

PEMANFAATAN LIMBAH AIR LERI, KOTORAN KAMBING, DAN SAYURAN BUSUK SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR PADA BAYAM MERAH (*Amaranthus tricolor* L.)

UTILIZATION OF LERI WATER, GOAT MANURE, AND ROTTEN VEGETABLE AS LIQUID ORGANIC FERTILIZER IN RED SPINACH (*Amaranthus Tricolor* L.)

Fendy¹, Rina Fitriana Fadila^{2*}, Fitria Ainun Rohma², Imelda Zahra², Nurwita Mukti Sari³, Charlena²

¹ Program studi Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University. fendyfendy2000@gmail.com

² Lulusan program studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University. rinafitrianafadila@gmail.com. fitriainun64@gmail.com. imeldazahra15@gmail.com. charlena@apps.ipb.ac.id.

³ Lulusan program studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University. nurwitasari1317@gmail.com

*) Penulis korespondensi

Diterima 22 Juni 2025; Disetujui 03 September 2025

ABSTRAK

Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) adalah komoditas hortikultura yang populer di Indonesia. Upaya untuk meningkatkan produksinya termasuk penggunaan pupuk, baik yang padat maupun cair. Pupuk cair lebih diutamakan karena cepat diserap oleh tanaman dan mudah diproduksi menggunakan limbah rumah tangga organik, seperti air cucian beras (leri), yang mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Penelitian ini mengevaluasi dampak pupuk organik cair yang berasal dari campuran air leri, kotoran kambing, dan sayuran yang terdekomposisi terhadap kinerja pertumbuhan bayam merah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari delapan perlakuan dengan masing-masing tiga ulangan. Perlakuan tersebut mencakup satu perlakuan kontrol (tanpa aplikasi pupuk) dan tujuh taraf perlakuan formulasi pupuk organik cair yang berbeda. Setiap formulasi POC dibuat dari kombinasi air leri, sayuran busuk, dan kotoran kambing dengan persentase yang bervariasi. Pupuk ini diaplikasikan pada tanaman bayam merah selama 30 hari. Pupuk organik cair yang telah difermentasi kemudian diuji untuk kandungan fosfor, kalium, besi, dan pH. Penerapan pupuk organik cair memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, seperti yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Di antara semua perlakuan, formula F (100% kotoran kambing) memberikan hasil terbaik di semua parameter pertumbuhan.

Kata kunci: Air leri, Bayam merah, Pupuk organik cair

ABSTRACT

Red spinach (*Amaranthus tricolor* L.) is a popular horticulture commodity in Indonesia. Efforts to boost its production include the use of fertilizers, both solid and liquid. Liquid fertilizers are favored due to their quick absorption by plants and ease of production using organic household waste, such as rice washing water (leri), which contains nutrients beneficial for plant growth. This research evaluates the impact of

liquid organic fertilizer derived from a mixture of leri water, goat manure, and decomposed vegetables on the growth performance of red spinach. This research uses a completely randomized design consisting of eight treatments with three replicates for each. The treatments include one control treatment (without fertilizer application) and seven levels of different liquid organic fertilizer formulations. Each formulation is made from a combination of waste water, rotten vegetables, and goat manure with varying percentages. These fertilizers were applied to red spinach plants for 30 days. Liquid organic fertilizer that has been fermented and then tested for the contents of phosphor, potassium, iron, and pH. The application of liquid organic fertilizer significantly impact on plant growth, as indicated by plant height, leaf number, and root length. Among all treatments, formula F (100% goat manure) yielded the best results in all growth parameters.

Keywords: Leri water, Liquid organic fertilizer, Red spinach

PENDAHULUAN

Besarnya perkembangan pertanian di Indonesia menjadi sebuah potensi yang harus dimaksimalkan oleh semua pihak. Berdasarkan data BPS pada triwulan III dan IV tahun 2020, pertumbuhan ekonomi pada sektor pertanian Indonesia berada pada angka 2.16% dan 2.59% di tengah ketidakpastian ekonomi global. Swasembada bahan pangan juga mulai digalakkan oleh pemerintah. Semuanya dilakukan secara bertahap hingga pada tahun 2045 mendatang targetnya Indonesia sudah menjadi lumbung pangan dunia. Meskipun perkembangan pertanian di Indonesia memiliki prospek dan berjalan sangat baik hingga saat ini, bukan berarti tidak ada tantangan. Justru meningkatnya potensi pertanian tersebut juga diiringi berbagai tantangan, salah satunya masalah pupuk.

Pupuk terbagi atas dua jenis, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Kelemahan pupuk anorganik yaitu jika diberikan secara terus menerus atau berlebih akan berdampak buruk pada tanah, tanaman maupun lingkungan. Pupuk organik ramah terhadap lingkungan, mengandung bahan penting yang dibutuhkan untuk kesuburan tanah baik fisik, kimia, dan biologi (Puspadewi *et al.*, 2016). Pupuk organik terdiri dari pupuk organik padat dan pupuk organik cair (Hadisuwito, 2012). Pupuk organik padat adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman dan hewan. Pupuk organik cair (POC) merupakan larutan dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia (Prizal & Nurbaiti, 2017). Kelebihan dari POC adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak

bermasalah dalam pencucian hara, dan menyediakan hara secara cepat. Pupuk organik cair tidak merusak humus tanah walaupun seringkali digunakan, selain itu POC memiliki zat pengikat larutan sehingga bisa langsung digunakan pada tanah dan tidak butuh interval waktu untuk dapat menanam tanaman (Wasis & Badrudin, 2019).

Saat ini, permintaan terhadap pupuk semakin meningkat sehingga berkorelasi pada peningkatan harga pupuk. Pemanfaatan limbah untuk membuat pupuk organik merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan. Salah satu bahan yang dapat digunakan yaitu limbah air cucian beras atau yang sering disebut dengan leri. Selama ini air cucian beras belum banyak dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang begitu saja. Belum banyak yang mengetahui bahwa air cucian beras masih mengandung senyawa organik seperti protein, lemak, karbohidrat, selulosa, vitamin B1 serta bahan lainnya yang dapat dimanfaatkan. Air cucian beras juga mengandung bakteri *Lactobacillus* sp. dan dapat menghasilkan hormon tumbuh (Elfarrisna *et al.*, 2014). Selain itu, kotoran kambing digunakan karena secara alami kaya akan kalium dan membantu meningkatkan penyerapan nitrogen oleh tanaman. Pupuk kandang ini juga

merupakan sumber nitrogen yang signifikan dan terbukti mampu meningkatkan sifat fisik, kimia, serta biologis tanah (Maula 2023). Sementara itu, limbah sayuran busuk berfungsi sebagai sumber bahan organik yang beragam, di mana selama proses fermentasi, senyawa kompleks seperti selulosa dan hemiselulosa di dalamnya akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi unsur hara yang lebih sederhana dan siap diserap tanaman (Karyanto *et al.*, 2022). Kombinasi dari ketiga bahan ini diharapkan dapat menghasilkan pupuk organik cair yang kaya akan nutrisi dan efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penggunaan pupuk organik dapat diaplikasikan pada berbagai tanaman, salah satunya bayam merah. Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) merupakan tanaman dari famili Amaranthaceae. Tanaman ini mengandung metionin, lisin, vitamin C, dan karotenoid pada bagian batang dan daunnya. Selain itu, bayam merah juga memiliki pigmen antioksidan yang melimpah, seperti betasianin, antosianin, betaxanthin, betalain, karotenoid, dan klorofil (Sarker & Oba, 2020). Meskipun memiliki kandungan yang bermanfaat bagi tubuh, namun budidaya bayam merah masih terbatas. Hal

ini karena kondisi lahan pertanian memiliki kandungan hara yang rendah.

Penelitian Sirait & Ekawandani (2024) menunjukkan bahwa POC berbasis air cucian beras mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. Selain itu, POC dari kombinasi air cucian beras dan sisa sampah dapur (sayur dan buah busuk) juga telah berhasil meningkatkan pertumbuhan pada beberapa tanaman hias dan sayuran (Yahya *et al.*, 2024). Meskipun demikian, penelitian yang secara spesifik mengkombinasikan limbah air leri, kotoran kambing, dan sayuran busuk menjadi satu formula POC untuk diuji pada tanaman bayam merah masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memanfaatkan kombinasi ketiga limbah organik pada POC untuk meningkatkan produksi tanaman bayam merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni hingga September 2021 di Rumah Kaca, Departemen Agronomi dan Tabel 1. Komposisi pupuk organik cair

Hortikultura, Institut Pertanian Bogor, dan Institut Penelitian Tanah, Bogor. Bahan yang digunakan adalah benih bayam merah, polybag ukuran 30 cm × 30 cm, tanah, air leri, sayuran busuk, pupuk kotoran kambing, molase, dan akuades. Alat yang digunakan adalah saringan, timbangan, ember, botol air kemasan 1.5 L, gelas ukur, pisau, dan penggaris.

Rancangan acak lengkap digunakan pada penelitian ini, terdiri dari satu faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan komposisi POC terdiri dari 8 taraf, yaitu POC A, B, C, D, E, F, G, H (Tabel 1) dan POC kontrol. Satu perlakuan berfungsi sebagai kontrol, sementara tujuh perlakuan lainnya sebagai kombinasi air leri, sayuran busuk, dan pupuk kandang kambing. Setiap unit percobaan terdiri dari 6 tanaman, sehingga ada 144 tanaman yang diamati. Percobaan ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu persiapan media tanaman, produksi pupuk organik cair, penanaman dan perawatan tanaman, pengamatan, dan panen.

Formula	Bahan (%)		
	Air leri	Sayuran busuk	Kotoran kambing
A	0	100	0
B	10	75	15
C	20	50	30
D	30	25	45
E	50	0	50
F	0	0	100
G	100	0	0
Kontrol	0	0	0

Media tumbuh terdiri dari campuran kompos dan tanah dengan rasio 2:3. *Polybag* yang digunakan berukuran 30 cm × 30 cm dan diisi hingga $\frac{3}{4}$ volume *polybag*. POC disiapkan dengan mencampurkan 500 mL molase dan EM4 dan 1 L akuades ke dalam ember. Tujuh formula berbeda disiapkan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Campuran diinkubasi pada suhu ambient selama 10 hari dan diaduk setiap dua hari selama proses fermentasi. Untuk perlakuan kontrol, tanaman hanya tumbuh pada media tanam standar dan menerima penyiraman air biasa tanpa penambahan POC. Setelah fermentasi, pupuk dianalisis dengan beberapa parameter, yaitu pH, nitrogen total (N), fosfor (P), kalium (K), karbon organik (C-organik), dan kandungan besi (Fe).

Benih bayam merah ditempatkan ke dalam *polybag* yang telah diisi dengan media tanam dengan dua lubang, masing-masing lubang diisi tiga biji bayam merah. Kemudian, lubang tersebut ditutup kembali dengan media tanam. Tanaman bayam merah disiram dua kali sehari, di pagi dan sore hari. Pembersihan gulma dilakukan setiap hari secara mekanis dengan mencabut gulma. Pupuk organik cair disiram pada tanaman sekali sehari sebanyak 100 ml per *polybag* dengan

konsentrasi 40%. Pertumbuhan tanaman dinilai melalui tiga parameter yang mencakup tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Pengamatan dilakukan pada hari 0 (hari penanaman) dan hari 7 setelah penanaman. Pengukuran diambil dari batas akar hingga bagian tertinggi tanaman. Panjang akar diukur pada saat panen (30 hari setelah penanaman) dari akar hingga ujung menggunakan penggaris. Pengaruh perlakuan dievaluasi berdasarkan parameter pertumbuhan ini. Analisis varians (ANOVA) dilakukan berdasarkan desain percobaan. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, analisis lebih lanjut dilakukan menggunakan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik dan Kimia Pupuk Organik Cair

Karakteristik fisik dari POC diamati berdasarkan warna dan bau selama proses fermentasi 10 hari. Hasil untuk tujuh perlakuan yang berbeda ditunjukkan dalam Tabel 2. Setelah 10 hari fermentasi, semua perlakuan POC menunjukkan karakteristik fisik yang serupa, yaitu berwarna coklat dan berbau. Munculnya lapisan putih di permukaan campuran menandakan proses mikroba yang aktif.

Setelah diaduk dan disaring, pupuk yang dihasilkan menunjukkan warna kuning-coklat. Karakteristik ini sejalan dengan POC yang khas. Perubahan fisik dalam warna dan bau ini disebabkan oleh pemecahan mikroba senyawa organik seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan lipid, yang melepaskan karbon dioksida (CO₂), air (H₂O), dan panas selama dekomposisi (Nur *et al.*, 2009). Bahan baku mengalami penyusutan yang signifikan akibat perombakan struktur material, pemadatan, hilangnya air pori, dan penyimpanan udara. Proses fermentasi berdampak pada percepatan proses selain bahan baku.

Hasil analisis kimia POC setelah fermentasi ditampilkan pada Tabel 3. pH POC formula A-F terbukti paling sesuai, sedangkan formula G sedikit asam. Menurut Keputusan Menteri Pertanian Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, rentang pH

yang dapat diterima untuk POC adalah 4–9. pH rendah dari pupuk organik cair yang terbuat dari air leri dapat disebabkan oleh keasamannya dengan pH sebelum fermentasi sebesar 4.7.

Sementara itu, pH kotoran kambing segar adalah 8.9 dan 7.8 dalam bentuk kompos (Irshad *et al.*, 2013). Tingkat pH memainkan peran penting dalam penyerapan nutrisi oleh akar tanaman, jadi jika pH berada di luar rentang optimal, hal itu akan menyulitkan akar untuk menyerap nutrisi secara optimal dan tanaman akan mengalami kekurangan (Swastika *et al.*, 2018). pH rendah dalam formulasi berbasis leri disebabkan oleh tingginya kadar gula fermentasi, yang dimetabolisme oleh mikroorganisme menjadi asam-asam volatil seperti asam laktat dan asam asetat (Sarah *et al.*, 2023). EM4 yang digunakan sebagai inokulan, juga berkontribusi terhadap keasaman dengan pH awal 3.2 (Sulfianti *et al.*, 2021).

Tabel 2. Hasil pengamatan fisik pupuk organik cair pada hari ke-10 fermentasi

Parameter	Formula						
	A	B	C	D	E	F	G
Warna	Cokelat muda	Cokelat	Cokelat	Cokelat	Cokelat	Cokelat tua	Cokelat muda
Bau	Menyenget	Menyenget	Menyenget	Tidak menyenget	Menyenget	Menyenget	Tape

Tabel 3. Hasil pengamatan kimia pupuk organik cair pada hari ke-10 fermentasi

Formula	pH	C-organik (%)	N-total (%)	P (%)	K (%)	Fe (ppm)
A	4.3	0.88	0.28	0.03	0.13	13
B	5.0	1.27	0.29	0.04	0.20	174
C	5.9	0.73	0.29	0.03	0.28	174
D	5.5	1.00	0.31	0.06	0.36	305
E	6.5	1.35	0.34	0.04	0.50	218
F	7.9	0.71	0.30	0.10	0.29	78
G	3.3	0.96	0.31	0.03	0.03	5.2
Standar Kualitas	4–9	Minimum 10	2–6	2–6	2–6	90–900

POC menyediakan makronutrien utama seperti N, P, dan K, bersama dengan mikronutrien penting seperti Fe, Zn, Cu, Mn, B, dan Mo. Nitrogen sangat penting untuk pembentukan klorofil, yang penting untuk fotosintesis (Sudirja *et al.*, 2023). Berdasarkan data, formula E menunjukkan kandungan nitrogen total tertinggi (0.34%). Hasil analisis unsur nitrogen pada setiap sampel POC sesuai dengan Purnawati *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa pupuk kandang, baik cair maupun padat, memiliki kandungan nitrogen yang cukup besar yaitu 1.63% dan air leri putih memiliki kandungan nitrogen sebesar 0.015%. Kandungan nitrogen dalam air leri putih lebih besar dibandingkan dengan air leri coklat. Pupuk kandang mengandung amonia yang merupakan sumber nitrogen. Proses fermentasi lebih meningkatkan ketersediaan nitrogen melalui proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme secara aktif mendekomposisi bahan organik kaya

nitrogen selama proses fermentasi (He *et al.*, 2019).

Kandungan fosfor tertinggi terdapat pada formula F (0.10%), yang menggunakan 100% pupuk kambing. Namun, semua formulasi memiliki tingkat fosfor di bawah standar yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, yang memiliki kandungan fosfor 2–6%. Nilai yang rendah ini mungkin disebabkan oleh durasi fermentasi yang singkat atau kondisi asam selama fermentasi yang membatasi pelarutan P. Kehadiran *Lactobacillus* sp. dari EM4 juga berkontribusi pada produksi asam organik, yang mungkin membantu melepaskan fosfor, meskipun dalam hal ini, itu tidak mencukupi (Sulfianti *et al.*, 2021). Tingkat fosfor yang rendah menghambat pertumbuhan tanaman sehingga tanaman menjadi terhambat dan menyebabkan daun menguning. Fosfor yang rendah juga menyebabkan penghambatan penyerapan

nutrisi pada tanaman akibat pertumbuhan akar yang suboptimal (Maghfirani *et al.*, 2024).

Kandungan kalium paling melimpah terdapat dalam formula E (0.50%). Variasi ini dipengaruhi oleh komposisi bahan-bahan yang dicampur sehingga mempengaruhi kandungan nutrisi organik di dalamnya. Selain itu, perbedaan kandungan kalium dalam pupuk organik cair dapat disebabkan oleh kalium dalam substrat yang digunakan oleh mikroorganisme sebagai katalis. Keberadaan bakteri dan aktivitasnya juga sangat memengaruhi peningkatan kalium (Rahmawati *et al.*, 2021). Kotoran kambing secara alami kaya akan kalium dan membantu meningkatkan penyerapan nitrogen (Putra *et al.*, 2015). Rendahnya kandungan kalium dalam POC mungkin disebabkan oleh pembentukan endapan, yang menghambat deteksi kalium yang akurat. Selain itu, konsentrasi bahan mentah yang digunakan dalam formulasi pupuk juga berkontribusi pada rendahnya kadar kalium. Variasi kandungan nitrogen dan kalium di antara perlakuan mungkin disebabkan oleh perbedaan aktivitas mikroba dan laju dekomposisi selama fermentasi (Mulyadi *et al.*, 2013).

Kandungan C-organik dari semua perlakuan berada di bawah standar

minimum POC berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, yang mana minimum adalah 10. Rendahnya kandungan C-organik disebabkan oleh penggunaan karbon sebagai sumber energi untuk mikroorganisme. Karbon sebagian besar digunakan oleh mikroorganisme sebagai komponen sel tubuh mereka sehingga tidak dapat diubah sepenuhnya (Maghfirani *et al.*, 2024). Kekurangan ini diakibatkan oleh konsumsi mikroba terhadap karbon sebagai sumber energi selama fermentasi. Sebagian besar karbon organik diubah menjadi CO₂ dan hilang ke atmosfer (Randa *et al.*, 2023). C-organik juga merupakan elemen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengikat nitrogen yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Salim *et al.*, 2023).

Kandungan Fe sebagai mikrokompone dalam pupuk organik cair diperoleh kandungan Fe tertinggi adalah formula D pada 305 ppm. Menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019, kandungan Fe yang baik berkisar antara 90–900. Oleh karena itu, POC formula A, F, dan G tidak memenuhi syarat. Hal ini dipengaruhi oleh pH formula A dan G yang memiliki pH

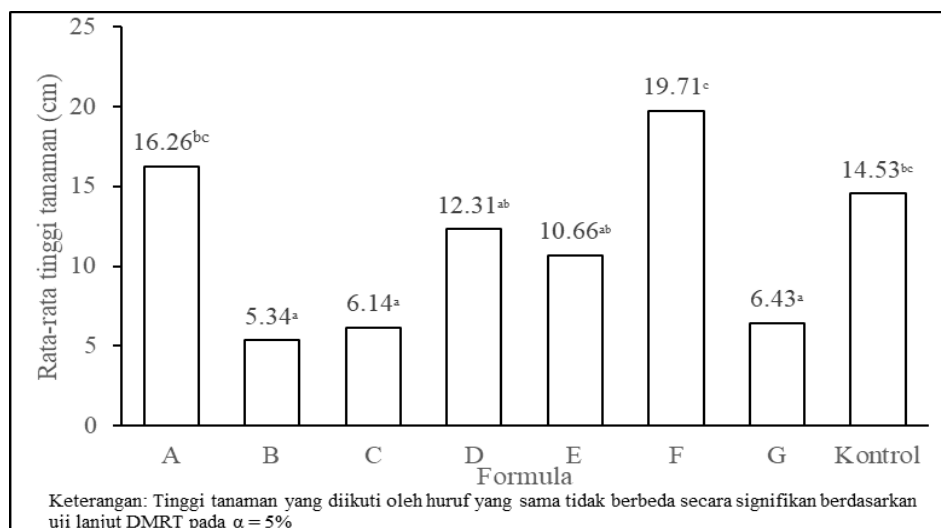
yang terlalu asam dan formula G memiliki pH alkalin. Fe masih larut dalam tanah pada pH 3.0. Namun, dalam air Fe telah mengendap pada pH 3.0 dengan adanya OH^- . Ion besi pada pH 6.0–8.0 mulai mengendap sehingga kandungan besi semakin kecil (Gelyaman, 2018).

Tinggi Tanaman Bayam Merah

Tinggi tanaman adalah salah satu indikator utama pertumbuhan vegetatif yang dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk ketersediaan nutrisi, sifat genetik, dan kondisi lingkungan (Hariyono *et al.*, 2021). Pemberian berbagai formulasi POC mempengaruhi tinggi tanaman bayam merah pada usia 7 HST (Hari Setelah Tanam). Hasil pengamatan disajikan dalam Gambar 1. Penambahan

pupuk organik cair pada 7 HST memiliki efek signifikan terhadap tinggi bayam merah dibandingkan dengan perlakuan pupuk kontrol.

Tanaman bayam merah dengan perlakuan formula F memiliki tinggi tanaman tertinggi (19.71 cm) yang berbeda signifikan ($P < 0,05$). Pertumbuhan tinggi tanaman sangat berkaitan dengan ketersediaan nutrisi esensial, terutama N, P, dan K, yang dikenal dapat mendorong perpanjangan sel dan pengembangan tanaman secara keseluruhan. Asam organik yang terdapat dalam formulasi pupuk juga membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi dan struktur tanah, sehingga meningkatkan penyerapan nutrisi dan pertumbuhan tanaman (Fidiansyah *et al.*, 2021).



Gambar 1. Pengaruh kontrol dan tujuh formula pupuk organik cair terhadap tinggi tanaman bayam merah

Jumlah Daun Bayam Merah

Daun sebagai tempat untuk fotosintesis akan berfungsi secara optimal jika didukung oleh ketersediaan air, cahaya, dan nutrisi yang mencukupi. Pembentukan dan peningkatan jumlah daun adalah hasil dari pembelahan sel di ujung batang. Ketika nutrisi tersedia dan faktor lingkungan mencukupi, proses fotosintesis akan berjalan (Elfarisna *et al.*, 2024). Data mengenai pertumbuhan banyak daun bayam merah disajikan dalam Gambar 2. Formula F menghasilkan jumlah daun tertinggi pada 7 HST, meskipun tidak berbeda secara signifikan dari kontrol. Hal ini karena formula F dengan komposisi 100% pupuk kambing menyediakan nutrisi seperti N, P, dan K untuk tanaman. Selain itu, formula F meningkatkan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman bayam merah (Rahayu *et al.*, 2016).

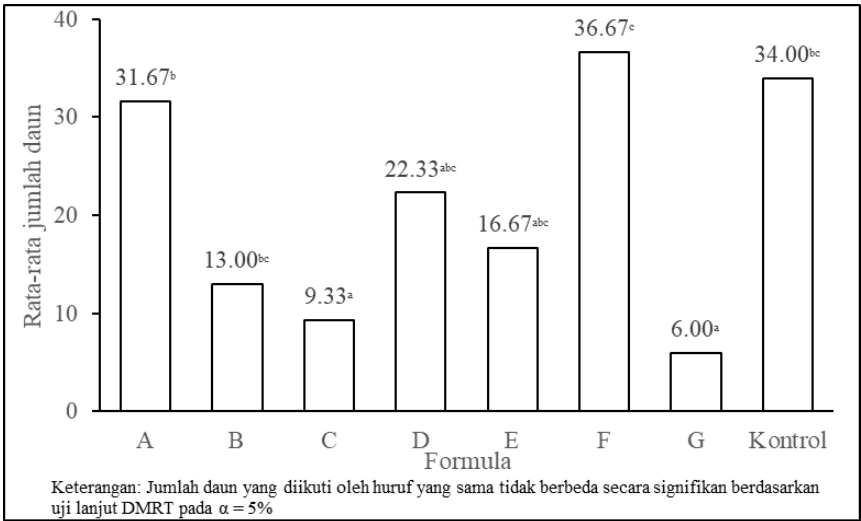
Ketika dilihat dari data tinggi tanaman rata-rata dalam Gambar 1 dan dibandingkan dengan jumlah rata-rata daun, tanaman yang lebih tinggi memiliki jumlah daun tertinggi. Hal ini karena kandungan nutrisi yang terdapat dalam pupuk organik cair telah memenuhi kebutuhan tanaman. Penggunaan pupuk cair berbasis air leri juga mungkin

memiliki efek pelepasan lambat, memberikan pasokan nutrisi yang berkelanjutan seiring waktu. *Slow-release fertilizer* adalah pupuk yang dapat mengontrol pelepasan unsur-unsur di dalamnya secara perlahan atau bertahap. *Slow-release fertilizer* dapat berupa organik atau anorganik. *Slow release fertilizer* organik adalah pupuk yang bahan utamanya berasal dari bahan organik, sehingga pupuk ini lambat tersedia dan tidak dapat digunakan secara optimal (Ariyanti *et al.*, 2018).

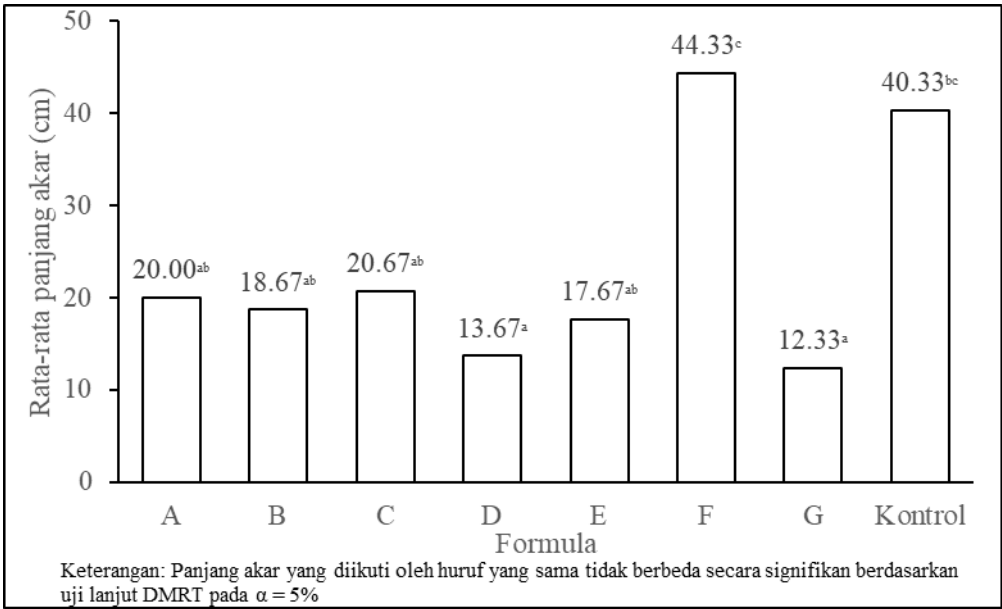
Panjang Akar Bayam Merah

Pembentukan akar dapat dipengaruhi oleh fungsi dan karakteristik akar itu sendiri, yang bertanggung jawab untuk menyerap air, udara, dan nutrisi dari tanah, serta menggandakan rambut akar untuk memperluas wilayah penyerap nutrisi dan air (Ariyanti *et al.*, 2018). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, penerapan pupuk organik cair, terutama formula F, menghasilkan akar yang secara signifikan lebih panjang dibandingkan perlakuan lainnya, meskipun tidak berbeda secara signifikan dari kontrol. Peningkatan panjang akar mungkin disebabkan oleh upaya tanaman untuk mencari nutrisi di lapisan tanah yang lebih dalam (Latifah *et al.*, 2023). Penggunaan pupuk kandang

kambing yang berkelanjutan memiliki dampak positif terhadap kesehatan tanah. Tanah yang subur mendorong perkembangan akar tanaman. Akar yang berkembang baik secara efisien menyerap air dan nutrisi dari tanah, memungkinkan tanaman tumbuh, berkembang, dan mencapai tingkat produktivitas yang tinggi (Dewi, 2018).



Gambar 2. Pengaruh kontrol dan tujuh formula pupuk organik cair terhadap jumlah daun bayam merah



Gambar 3. Pengaruh kontrol dan tujuh formula pupuk organik cair terhadap panjang akar bayam merah

KESIMPULAN

Pupuk organik cair berbasis air leri efektif ketika ditambah dengan kotoran kambing dan sayuran busuk. Pupuk organik cair yang hanya terdiri dari air leri (Formula G) kurang efektif, terutama karena pH-nya yang rendah dan kandungan nutrisinya yang tidak memadai.

Aplikasi pupuk organik cair memiliki dampak yang signifikan pada bayam merah, yang tercermin dalam tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar bayam merah pada 7 hari setelah penanaman. Di antara semua perlakuan, formula F (100% kotoran kambing) memberikan hasil terbaik di semua parameter pertumbuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia (Kemdiktisaintek) atas pemberian hibah penelitian dengan nomor SK 1949/E2/KM.05.01/2021.

Penghargaan juga disampaikan kepada Rumah Kaca di Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB University, dan Lembaga Penelitian Tanah, Bogor atas dukungan dan fasilitasnya dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M., Suherman, C., Rosniawaty, S., Fransciscus, A., 2018. Pengaruh volume dan frekuensi pemberian air cucian beras terhadap pertumbuhan bibit tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell.) klon gt 1. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian* 6, 114–123.
- BPS. 2020. Indikator Pertanian 2020. BPS RI, Jakarta.
- Dewi, W.W., 2018. Respon dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) varietas hibrida. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian* 10, 11–29.
- Elfarisna, Puspitasari, R.T., Suryati, Y., Pradana, N.T., 2014. Isolasi mikroba yang dapat menghilangkan bau pada pupuk organik air limbah cucian beras. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi* 15, 91–96.
- Elfarisna, Rachman, A., Rahmayuni, E., 2024. Pengaruh pupuk organik cair kulit pisang kepok pada pertumbuhan dan produksi okra (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 29, 447–453.
- Fidiansyah, A., Sudirman Yahya, Suwanto, 2021. Pengaruh pupuk anorganik dan organik terhadap pertumbuhan, produksi dan kualitas umbi serta ketahanan terhadap hama pada bawang merah. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 49, 53–59.
- Gelyaman, G.D., 2018. Faktor–faktor yang mempengaruhi bioavailabilitas besi bagi tumbuhan. *Jurnal Saintek Lahan Kering* 1, 17–19.
- Hadisuwito, S., 2012. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Agromedia Pustaka, Jakarta.

- Hariyono, Mulyono, Ayunin, I.Q., 2021. Effectiveness of banana peel-based liquid organic fertilizer application as potassium source for eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and yield. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. p. 012022.
- He, Q., Feng, C., Chen, N., Zhang, D., Hou, T., Dai, J., Hao, C., Mao, B., 2019. Characterizations of dissolved organic matter and bacterial community structures in rice washing drainage (RWD)-based synthetic groundwater denitrification. *Chemosphere* 215, 142–152.
- Irshad, M., Eneji, A.E., Hussain, Z., Ashraf, M., 2013. Chemical characterization of fresh and composted livestock manures. *J Soil Sci Plant Nutr* 13, 115–121.
- Karyanto, S.A., Pungut, P., Widodo, W., 2022. Pupuk organik cair dari limbah sayur (kangkung, bayam, sawi). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA* 20, 49–54.
- Keputusan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. 2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Kementan RI, Jakarta.
- Latifah, N., Setiyono, Muhlison, W., Sucipto, I., Savitri, D.A., Patricia SM, S.B., Arum, A.P., 2023. The effect of liquid organic fertilizer of rabbit urine and concentration of plant growth promoting rhizobacteria of bamboo root on the growth and yield of mustard green plants. *Journal La Lifesci* 3, 146–155.
- Maghfirani, N.N., Novitri, N.A., Setiani, V., Lesmana, I., 2024. Analysis of material variations to fertilizer organic liquid from food waste. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan* 6, 81–90.
- Maula, I.M., 2023. Pengelolaan limbah pertanian: Pemanfaatan kotoran kambing sebagai pupuk organik. *Action Research Literate* 7, 1–7.
- Mulyadi, Y., Sudarno, Sutrisno, E., 2013. Studi penambahan air kelapa pada pembuatan pupuk cair limbah ikan terhadap kandungan hara makro C, N, P, dan K. *Jurnal Teknik Lingkungan* 2, 1–14.
- Nur, H.S., Meryandini, A., Hamim, 2009. Pemanfaatan bakteri selulolitik dan xilanolitik yang potensial untuk dekomposisi jerami padi. *JOURNAL OF TROPICAL SOILS* 14, 71–80.
- Prizal, M.R., Nurbaiti, 2017. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Sains dan Seni ITS* 6, 51–66.
- Purnawati, S., Bagyono, T., Fauzie, M.M., 2016. Pemanfaatan sampah buah, air cucian beras dan kotoran ayam sebagai pupuk organik cair. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan* 6, 193–198.
- Puspawati, S., Sutari, W., Kusumiyati, K., 2016. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var Rugosa Bonaf) kultivar talenta. *Kultivasi* 15, 208–216.
- Putra, A.D., Damanik, M., Hanum, H., 2015. Aplikasi pupuk urea dan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan N-total tanah pada inceptisol secara berkala dan kaitannya terhadap pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agroekoteknologi* 3, 128–135.
- Rahayu, T.B., Simanjuntak, B.H., Suprihati, 2016. Pemberian kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan hasil wortel (*Daucus carota*) dan

- bawang daun (*Allium fistulosum* L.) dengan budidaya tumpangsari. *Agric* 26, 52–60.
- Rahmawati, T.I., Asriany, A., Hasan, S., 2021. Kandungan kalium dan rasio C/N pupuk organik cair (POC) berbahan daun-daunan dan urine kambing dengan penambahan bioaktivator ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae*). *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak* 14, 50–60.
- Randa, D., Eri, I.R., Marlik, M., Hermiyanti, P., 2023. Effect of adding ‘Raja’ banana peel bioactivator (*Musa textilia*) on tempeh liquid waste in making organic liquid fertilizer. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 15, 127–133.
- Salim, A., Setyoko, U., Madjid, A., Asyari, H., 2023. Pengaruh jenis media pupuk kandang dan pemberian pupuk organik cair daun lamtoro terhadap pertumbuhan bibit vanili (*Vanilla planifolia*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 23, 47–54.
- Sarah, M., Misran, E., Maulina, S., Madinah, I., 2023. Optimization of fermentation condition to produce liquid organic fertilizer (LOF) from rotten vegetable waste using response surface methodology. *Clean Eng Technol* 16, 100679.
- Sarker, U., Oba, S., 2020. Leaf pigmentation, its profiles and radical scavenging activity in selected *Amaranthus tricolor* leafy vegetables. *Sci Rep* 10, 1–10.
- Sirait, L., Ekawandani, N., 2024. Aplikasi pupuk organik cair dari air cucian beras pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Biosains Medika* 2, 56–62.
- Sudirja, R., Citraresmini, A., Sara, D.S., Solihin, E., Mustikasari, A., 2023. Effectiveness of liquid organic fertilizer on N-total of soil, N, P, K uptake, and yields of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in inceptisols Jatiningor. In: *E3S Web of Conferences*. pp. 1–6.
- Sulfianti, Risman, Inang Saputri, 2021. Analisis NPK pupuk organik cair dari berbagai jenis air cucian beras dengan metode fermentasi yang berbeda. *Jurnal Agrotech* 11, 36–42.
- Swastika, S., Yulfida, A., Sumitro, Y., 2018. Budidaya Sayuran Hidroponik (Bertanam Tanpa Media Tanah). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Balitbangtan Riau, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Riau.
- Wasis, Badrudin, U., 2019. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas tanaman terung (*Solanum melongena* L.). *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian* 14, 9–15.
- Yahya, H., Ashari, T.M., Rohendi, A., Harahap, J., Nur, S., Fathma, S.S., Ginayatri, L., 2024. Pembuatan pupuk cair dari air cucian beras dan sisa sampah dapur. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 4, 103–109.