JURNAL JEUMPA
JURNAL PENDIDIKAN SAINS & BIOLOGI

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

Potensi Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Kelor dan Lamtoro terhadap Performa Pertumbuhan Bawang Merah

Potential of Combined Moringa and Leucaena Leaf Liquid Organic Fertilizer for Enhancing Shallot Growth Performance

Rania Dzakira, Wardiah*, Muhibbuddin, Hafnati Rahmatan, Samingan

Departemen Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee, Darussalam, Banda Aceh, Aceh, 23111, Indonesia

**corresponding author: wardiah.fkip@usk.ac.id*

ABSTRAK

Bawang merah termasuk komoditas hortikultura yang banyak dimanfaatkan masyarakat Indonesia dalam berbagai olahan pangan. Produktivitas tanaman ini dapat didorong melalui pemberian pupuk organik cair (POC) yang menggunakan berbagai bahan organik. Kajian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan formulasi berbahan kelor dan lamtoro dalam mendukung hasil bawang merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas enam tingkat konsentrasi dan masing-masing diulang empat kali. Taraf konsentrasi pupuk cair yang diperlakukan meliputi P0 sebesar 0%, P1 sebesar 10%, P2 sebesar 15%, P3 sebesar 20%, P4 sebesar 25%, serta P5 sebesar 30%. Parameter pertumbuhan yang diukur mencakup banyaknya umbi dalam satu rumpun, massa segar umbi setiap rumpun, massa segar keseluruhan rumpun, serta diameter umbi. Data hasil pengamatan selanjutnya diuji melalui analisis varians. Hasil pengujian memperlihatkan adanya respons pada banyaknya umbi, massa umbi, dan akumulasi bobot segar keseluruhan, sedangkan diameter umbi tidak memperlihatkan respons yang signifikan. Di antara seluruh taraf yang dicobakan, formulasi POC 15% memberikan hasil terbaik. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa biomassa kelor bersama lamtoro dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik dalam formulasi POC guna menunjang hasil serta perkembangan tanaman bawang merah.
Kata Kunci: Bawang merah; kelor; lamtoro; pupuk organik cair; performa pertumbuhan.

ABSTRACT

Shallots are a horticultural commodity widely used by Indonesians in various food preparations. The productivity of this plant can be boosted by applying liquid organic fertilizer (POC) containing various organic materials. This study aims to evaluate the ability of a formulation made from moringa and lamtoro to support shallot yields. This study used a completely randomized design consisting of six concentration levels, each replicated four times. The liquid fertilizer concentration levels treated included P0 (0%), P1 (10%), P2 (15%), P3 (20%), P4 (25%), and P5 (30%). Growth parameters measured included the number of cloves per clump, the fresh mass of bulbs per clump, the total fresh mass of the clump, and the diameter of the bulbs. The observation data were then tested using analysis of variance. The test results showed a response in the number of cloves, bulb mass, and the accumulation of the total fresh weight, while the bulb diameter did not show a significant response. Among all levels tested, the 15% POC formulation produced the best results. These findings show that moringa biomass together with lamtoro can be used as a source of organic material in POC formulations to support the yield and development of shallot.
Keywords: Growth performance; moringa; leucaena; liquid organic fertilizer; shallot.

Manuskrip disubmisi pada 08-09-2026;
disetujui pada 15-10-2026.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu tanaman yang menjadi salah satu bumbu dapur yang penting di Indonesia. Peningkatan jumlah penduduk mempengaruhi total konsumsi tanaman bumbu ini. Menurut BPS Tahun 2020, produksi bawang merah tercatat 1.815.453,3 ton (18.154.453 kuintal). Meskipun jumlah ini dapat memenuhi kebutuhan nasional, namun produksi perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan secara global, sehingga Indonesia dapat menjadi salah satu negara pengekspor produk ini. Selain bernilai ekonomi, bawang merah turut berkaitan dengan ketersediaan bahan pangan. Karena itu, peningkatan hasil perlu diiringi teknik budidaya yang sesuai, termasuk pengaturan nutrisi agar proses fisiologis tanaman dapat berlangsung dengan baik (Novatriana & Hariyono, 2020).

Salah satu persoalan dalam budidayanya berkaitan dengan tingginya pemakaian input pertanian, terutama pupuk anorganik secara intensif. Penggunaan dalam jangka panjang dan jumlah berlebih dapat menurunkan mutu lingkungan maupun kondisi tanah. Dampaknya antara lain berkurangnya bahan organik serta aktivitas mikroorganisme yang membantu menyediakan nutrien bagi tanaman (Andharesta & Sundahri, 2024). Keadaan tersebut mendorong perlunya sistem budidaya yang tidak hanya mengejar hasil, tetapi juga mempertimbangkan keberlangsungan lingkungan (Dewi et al., 2022).

Alternatif yang dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorgani adalah dengan penggunaan pupuk organik. Penggunaan bahan organik memiliki sejumlah kelebihan karena membawa unsur makro maupun mikro dan dapat menyediakan nutrien dalam bentuk yang lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman. Dengan karakter tersebut, unsur yang diberikan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman (Kurniawan et al., 2023).

Kelor bersama lamtoro termasuk sumber biomassa organik yang potensial untuk diolah menjadi POC. Pada lamtoro tersedia nitrogen dalam jumlah cukup besar, disertai unsur lain berupa P, K, Ca, serta Mg yang ikut menunjang berbagai aktivitas pertumbuhan tanaman (Thamaga et al., 2021; Sugianti et al., 2024). Kelor juga memiliki kandungan mineral dan senyawa alami pemacu perkembangan, termasuk sitokinin serta zeatin, yang berkaitan dengan proses pembentukan sel dan jaringan baru (Jain et al., 2020). Keberadaan komponen nutrisi dan senyawa bioaktif dari kedua bahan tersebut memberi peluang untuk menghasilkan formulasi POC yang mampu menunjang performa serta hasil bawang merah.

Sejumlah studi terdahulu melaporkan manfaat POC berbasis lamtoro ataupun kelor bagi beberapa komoditas hortikultura. Formulasi berbahan lamtoro diketahui mampu mendukung

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

fase vegetatif pada tomat serta melon (Septirosya et al., 2019; Chairudin et al., 2024). Sementara itu, bahan dari kelor dilaporkan memberi respons positif pada terong, selada merah, dan bawang merah (Ihsan et al., 2021; Elfarisna & Rahmayuni, 2023; Rizky et al., 2023). Meskipun demikian, informasi mengenai pemanfaatan kedua bahan tersebut secara bersamaan pada bawang merah masih terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, kajian ini diarahkan untuk mengevaluasi respons pertumbuhan bawang merah setelah diberi formulasi POC berbasis kelor dan lamtoro sekaligus menentukan taraf konsentrasi yang memberikan performa terbaik. Pemanfaatan sumber organik lokal tersebut diharapkan dapat menjadi pilihan pemupukan yang lebih ramah lingkungan serta mendukung budidaya bawang merah secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Metode dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Terdapat enam konsentrasi POC yang diperlakukan yaitu P0 sebesar 0%, P1 sebesar 10%, P2 sebesar 15%, P3 sebesar 20%, P4 sebesar 25%, dan P5 sebesar 30%. Perlakuan diulang sebanyak empat kali.

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Pembuatan POC dilakukan dengan menunggunakan 1,25 kg daun kelor dan 1,25 kg daun lamtoro sebagai bahan utama. Selanjutnya daun kelor dan lamtoro diblender dengan penambahan air sebanyak 5 liter hingga bahan menjadi halus. Gula merah sebanyak 250 g dihaluskan dan dilarutkan, kemudian didiamkan hingga mencapai suhu ruang. Bahan utama berupa daun yang telah dihaluskan selanjutnya dimasukkan ke dalam drum fermentasi, kemudian ditambahkan larutan gula merah dan EM4 sebanyak 10 mL. Seluruh bahan diaduk hingga tercampur merata, kemudian drum ditutup rapat. Fermentasi dilakukan selama 14 hari. Selama proses fermentasi, campuran diaduk satu kali setiap hari tanpa membuka drum. Setelah 14 hari hasil fermentasi diamati dengan menghasilkan aroma masam. Selanjutnya, hasil fermentasi disaring untuk memisahkan ampas dari cairan POC.

Penanaman dan Aplikasi Pupuk

Media budidaya dibuat dari campuran tanah dengan pupuk kandang, kemudian ditempatkan pada polybag berkapasitas 3 kg. Tanaman yang digunakan ialah bawang merah varietas Tajuk. Satu umbi bawang merah varietas Tajuk yang sehat dan seragam ditanam pada setiap wadah. Larutan POC diberikan dengan volume 100 mL untuk masing-masing polybag berdasarkan taraf perlakuannya. Aplikasi dilakukan satu kali setiap pekan selama periode enam

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

pekan sampai tanaman memasuki waktu panen. Perawatan selama percobaan mencakup penyiraman, pengendalian gulma, serta perlindungan tanaman dari gangguan organisme pengganggu dan patogen. Pengamatan hasil berfokus pada jumlah umbi dalam setiap rumpun, bobot umbi tiap rumpun dalam gram, bobot basah total rumpun dalam gram, serta diameter umbi ketika dipanen dalam milimeter.

Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Jumlah umbi dicatat ketika tanaman berumur 60 HST dengan menghitung seluruh umbi pada masing-masing tanaman. Setelah proses penghitungan selesai, bobot umbi maupun bobot total langsung ditentukan menggunakan timbangan digital. Diameter umbi selanjutnya diperoleh memakai jangka sorong digital. Seluruh hasil pengamatan kemudian diuji melalui ANAVA pada tingkat 5%, kemudian diteruskan dengan pengujian lanjutan berdasarkan nilai KK. Analisis Varian sesuai dengan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan model:

$$Yij= \mu + Pi + \sum ij$$

Keterangan:

Y_{ij} : nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j;

μ : nilai tengah umum;

P_i : pengaruh perlakuan ke-i;

Σ_{ij} : galat percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

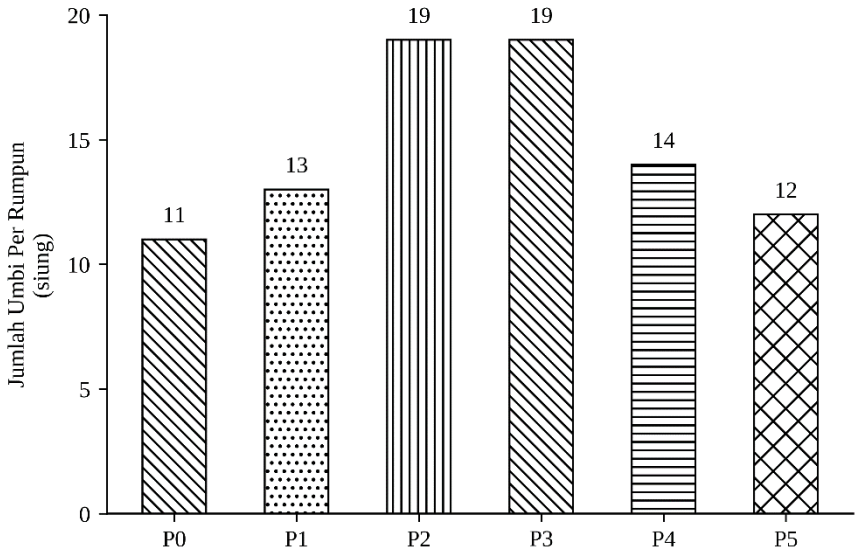
Hasil Penelitian

Penggunaan POC berbasis kelor dan lamtoro menunjukkan respons yang signifikan pada jumlah umbi, bobot basah umbi, serta bobot basah total per rumpun. Sebaliknya, diameter umbi tidak memperlihatkan respons yang signifikan setelah perlakuan diberikan.

Jumlah Umbi per Rumpun

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa formulasi POC kelor-lamtoro mampu memengaruhi pembentukan umbi dalam setiap rumpun. Perbandingan hasil seluruh perlakuan disajikan pada Gambar 1. Secara deskriptif, tanaman yang memperoleh POC cenderung menghasilkan performa lebih baik daripada kelompok tanpa POC. Respons antarlevel konsentrasi tetap menunjukkan variasi. P2 dan P3 masing-masing menghasilkan 19 umbi, menjadi nilai tertinggi pada parameter ini. Ketika konsentrasi berada di bawah atau di atas kedua taraf tersebut, hasil yang diperoleh lebih kecil. Nilai terendah tercatat pada P0 (11 umbi).

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290



Gambar 1. Perbandingan jumlah umbi pada setiap perlakuan

Pengujian varians memperlihatkan bahwa formulasi dari kelor dan lamtoro pada beberapa level konsentrasi memunculkan perbedaan pada pembentukan umbi tiap rumpun pada taraf 5%, dengan F-hitung 5,30 lebih besar daripada F-tabel 2,77. Pemisahan rerata melalui BNJ dirangkum pada Tabel 1. Berdasarkan pemisahan rerata tersebut, P0 masih berada dalam kelompok yang sama dengan P1, P4, serta P5. Sebaliknya, respons P0 terpisah dari P2 maupun P3 secara statistik.

Tabel 1. Ringkasan BNJ untuk jumlah umbi setiap rumpun

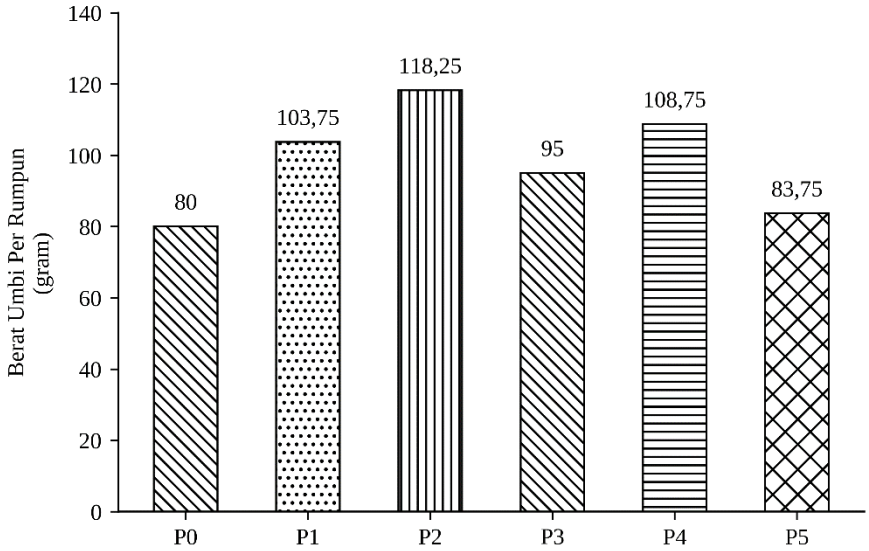
Perlakuan	Rerata
P0	11^{a}
P5	12^{a}
P1	13^{ab}
P4	14^{ab}
P2	19^{b}
P3	19^{b}

Catatan: rerata dengan huruf superskrip identik berada pada kelompok yang sama pada $\alpha = 0{,}05$.

Bobot Umbi per Rumpun

Pengaruh formulasi kelor-lamtoro terhadap bobot umbi menunjukkan pola yang tidak sama pada setiap taraf konsentrasi. Besarnya rerata untuk masing-masing perlakuan ditampilkan pada Gambar 2. Pola pada Gambar 2 relatif searah dengan pembentukan umbi. Kelompok yang mendapatkan POC umumnya mencatat hasil lebih tinggi daripada kelompok tanpa aplikasi. P2 sebesar 15% memberikan bobot basah tertinggi, yaitu 118,25 g. Sebaliknya, P0 menjadi perlakuan dengan nilai paling rendah sebesar 80 g.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290



Gambar 2. Rerata bobot umbi pada setiap rumpun

Hasil analisis varians memperlihatkan adanya perbedaan pada bobot umbi akibat pemberian formulasi kelor-lamtoro pada taraf signifikansi 5%, dengan F-hitung 3,06 lebih tinggi daripada F-tabel 2,77. Pemisahan rerata menggunakan DMRT terangkum pada Tabel 2. Hasil DMRT memperlihatkan bahwa P2 dan P4 terpisah secara statistik dari P0. Akan tetapi, kedua taraf tersebut masih berada dalam kelompok yang sama dengan P1 serta P3.

Tabel 2. Ringkasan DMRT untuk bobot umbi tiap rumpun

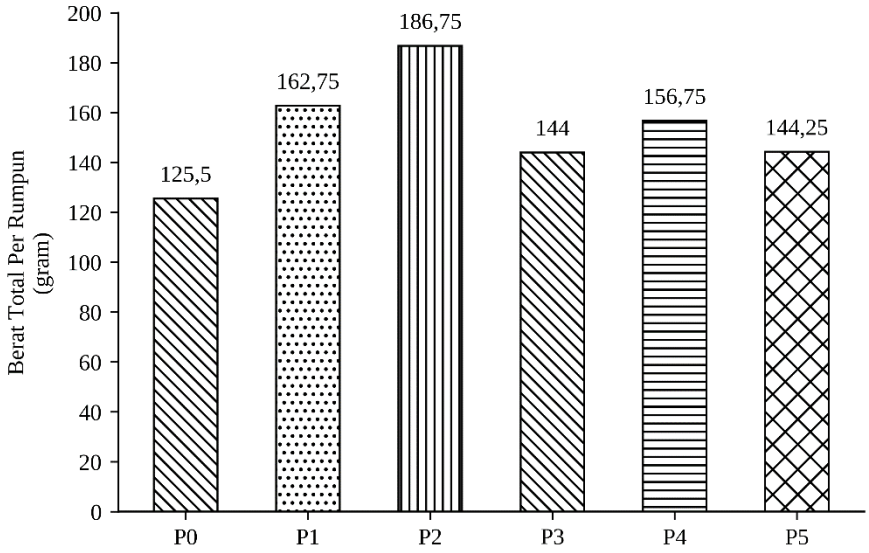
Perlakuan	Rerata
P0	80,00[a]
P5	83,75[a]
P3	95,00[ab]
P1	103,75[ab]
P4	108,75[b]
P2	118,25[b]

Catatan: superskrip yang identik menunjukkan bahwa rerata berada pada kelompok statistik yang sama pada α = 0,05.

Bobot Total per Rumpun

Pengamatan memperlihatkan adanya perbedaan bobot total per rumpun antar level POC kelor-lamtoro. Hasil pengukuran bobot total setiap perlakuan disajikan melalui Gambar 3. Konsentrasi 15% POC (P2) memberikan hasil terbaik pada bobot total yaitu 186,75 g per rumpun. Sebaliknya, kelompok tanpa aplikasi POC (P0) hanya mencapai 125,5 g per rumpun dan menjadi nilai terendah.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290



Gambar 3. Bobot total setiap rumpun

Pengujian varians memperlihatkan adanya perbedaan bobot total per rumpun pada tingkat uji 5%. Nilai F-hitung sebesar 3,06 melampaui F-tabel sebesar 2,77. Hasil pengujian lanjutan disajikan dalam Tabel 3. Hasil BNJ memperlihatkan bahwa pemisahan statistik hanya terjadi antara P2 dan P0. Adapun P2 masih berada dalam kelompok yang sama dengan P1, P3, P4, maupun P5.

Tabel 3. Ringkasan BNJ untuk bobot total setiap rumpun

Perlakuan	Rerata
P0	125,50[a]
P3	144,00[ab]
P5	144,25[ab]
P4	156,75 [ab]
P1	162,75 [ab]
P2	186,75[b]

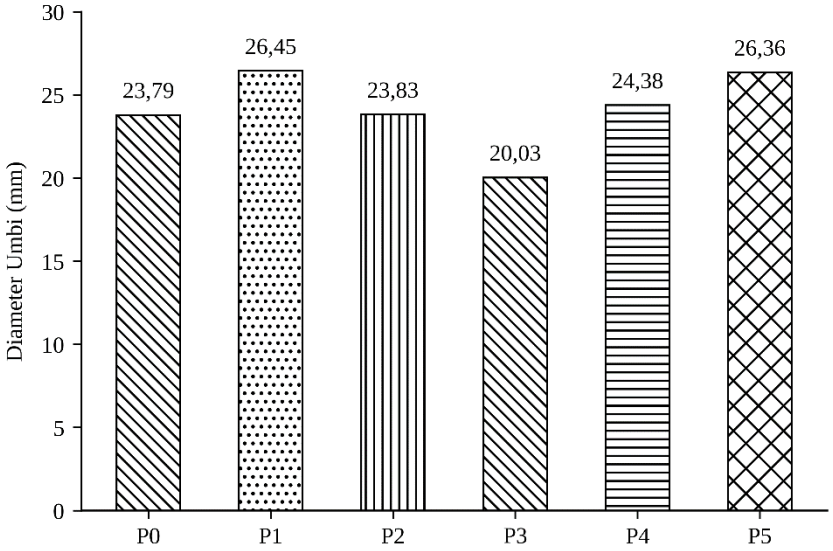
Catatan: rerata yang memiliki superskrip serupa berada pada kelompok yang sama pada $\alpha = 0,05$.

Diameter Umbi Bawang Merah

Ukuran garis tengah umbi memperlihatkan rata-rata yang bervariasi untuk setiap perlakuan. Secara umum, diameter umbi dapat ditingkatkan melalui pemberian POC, namun terdapat bawang yang diberi perlakuan POC menunjukkan diameter yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman kontrol. Rata-rata diameter umbi setiap perlakuan ditampilkan dalam Gambar 4. P1 dengan konsentrasi 10% menghasilkan rerata ukuran terbesar, yakni 26,45 mm. Sebaliknya, aplikasi P3 sebesar 20% tidak mampu meningkatkan ukuran dibandingkan P0. Pengujian varians juga memperlihatkan bahwa perlakuan POC belum menghasilkan

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

perbedaan statistik pada parameter tersebut pada taraf uji 5%, karena F-hitung 1,20 berada di bawah F-tabel 2,77.



Gambar 4. Rata-rata diameter umbi bawang merah

Pembahasan

Hasil analisis memperlihatkan bahwa respons tanaman terhadap pupuk cair formulasi kelor-lamtoro tidak sama untuk seluruh parameter. POC mampu memacu pembentukan umbi serta akumulasi bobot basah pada masing-masing rumpun maupun bobot total, namun tidak untuk memacu diameter umbi. Pola ini mengindikasikan bahwa respons POC lebih banyak tercermin melalui pembentukan dan akumulasi biomassa umbi dibandingkan perubahan dimensinya.

Performa bawang merah menjadi lebih baik melalui penyiraman pupuk campuran kelor-lamtoro. Peningkatan terjadi pada sejumlah indikator pertumbuhan bawang merah yaitu jumlah umbi dan bobot basah umbi. Pupuk cair berformula campuran kedua bahan (daun kelor-lamtoro) menyediakan sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman dalam berbagai aktivitas metabolisme dan pertumbuhannya (Wati et al., 2023; Mare et al., 2023). Penggabungan keduanya saling melengkapi kandungan zat hara dan senyawa bioaktif yang lebih luas daripada penggunaan satu bahan. Penggunaan pupuk berbahan lamtoro dan kelor secara terpisah dilaporkan belum menghasilkan perubahan nyata pada sejumlah indikator pertumbuhan dan hasil bawang merah (Vinolina & Sinaga, 2024; Harahap et al., 2022).

Nutrisi pupuk cair kelor-lamtoro mempengaruhi performa bawang merah, yaitu terhadap jumlah umbi. Umbi atau umbi lapis bawang merah berkembang dari anakan bawang merah yang berperan sebagai organ penyimpanan. Kombinasi berbagai unsur tersebut turut

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

mendukung pembentukan protein, enzim, hormon, dan karbohidrat yang diperlukan tanaman, sehingga produksi bawang meningkat (Riddech et al., 2025). Kondisi tersebut mendukung fase vegetatif yang ditampilkan pada jumlah anakan dan pertumbuhan umbi, sehingga jumlah umbi meningkat pada taraf tertentu. Nitrogen pada tumbuhan legum ini berkontribusi terhadap pembentukan jaringan vegetatif, fosfor berkaitan dengan metabolisme energi serta perkembangan perakaran, dan kalium membantu pemindahan fotosintat menuju organ penyimpanan (Lubis et al., 2022). Peningkatan jumlah umbi berperan dengan peningkatan massa segar totalnya.

Selain jumlah umbi, peningkatan bobot basah umbi bawang merah juga dipengaruhi oleh akumulasi senyawa organik pada umbi. Timbunan massa fotosintat berkaitan dengan laju fotosintetis tanaman bawang. Magnesium merupakan komponen molekul klorofil, sehingga kecukupan unsur ini menjadi salah satu penentu keberlangsungan fotosintesis (Ahmed et al., 2023; Sutardi et al., 2022). Selain itu, pengisian senyawa organik pada umbi juga dipengaruhi senyawa fosfor dalam pupuk yang berperan untuk mengalokasikan hasil fotosintesis menuju jaringan umbi (Lubis et al., 2022).

Konsentrasi 15% pupuk kelor-lamtoro memberikan performa paling baik untuk pembentukan umbi dan bobot basah umbi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesesuaian jumlah pupuk yang diberikan memungkinkan ketersediaan nutrisi optimum bagi optimalisasi pertumbuhan bawang. Efektivitas POC berkaitan dengan kecocokan dosis dan kebutuhan tanaman, sehingga penambahan konsentrasi belum tentu diikuti kenaikan pertumbuhan maupun hasil secara proporsional (Pandaleke et al., 2023). Pola tersebut terlihat ketika konsentrasi dinaikkan dari konsentrasi optimum menjadi 20%, 25%, dan 30%, jumlah umbi dan massa umbi memperlihatkan penurunan. Sehingga, konsentrasi POC dan hasil tanaman memperlihatkan pola hubungan yang tidak linear. Taraf yang semakin tinggi juga tidak otomatis meningkatkan serapan nutrien karena respons pemupukan bergantung pada keseimbangan unsur serta kemampuan tanaman dalam memanfaatkannya (Juwaningsih et al., 2022). Kebutuhan optimum nutrisi bervariasi antar spesies tanaman. Dalam kajian ini, konsentrasi 15% POC berformula kelor-lamtoro telah memperlihatkan pertumbuhan optimum, namun untuk tanaman cabai konsentrasi 45% memperlihatkan performa yang paling baik terhadap tinggi tanaman, jumlah helai daun, serta massa buah cabai (Sugianti et al., 2024). Atas pertimbangan tersebut, konsentrasi POC optimum tidak dapat diterapkan secara seragam pada seluruh spesies, melainkan harus disesuaikan dengan tanaman, target organ produksi, dan karakter formulasi yang digunakan.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
https://doi.org/10.33059/jj.v13i2.15290

Berbeda dengan efek POC terhadap pembentukan umbi dan massa umbi, ukuran diameter tidak memperlihatkan respons secara statistik. Konsentrasi 15% POC telah menghasilkan rerata tertinggi, namun selisih antar perlakuan belum cukup untuk menghasilkan pemisahan statistik. Ukuran umbi bawang dapat memperlihatkan hasil yang dapat berbeda dari indikator pertumbuhan lainnya (Atman et al., 2021; Muluneh et al., 2024). Diameter umbi terbentuk melalui proses pembelahan, pembesaran sel, serta distribusi asimilat. Namun, nutrisi dalam media tanam tidak selalu menghasilkan perubahan ukuran yang cukup besar hingga terdeteksi secara statistik (Atman et al., 2021; Muluneh et al., 2024). Jenis bawang merah memperlihatkan perbedaan ukuran umbi yang menguatkan peranan karakter genetik dalam menentukan dimensinya (Sholihah & Hamawi, 2024). Namun walau bagaimanapun, tanaman bumbu ini menunjukkan respons positif terhadap POC dengan bahan campuran (Nahdarani, 2023). Dalam penelitian ini, efek pupuk cair lebih mudah diamati melalui banyaknya umbi dan massa umbi daripada ukuran garis tengahnya. Sehingga, faktor pemupukan dengan menggunakan jenis POC ini tetap dapat mendorong pertumbuhan bawang merah varietas Tajuk ke titik maksimalnya. Namun, pemilihan bibit unggul tidak dapat diabaikan untuk memperoleh produksi bawang secara maksimal.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) berbahan kombinasi daun kelor dan lamtoro mampu meningkatkan performa pertumbuhan dan hasil bawang merah, terutama pada jumlah umbi, bobot umbi per rumpun, serta bobot total per rumpun, sedangkan diameter umbi belum menunjukkan respons yang signifikan. Konsentrasi POC 15% memberikan performa terbaik pada parameter hasil yang responsif, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai konsentrasi yang efektif dalam budidaya bawang merah. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan biomassa kelor dan lamtoro sebagai bahan POC berpotensi menjadi alternatif sumber nutrisi organik dalam budidaya bawang merah serta mendukung penerapan pemupukan yang lebih berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Apresiasi disampaikan kepada seluruh lembaga dan pihak yang berkontribusi dalam pelaksanaan kajian ini. Penghargaan secara khusus ditujukan kepada Laboratorium Departemen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala atas dukungan selama proses memperoleh data yang digunakan dalam kajian.

REFERENSI

Ahmed, N., Zhang, B., Bozdar, B., Chachar, S., Rai, M., Li, J., Li, Y., Hayat, F., Chachar, Z., & Tu, P. (2023). The power of magnesium: Unlocking the potential for increased yield, quality, and stress tolerance of horticultural crops. *Frontiers in Plant Science, 14*, 1285512. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1285512

Andharesta, A. B., & Sundahri. (2024). Pengaruh pupuk kotoran sapi dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada produksi tanaman buncis. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 29*(3), 435–446. https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.435

Atman, Suliansyah, I., Anwar, A., & Yasin, S. (2021). Growth and yield of different varieties of true shallot seed on highland in West Sumatra. *International Journal of Agronomy, 2021*, 5563128. https://doi.org/10.1155/2021/5563128

Chairudin, C., Fitria, R., Harahap, E. J., & Afrillah, M. (2024). Application of various nutrition to the growth and production of melon (*Cucumis melo* L.) hydroponic DRFT (Dynamic Root Floating Technique). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 29*(3), 372–376. https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.372

Dewi, W. K., Isnaini, S., Khasbullah, F., Yatmin, Y., & Syafiuddin, S. (2022). Respons bawang daun (*Allium fistulosum* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair. *Jurnal Agrotek Tropika, 10*(4), 585–592. https://doi.org/10.23960/jat.v10i4.6275

Elfarisna, O. S. P., & Rahmayuni, E. (2023). Aplikasi pupuk organik cair daun lamtoro terhadap pertumbuhan dan produksi selada merah. *Jurnal Hortikultura Indonesia, 14*(3), 177–183. https://doi.org/10.29244/jhi.14.3.177-183

Harahap, A. S., Luta, D. A., & Br Sitepu, S. M. (2022). Pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah varietas Super Philips terhadap pemberian POC daun kelor. *Jurnal Agroplasma, 9*(2), 193–200. https://doi.org/10.36987/agroplasma.v9i2.3332

Ihsan, M., Rachmawati, S. J., Anwar, K., & Rahayu, T. (2021). Optimalisasi hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan pupuk organik cair dari daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pertanian Terpadu, 9*(1), 40–52. https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.306

Jain, P., Farooq, B., Lamba, S., & Koul, B. (2020). Foliar spray of *Moringa oleifera* Lam. leaf extracts enhances the stevioside, zeatin and mineral contents in *Stevia rebaudiana* Bertoni. *South African Journal of Botany, 132*, 249–257. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.03.026

Juwaningsih, E. H. A., Longa, R. S. R., & Sudarma, I. K. (2022). Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi bioinokulum plus terhadap hasil tanaman bawang merah kultivar Rote. *Partner, 27*(1), 1776–1790. https://doi.org/10.35726/jp.v27i1.608

Kurniawan, D., Nadhira, A., Razali, Sijabat, O. S., Angkat, N. U., & Rosmaladewi, R. (2023). Pembuatan POC (pupuk organik cair) dengan menggunakan tanaman kipahit. *Jurnal Abdimas Maduma, 2*(1), 42–46. https://doi.org/10.52622/jam.v2i1.152

Lubis, N., Wasito, M., Marlina, L., Girsang, R., & Wahyudi, H. (2022). Respons pemberian ekoenzim dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agrium, 25*(2), 107–115. https://doi.org/10.30596/agrium.v25i2.10354

Mare, T. W., Gresinta, E., & Noer, S. (2023). Efektivitas pupuk organik cair daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.). *EduBiologia: Biological Science and Education Journal, 3*(1), 47–51. https://doi.org/10.30998/edubiologia.v3i1.16290

Muluneh, K., Tesfa, T., & Desta, B. (2024). Effect of NPS and zinc fertilizer rates on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) at Shewa Robit, North Shewa, Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science, 2024*, 7459836. https://doi.org/10.1155/2024/7459836

Nahdarani, U. (2023). *Pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) kombinasi daun lamtoro dan batang pisang terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (Allium ascalonicum L.)* [Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau]. https://repository.uin-suska.ac.id/75845/

Novatriana, C., & Hariyono, D. (2020). Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan pengaruhnya pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. *Plantropica: Journal of Agricultural Science, 5*(1), 1–8. https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2020.005.1.1

Pandaleke, Q. F., Butarbutar, R. R., & Mambu, S. M. (2023). Respons pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap aplikasi berbagai konsentrasi pupuk organik cair. *Jurnal Bios Logos, 13*(1), 44–54. https://doi.org/10.35799/jbl.v13i1.46546

Riddech, N., Ngo, M. N., Boonlue, S., Dongsansuk, A., Santanoo, S., & Theerakulpisut, P. (2025). Physical and chemical properties evaluation of liquid organic fertilizers (LOFs) and their effects on promoting rice growth. *Sustainability, 17*(7), 3087. https://doi.org/10.3390/su17073087

Rizky, M. N. M., Rosyidah, A., & Muslikah, S. (2023). Pengaruh cara pemberian dan konsentrasi POC daun kelor terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agronisma, 11*(1), 523–535. https://jim.unisma.ac.id/index.php/AGRNM/article/view/20488

Septirosya, T., Putri, R. H., & Aulawi, T. (2019). Aplikasi pupuk organik cair lamtoro pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences, 1*(1), 1–8. https://doi.org/10.36423/agroscript.v1i1.185

Sholihah, S. M., & Hamawi, M. (2024). Pengaruh kombinasi pupuk organik cair termodifikasi silika dan varietas terhadap produktivitas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.): The combination effects of silica modified liquid organic fertilizer and varieties on shallot productivity (*Allium ascalonicum* L.). *Gontor Agrotech Science Journal, 10*(2), 181–191. https://doi.org/10.21111/agrotech.v10i2.13136

Sugianti, A. A., Palenewen, E., & Rambitan, V. M. M. (2024). Pengaruh pupuk organik cair daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dengan daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) var. Dewata 43 F1. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi, 12*(1), 33–40. https://doi.org/10.25157/jpb.v12i1.13083

Sutardi, Kristamtini, Purwaningsih, H., Widyayanti, S., Arianti, F. D., Pertiwi, M. D., Triastono, J., Praptana, R. H., Malik, A., Cempaka, I. G., Yusuf, Y., 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

Thamaga, M. W., Mokoboki, H. K., Sebola, N. A., & Ravhuhali, K. E. (2021). Apparent digestibility and nutritional composition of *Leucaena leucocephala* (Lam.) leaf meal incorporated in the diets of Black Australorp and Potchefstroom Koekoek chicken breeds. *Tropical Animal Health and Production, 53*(5), 458. https://doi.org/10.1007/s11250-021-02922-w

Vinolina, N. S., & Sinaga, R. (2024). Effect of lamtoro leaf liquid organic fertilizer and chicken manure on the growth and production of shallots (*Allium ascalonicum* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1413*(1), 012038. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1413/1/012038

Wati, D. A., Fahrurrozi, & Inoriah, E. (2023). Growth and yield of pak choi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) in responses to *Leucaena* leaf-based liquid organic fertilizer. *Akta Agrosia, 26*(2), 73–78. https://doi.org/10.31186/aa.26.2.73-78