor pada taraf 5% dan 1%. Peubah yang diamati secara berkala, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, kandungan klorofil, dan jumlah anakan, dianalisis secara terpisah pada setiap waktu pengamatan. Peubah akhir, seperti luas daun, masa umur daun,

panjang akar, diameter umbi, panjang umbi, volume umbi, jumlah umbi, berat kering umbi, dan berat kering berangkasan, dianalisis berdasarkan data akhir pengamatan.

Apabila hasil ANOVA menunjukkan interaksi $P \times V$ berpengaruh nyata, interpretasi diarahkan pada kombinasi perlakuan karena respons suatu varietas bergantung pada dosis K_2SO_4 . Apabila interaksi tidak nyata, pembahasan diarahkan pada pengaruh utama dosis pupuk atau varietas. Uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% digunakan pada faktor atau kombinasi perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata. Selain itu, pola respons tanaman terhadap dosis K_2SO_4 dianalisis secara deskriptif menggunakan regresi kuadratik untuk membaca kecenderungan dosis optimum secara biologis. Analisis regresi tidak digunakan untuk menggantikan ANOVA, tetapi digunakan sebagai penjelas tambahan terhadap arah respons tanaman.

Cara Kerja

Sistem budidaya terapung disiapkan di Embung Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya sebagai tempat pelaksanaan penelitian. Area permukaan air yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari gulma air, lumut, sampah, dan bahan organik lain yang dapat mengganggu posisi rakit atau wadah tanam. Rakit atau rangka penyangga disusun agar mampu menopang media botol selama penelitian berlangsung. Posisi rakit diatur agar tetap stabil di atas permukaan air dan memperoleh kondisi cahaya yang relatif seragam antarperlakuan.

Botol yang digunakan sebagai wadah tanam dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran atau sisa bahan lain yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Botol kemudian disiapkan sebagai tempat media tanam dengan ukuran dan volume yang dibuat seragam pada setiap satuan percobaan. Bagian botol diberi lubang secukupnya untuk mendukung sirkulasi air dan udara, sehingga media tidak mengalami genangan berlebihan. Penggunaan botol bertujuan untuk memperoleh wadah tanam yang praktis, ringan, mudah disusun pada sistem terapung, dan mampu mendukung pengamatan pertumbuhan bawang merah secara lebih terkontrol.

Media tanam disiapkan dari campuran tanah top soil, sekam padi bakar, dan pupuk kandang ayam. Ketiga bahan tersebut dicampur hingga merata agar media memiliki struktur yang gembur, mampu menahan air, dan tetap menyediakan ruang udara bagi perakaran tanaman. Media yang telah tercampur dimasukkan ke dalam botol dengan volume yang sama pada setiap satuan percobaan. Keseragaman volume dan komposisi media penting untuk mengurangi keragaman pertumbuhan yang bukan berasal dari perlakuan dosis K_2SO_4 .

Bibit bawang merah yang digunakan dipilih dari umbi yang sehat, seragam, tidak rusak, tidak busuk, dan bebas dari gejala serangan hama maupun penyakit. Umbi yang digunakan memiliki ukuran relatif sama agar pertumbuhan awal tanaman lebih seragam. Sebelum ditanam, bagian ujung umbi dapat dipotong seperlunya untuk merangsang pertumbuhan tunas dan mempercepat pertumbuhan awal. Bibit yang telah disiapkan kemudian diletakkan pada tempat teduh sebelum proses penanaman dilakukan.

Penanaman dilakukan dengan memasukkan umbi bawang merah ke dalam media botol pada kedalaman yang sesuai. Posisi ujung umbi diarahkan ke atas agar tunas dapat tumbuh dengan baik menuju arah cahaya. Umbi ditanam secara hati-hati agar tidak mengalami luka atau tekanan berlebihan. Setiap botol diisi sesuai jumlah tanaman yang telah ditentukan dalam rancangan percobaan. Setelah penanaman, botol diletakkan pada rakit atau rangka terapung sesuai susunan perlakuan dan ulangan yang telah diacak.

Pupuk kalium sulfat (K_2SO_4) diberikan sesuai taraf perlakuan, yaitu $P_0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$, $P_1 = 60 \text{ kg ha}^{-1}$, $P_2 = 90 \text{ kg ha}^{-1}$, dan $P_3 = 120 \text{ kg ha}^{-1}$. Dosis pupuk dikonversi sesuai kebutuhan per satuan media botol agar setiap perlakuan memperoleh jumlah pupuk yang tepat. Pupuk diberikan dengan cara ditaburkan secara merata di sekitar zona perakaran dan tidak langsung mengenai umbi. Pemberian pupuk dilakukan secara hati-hati karena media botol memiliki

volume terbatas, sehingga kelebihan pupuk dapat memengaruhi keseimbangan hara dan kondisi osmotik media.

Selain pupuk perlakuan K_2SO_4 , tanaman juga diberi pupuk dasar sesuai kebutuhan untuk mendukung pertumbuhan awal. Pupuk dasar diberikan secara merata pada media tanam agar setiap satuan percobaan memperoleh kondisi awal yang relatif seragam. Pemberian pupuk dasar dilakukan sebelum atau pada awal penanaman sesuai kebutuhan penelitian. Tujuan pemupukan dasar adalah menyediakan unsur hara awal agar tanaman dapat tumbuh normal, sedangkan perbedaan respons tanaman tetap diarahkan pada perlakuan dosis K_2SO_4 .

Pemeliharaan tanaman dilakukan secara rutin selama penelitian berlangsung. Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman bila diperlukan, pengecekan kelembapan media, pengaturan posisi botol pada sistem terapung, penyiangan gulma, serta pengamatan kondisi tanaman. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila ditemukan gejala serangan organisme pengganggu tanaman. Pengendalian dilakukan secara hati-hati agar tidak menimbulkan perbedaan perlakuan di luar faktor yang diuji. Posisi botol dan rakit juga diperiksa secara berkala agar tetap stabil selama masa pertumbuhan tanaman.

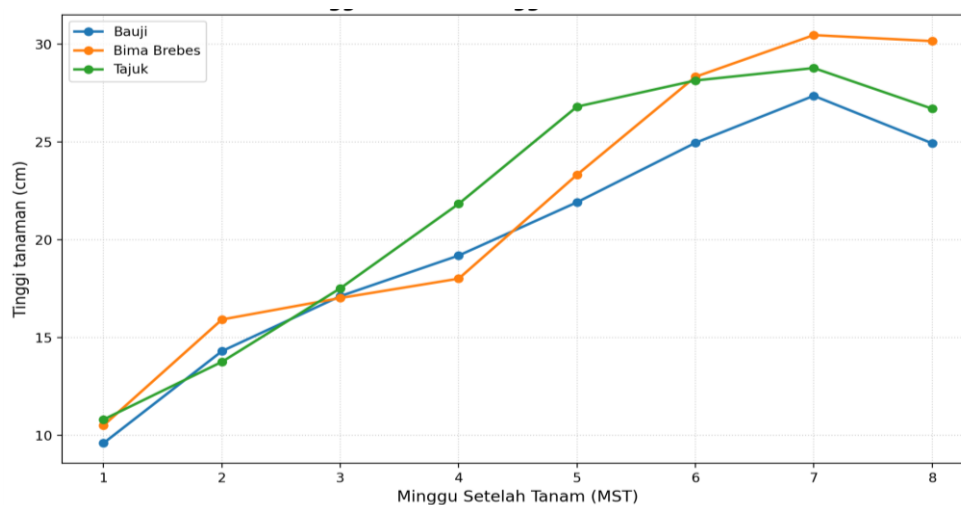
Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), jumlah anakan (rumpun), tingkat kehijauan daun, berat kering umbi dan antioksidan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

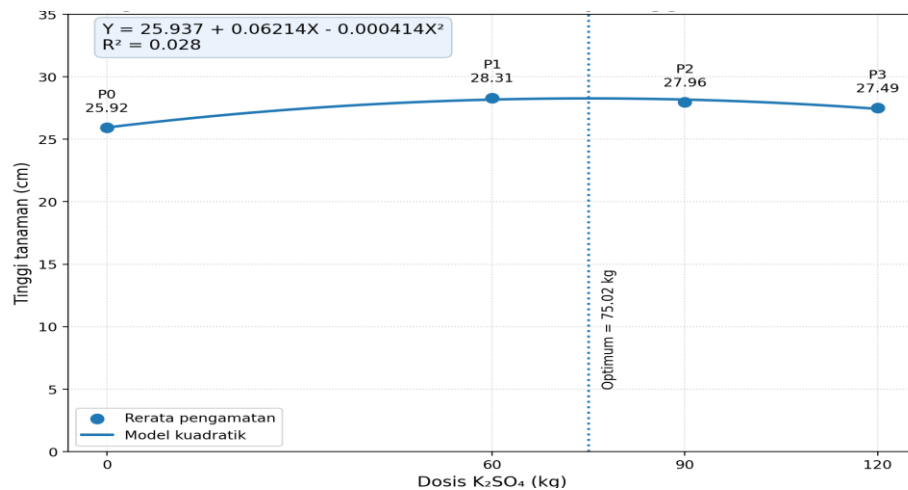
Tinggi tanaman pada 8 MST dipengaruhi nyata oleh varietas, sedangkan dosis K_2SO_4 dan interaksi varietas $\times$ dosis tidak berpengaruh nyata. Rata-rata tinggi tanaman pada P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 25,92; 28,39; 27,76; dan 27,49 cm. Nilai tertinggi terdapat pada P1, tetapi perbedaan antar dosis belum kuat secara statistik. Hasil ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh karakter genetik varietas dibandingkan oleh kenaikan dosis K_2SO_4 pada akhir pengamatan. Alemu et al. (2022) menjelaskan bahwa perbedaan varietas bawang dapat menyebabkan perbedaan pertumbuhan karena tiap genotipe memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda.



Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman Mingguan Berdasarkan Varietas

Gambar interaksi tinggi tanaman menunjukkan bahwa setiap varietas tidak memberi respons yang sama terhadap kenaikan dosis K_2SO_4 . Perbedaan arah garis antarvarietas memperlihatkan adanya variasi genetik dalam memanfaatkan K dan S. Namun, karena interaksi tidak nyata, pola tersebut hanya menunjukkan kecenderungan visual. Dengan kata

lain, belum ada bukti statistik yang cukup untuk menyatakan bahwa varietas tertentu harus diberi dosis K_2SO_4 tertentu untuk meningkatkan tinggi tanaman.

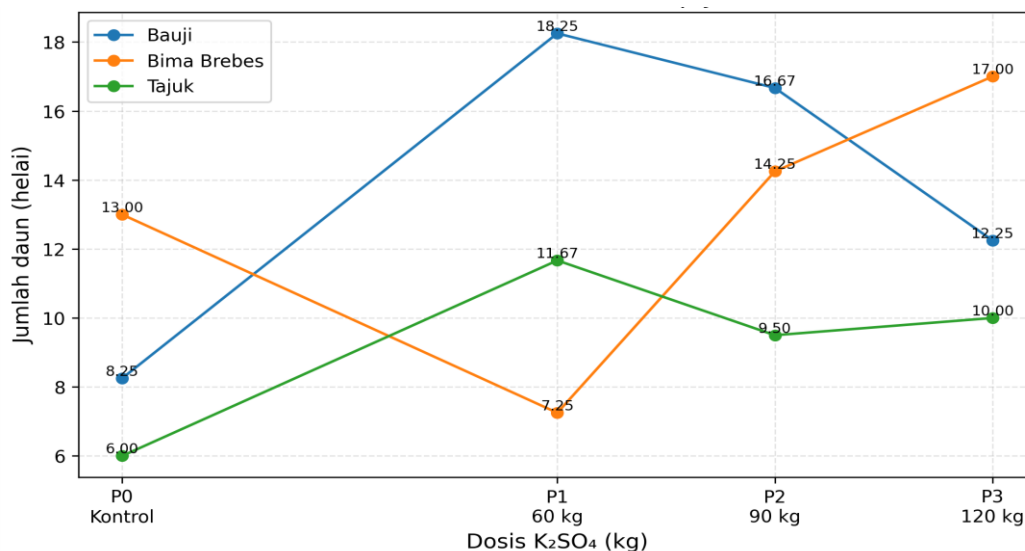


Gambar 2. Regresi Kuadratik Dosis K_2SO_4 terhadap Tinggi Tanaman 8 MST

Regresi kuadratik tinggi tanaman menunjukkan kecenderungan optimum pada dosis rendah sampai menengah. Pola ini sesuai dengan fungsi K dalam menjaga turgor dan pembesaran sel sebagaimana dijelaskan Johnson et al. (2022). Namun, kurva regresi harus dibaca sebagai penjelasan biologis, bukan sebagai dasar uji utama, karena ANOVA menunjukkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Pada media botol, peningkatan dosis yang terlalu tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik dan tidak selalu memperpanjang daun.

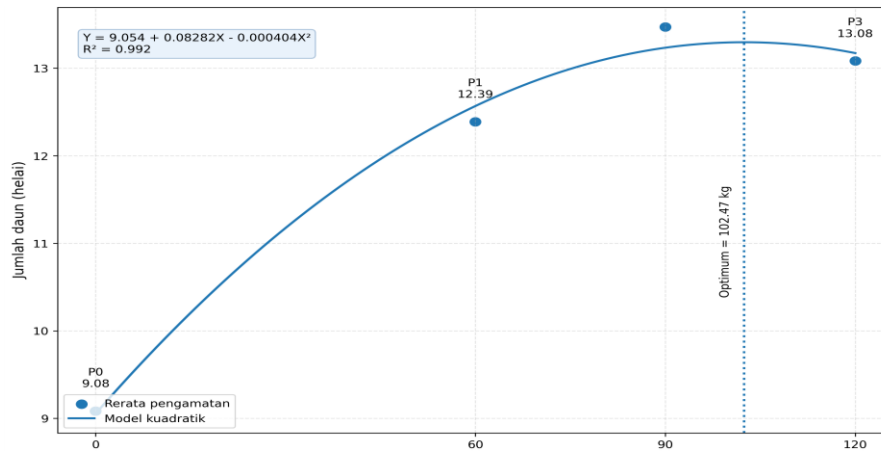
Jumlah Daun

Jumlah daun pada 8 MST tidak dipengaruhi nyata oleh varietas, dosis K_2SO_4 , maupun interaksi keduanya. Rata-rata jumlah daun pada P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 9,08; 12,39; 13,47; dan 13,08 helai. Nilai tertinggi terdapat pada P2. Pola ini menunjukkan bahwa dosis 90 kg ha^{-1} K_2SO_4 cenderung mendukung pembentukan organ fotosintetik meskipun belum berbeda nyata secara statistik. Jumlah daun penting karena daun menjadi sumber utama asimilat untuk pembentukan anakan dan umbi.



Gambar 3. Interaksi Dosis Terhadap Jumlah Daun (8 MST)

Gambar interaksi jumlah daun memperlihatkan pola respons yang berbeda antarvarietas. Beberapa varietas meningkat pada dosis tertentu, sedangkan varietas lain menunjukkan penurunan atau respons yang lebih datar. Interaksi yang tidak nyata menunjukkan bahwa perbedaan bentuk garis belum cukup kuat untuk menyimpulkan adanya ketergantungan respons varietas terhadap dosis K_2SO_4 . Namun, pola tersebut tetap memberi informasi awal bahwa varietas memiliki efisiensi pembentukan daun yang berbeda pada media botol.

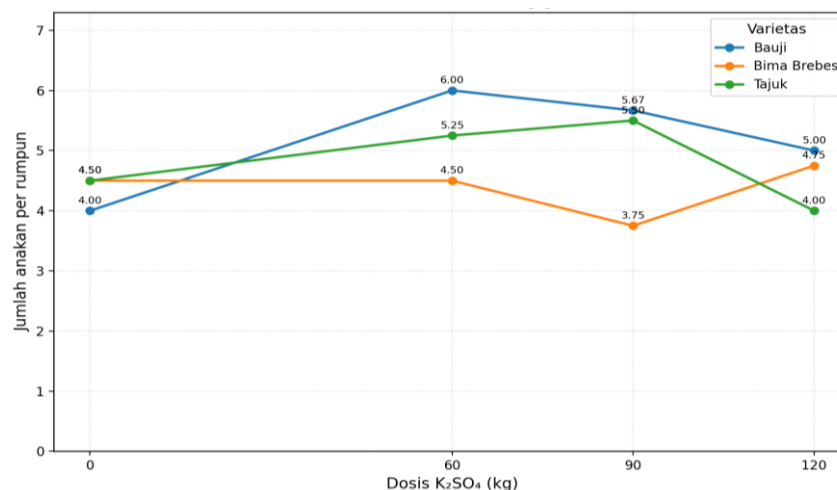


Gambar 4. Regresi Kuadratik Dosis K_2SO_4 terhadap Jumlah Daun

Regresi kuadratik jumlah daun menunjukkan bahwa jumlah daun meningkat dari kontrol menuju dosis menengah, lalu cenderung stabil atau sedikit turun pada dosis tertinggi. Narayan et al. (2022) menyatakan bahwa sulfur mendukung sintesis protein dan perkembangan jaringan tanaman. Johnson et al. (2022) juga menyebutkan bahwa kalium membantu aktivitas fotosintesis dan pengaturan air. Oleh karena itu, P2 dapat dipahami sebagai dosis yang cukup untuk mendukung pembentukan daun tanpa menimbulkan tekanan hara berlebih pada media terbatas.

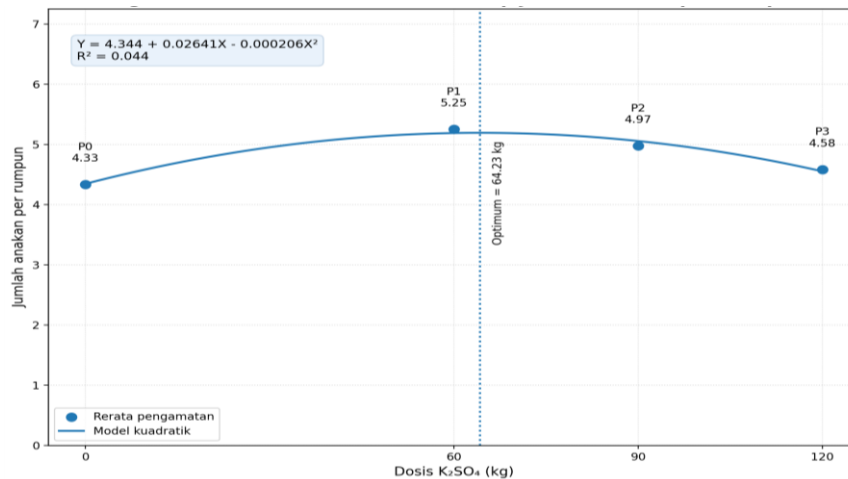
Jumlah Anakan

Jumlah anakan tidak dipengaruhi nyata oleh varietas, dosis K_2SO_4 , maupun interaksi keduanya. Rata-rata jumlah anakan pada P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 4,33; 5,28; 5,31; dan 4,58 anakan per rumpun. Nilai tertinggi terdapat pada P2, tetapi nilainya hampir sama dengan P1. Pola ini menunjukkan bahwa dosis 60 sampai 90 $kg\ ha^{-1}$ K_2SO_4 cenderung lebih mendukung pembentukan anakan dibandingkan kontrol dan dosis tertinggi.



Gambar 11. Interaksi Dosis K_2SO_4 Varietas terhadap Jumlah Anakan (8MST)

Gambar interaksi jumlah anakan memperlihatkan pola yang berbeda pada setiap varietas. Perbedaan tersebut dapat muncul karena tiap varietas memiliki kemampuan berbeda dalam membentuk tunas samping dan mengubahnya menjadi anakan produktif. Namun, karena interaksi tidak nyata, respons tersebut belum dapat dinyatakan sebagai perbedaan yang stabil secara statistik.

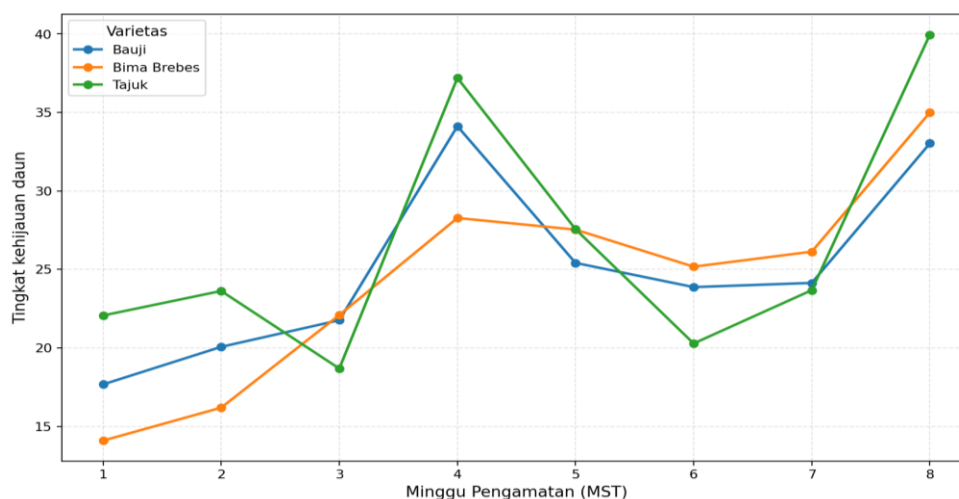


Gambar 12. Regresi Kuadratik Dosis K_2SO_4 terhadap Anakan per Rumpun

Regresi kuadratik jumlah anakan menunjukkan kecenderungan peningkatan sampai dosis menengah, lalu menurun pada P3. Hal ini selaras dengan prinsip bahwa pembentukan anakan memerlukan cukup asimilat, hara, dan ruang perakaran. Ketersediaan K dan S dapat membantu metabolisme vegetatif, tetapi kelebihan pupuk pada media terbatas dapat menekan pertumbuhan anakan karena perubahan konsentrasi garam di sekitar akar. Rietra et al. (2017) menjelaskan bahwa keseimbangan hara lebih penting daripada peningkatan dosis tunggal.

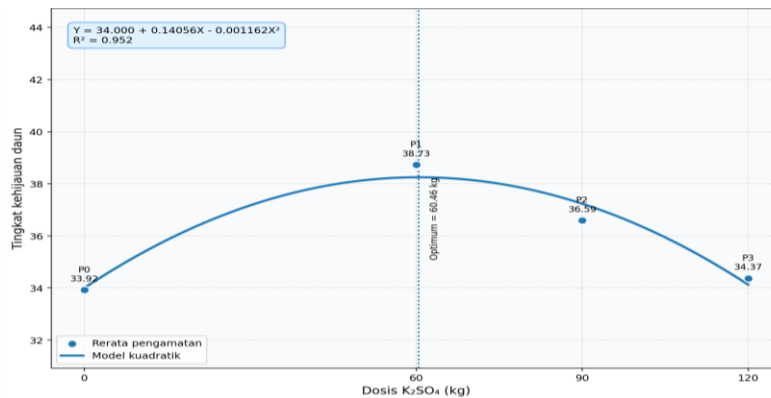
SPAD/ Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun atau nilai SPAD pada 8 MST tidak dipengaruhi nyata oleh varietas, dosis K_2SO_4 , maupun interaksi keduanya. Rata-rata nilai SPAD pada P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 33,92; 39,41; 37,14; dan 34,37. Nilai tertinggi terdapat pada P1. Walaupun tidak nyata pada 8 MST, data pengamatan mingguan menunjukkan adanya respons nyata pada fase tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa kehijauan daun bersifat dinamis dan dapat berubah sesuai umur daun, kondisi lingkungan, dan ketersediaan hara.



Gambar 7. Rerata Tingkat Kehijauan Daun berdasarkan Varietas

Gambar interaksi SPAD memperlihatkan bahwa varietas tidak selalu menunjukkan tingkat kehijauan yang sama pada setiap dosis. Perbedaan tersebut dapat dikaitkan dengan kemampuan varietas mempertahankan klorofil dan efisiensi penggunaan N, K, dan S. Namun, karena interaksi pada 8 MST tidak nyata, perbedaan garis pada grafik belum dapat dijadikan dasar rekomendasi spesifik antarvarietas.

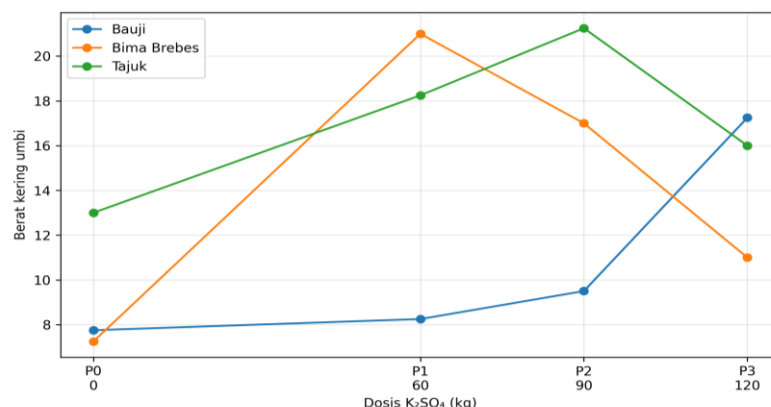


Gambar 8. Regresi Kuadratik Dosis K₂SO₄ terhadap Tingkat Kehijauan Daun 8 MST

Regresi SPAD menunjukkan kecenderungan nilai tertinggi pada dosis rendah sampai menengah. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan K₂SO₄ sampai batas tertentu dapat membantu mempertahankan kehijauan daun. Namun, P3 tidak meningkatkan nilai SPAD. Johnson et al. (2022) menjelaskan bahwa kalium mendukung fungsi stomata dan aktivitas fotosintesis, sedangkan Narayan et al. (2022) menegaskan bahwa sulfur berkaitan dengan metabolisme protein yang mendukung fungsi daun. Pada media botol, dosis yang terlalu tinggi dapat mengganggu keseimbangan hara dan tidak selalu meningkatkan kehijauan daun.

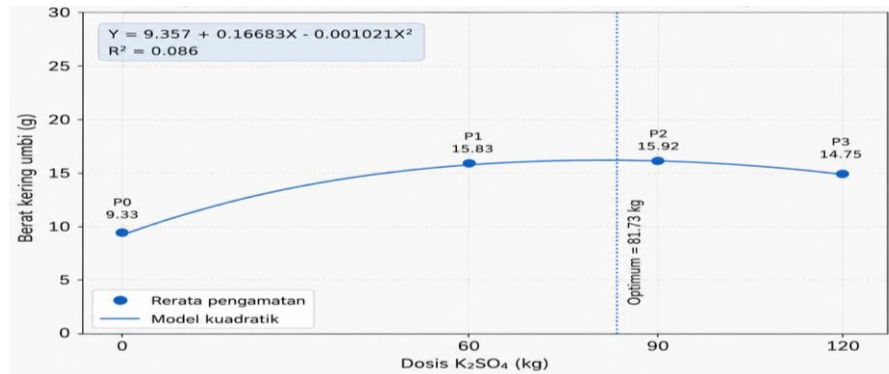
Berat Kering Umbi

Berat kering umbi tidak dipengaruhi nyata oleh varietas, dosis K₂SO₄, maupun interaksi keduanya. Hasil ANOVA dua faktor menunjukkan bahwa pengaruh utama varietas, pengaruh utama dosis K₂SO₄, dan interaksi varietas × dosis K₂SO₄ seluruhnya tidak nyata ($p > 0,05$). Karena ANOVA tidak signifikan, uji lanjut BNT 5% tidak diterapkan. Rata-rata berat kering umbi pada P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 9,333; 16,417; 18,056; dan 14,861 g. Nilai tertinggi terdapat pada P2. Secara numerik, P2 meningkatkan berat kering umbi sekitar 93,5% dibandingkan kontrol. Persentase 93,5% tersebut dihitung dari $[(18,056 - 9,333)/9,333] \times 100$ dan merupakan selisih relatif deskriptif, bukan bukti perbedaan secara inferensial. Walaupun belum nyata secara statistik, peningkatan ini penting secara agronomis karena berat kering umbi menunjukkan akumulasi bahan kering sebagai hasil akhir fotosintesis.



Gambar 25. Interaksi Dosis K₂SO₄ Varietas terhadap Berat Kering Umbi

Gambar interaksi berat kering umbi menunjukkan adanya perbedaan kecenderungan antarvarietas. Namun, interaksi tidak nyata. Artinya, respons berat kering umbi belum dapat dipastikan berbeda antar kombinasi varietas dan dosis. Koefisien keragaman yang tinggi menunjukkan bahwa variasi antar satuan percobaan cukup besar. Kondisi media botol, ukuran bibit awal, jumlah anakan, dan kestabilan air dapat berkontribusi terhadap variasi tersebut.

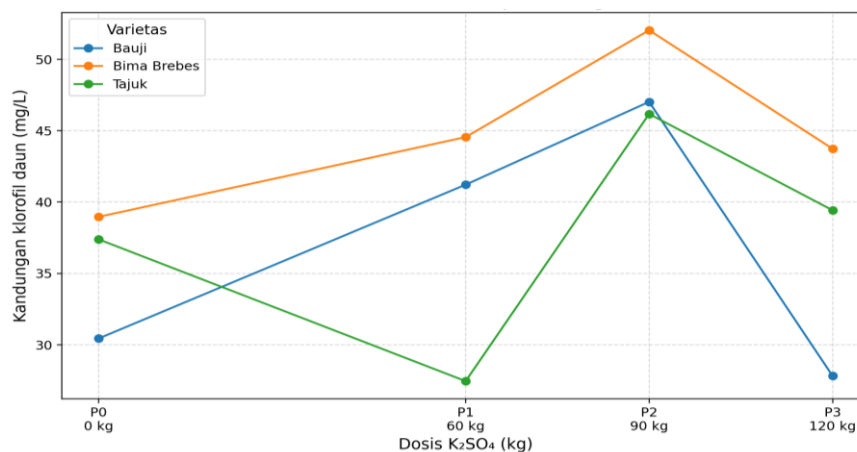


Gambar 26. Regresi Kuadratik Dosis K_2SO_4 terhadap Berat Kering Umbi

Regresi berat kering umbi menunjukkan pola optimum pada dosis menengah. Pola ini konsisten dengan volume umbi, panjang akar, dan kandungan klorofil. Kalium mendukung translokasi asimilat menuju organ simpan, sedangkan sulfur mendukung metabolisme protein dan senyawa organosulfur pada *Allium*. Manik et al. (2024) melaporkan bahwa kombinasi kalium dan sulfur dapat memengaruhi pertumbuhan serta hasil bawang. Penurunan pada P3 menunjukkan bahwa dosis tertinggi belum tentu lebih efisien untuk pembentukan bahan kering umbi pada media terbatas.

Kandungan Klorofil

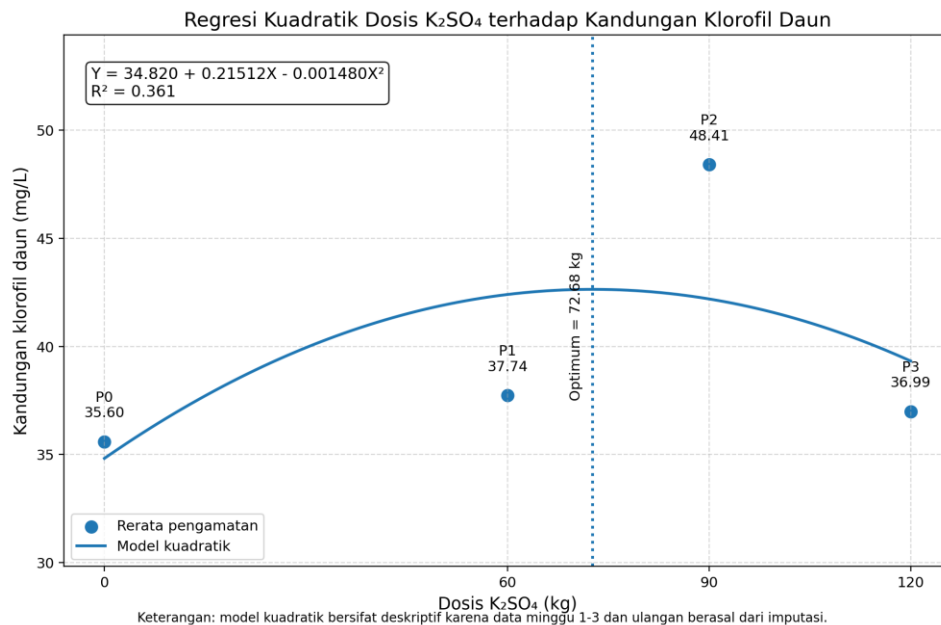
Kandungan klorofil merupakan peubah yang menunjukkan respons paling kuat. Varietas, dosis K_2SO_4 , dan interaksi varietas $\times$ dosis K_2SO_4 berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil. Rata-rata kandungan klorofil pada P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 35,60; 37,74; 48,41; dan 36,99 mg/L. Nilai tertinggi terdapat pada P2. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis 90 kg ha⁻¹ K_2SO_4 mampu meningkatkan status fisiologis daun secara lebih jelas dibandingkan kontrol dan dosis lainnya.



Gambar 9. Interaksi Dosis K_2SO_4 dan Varietas terhadap Kandungan Klorofil Daun (8 MST)

Gambar interaksi kandungan klorofil menunjukkan perbedaan respons yang kuat antarvarietas. Pada P2, beberapa varietas menunjukkan peningkatan klorofil yang tajam. Hal ini menjelaskan mengapa interaksi menjadi sangat nyata. Artinya, pengaruh K_2SO_4 terhadap

klorofil tidak berdiri sendiri, tetapi bergantung pada varietas yang digunakan. Kondisi ini sejalan dengan Alemu et al. (2022) yang menyatakan bahwa respons pertumbuhan bawang dipengaruhi oleh kapasitas genetik varietas.



Gambar 10. Regresi Kuadrat Dosis K_2SO_4 terhadap Kandungan Klorofil Daun

Regresi kuadrat kandungan klorofil menunjukkan titik puncak pada dosis menengah, dengan nilai rerata tertinggi pada P2. Secara fisiologis, kalium membantu transport hasil fotosintesis dan keseimbangan ion, sedangkan sulfur mendukung pembentukan protein dan metabolit yang diperlukan dalam fungsi kloroplas. Li et al. (2020) dan Narayan et al. (2022) menjelaskan bahwa sulfur berperan penting dalam metabolisme tanaman, termasuk proses yang berkaitan dengan fungsi daun. Penurunan nilai pada P3 menunjukkan bahwa dosis lebih tinggi tidak selalu memperkuat klorofil pada media botol.

Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan satu media botol sebagai satuan percobaan, sehingga volume perakaran, kapasitas penyangga hara, fluktuasi suhu dan kelembapan media, serta kemungkinan akumulasi garam belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi budidaya terapung pada skala lapang. Penelitian juga dilakukan pada satu lokasi dan satu musim, sehingga respons varietas dan efektivitas dosis K_2SO_4 belum dapat digeneralisasi untuk variasi musim, kualitas air, dan desain rakit yang berbeda. Oleh karena itu, hasil ini diposisikan sebagai bukti awal untuk pemilihan dosis dan varietas pada sistem terapung berbasis media botol.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang secara langsung menjawab tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- Dosis K_2SO_4 terbaik dalam rentang yang diuji adalah P2 (90 kg ha^{-1}). Dosis ini menghasilkan kandungan klorofil tertinggi dan secara numerik memberikan jumlah daun, jumlah anakan, serta berat kering umbi terbaik; berat kering umbi meningkat 93,5% dibandingkan kontrol, meskipun pengaruh dosis terhadap berat kering umbi tidak nyata ($p > 0,05$).
- Secara deskriptif, varietas Bima Brebes menunjukkan adaptasi vegetatif-fisiologis paling baik pada sistem budidaya terapung berbasis media botol, ditunjukkan oleh tinggi tanaman pada 8 MST dan kandungan klorofil yang paling tinggi. Namun, varietas terbaik

untuk hasil umbi belum dapat ditetapkan karena pengaruh varietas terhadap berat kering umbi tidak nyata ($p > 0,05$).

- C. Interaksi varietas $\times$ dosis K_2SO_4 hanya berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil dan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, nilai SPAD, jumlah anakan, maupun berat kering umbi.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan menguji dosis di sekitar 90 kg ha^{-1} dengan interval yang lebih rapat pada sedikitnya dua musim dan lebih dari satu lokasi, menggunakan wadah atau rakit dengan volume perakaran lebih besar, serta memantau kualitas air, suhu, kelembapan, dan konduktivitas listrik media. Analisis efisiensi penggunaan hara, produktivitas per satuan luas, mutu dan daya simpan umbi, serta kelayakan ekonomi juga diperlukan agar rekomendasi dapat diterapkan pada skala petani.

REFERENSI

- Alemu, D., Kitila, C., Garedew, W., Jule, L. T., Badassa, B., Nagaprasad, N., Seenivasan, V., Saka, A., & Ramaswamy, K. (2022). Growth, yield, and yield variables of onion (*Allium cepa* L.) varieties as influenced by plant spacing at Dambi Dollo, Western Ethiopia. *Scientific Reports*, 12, 20563. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24993-x>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan. (2025). Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut jenis tanaman di Provinsi Sumatera Selatan, 2024. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan.
- Badan Pusat Statistik. (2025). Produksi tanaman sayuran, 2024. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2025a). Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut provinsi dan jenis tanaman, 2024. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Ghosh, T. K., Singh, A. K., Mitra, S., & Karmakar, S. (2024). Gathering insights of the global scenario of floating-bed agriculture through systematic literature review for its promotion in Indian context. *Progress in Disaster Science*, 24, 100367. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2024.100367>
- Hasanah, Y., Ginting, J., & Syahputra, A. S. (2022). Role of potassium source from eco enzyme on growth and production of shallot (*Allium ascalonicum* L.) varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*, 21(1), 32-38. <https://doi.org/10.3923/ajps.2022.32.38>
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. H. M. B., Nahar, K., Hossain, M. S., Mahmud, J. A., Hossen, M. S., Masud, A. A. C., Moumita, & Fujita, M. (2018). Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. *Agronomy*, 8(3), 31. <https://doi.org/10.3390/agronomy8030031>
- Johnson, R., Vishwakarma, K., Hossen, M. S., Kumar, V., Shackira, A. M., Puthur, J. T., Abdi, G., Sarraf, M., & Hasanuzzaman, M. (2022). Potassium in plants: Growth regulation, signaling, and environmental stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 172, 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.01.001>
- Li, Q., Gao, Y., & Yang, A. (2020). Sulfur homeostasis in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(23), 8926. <https://doi.org/10.3390/ijms21238926>
- Manik, M. M. H., Razzaque, M. A., Haque, M. I., Joha, M. R. K., Syfullah, K., Khanam, A. A., Reza, M. S., & Afrose, S. N. (2024). Effect of different level of potassium and sulfur fertilizer on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). *Asian Journal of Agriculture and Allied Sciences*, 7(1), 33-40. <https://doi.org/10.56557/ajaas/2024/v7i140>
- Narayan, O. P., Kumar, P., Yadav, B., Dua, M., & Johri, A. K. (2022). Sulfur nutrition and its role in plant growth and development. *Plant Signaling & Behavior*, 18(1), 2030082. <https://doi.org/10.1080/15592324.2022.2030082>

- Nguyen, B. T., Harper, S. M., O'Hare, T. J., Menzies, N. W., & Wehr, J. B. (2022). Sulfur nutrition affects garlic bulb yield and allicin concentration. *Plants*, 11(19), 2571. <https://doi.org/10.3390/plants11192571>
- Ren, L., Pan, X., Deng, Y., Ge, Z., Li, S., Su, D., Mao, Y., Wang, H., & Wang, S. (2024). Combined transcriptomic and metabolomic analyses reveal the mechanisms by which the interaction between sulfur and nitrogen affects garlic yield and quality. *Horticulturae*, 10(11), 1203. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10111203>
- Rietra, R. P. J. J., Heinen, M., Dimkpa, C. O., & Bindraban, P. S. (2017). Effects of nutrient antagonism and synergism on yield and fertilizer use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(16), 1895-1920. <https://doi.org/10.1080/00103624.2017.1407429>
- Sarker, M. R., Islam, M. A., & Alam, G. M. M. (2025). River waste to goldmine: A tale of floating agriculture in Bangladesh. *Food and Energy Security*, 14, e70062. <https://doi.org/10.1002/fes3.70062>
- Sopha, G. A., Rahayu, S. T., & Rosliani, R. (2024). Nutrient management of shallot (*Allium cepa* Aggregatum group) in Riau peatlands: A pot experiment. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 11(2), 5119-5127. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2024.112.5119>
- Wilmer, L., Pawelzik, E., & Naumann, M. (2022). Comparison of the effects of potassium sulphate and potassium chloride fertilisation on quality parameters, including volatile compounds, of potato tubers after harvest and storage. *Frontiers in Plant Science*, 13, 920212. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.920212>