Jurnal Agroplasma
p-ISSN 2303-2944 | e-ISSN 2715-033X
Oktober 2026, 13(2), 435-443

Optimasi Pupuk Organik Cair Berbasis Limbah Kulit Buah dengan Penambahan Air Kelapa dan Dedak Padi Terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.)

Beatreak Banjarnahor[1], Ahmad Shafwan Pulungan[2*], Desi Arzeti Nainggolan[3], Mawar Gultom[4], Oktaviani Sitohang[5], Widyanti Saragi[6], Idramsa[7]

[1,2,3,4,5,6,7]Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
*Corresponding author, email : pulungan.shafwan@gmail.com

ABSTRACT

Fruit peel waste is one of the organic wastes that has the potential to be used as raw material for liquid organic fertilizer (POC). This study aims to determine the quality of POC based on fruit peel waste enriched with coconut water and rice bran and its effect on the growth of land spinach (Ipomoea reptans Poir.). The study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments, namely control (P0), POC concentration of 20 mL L^{-1} (P1), 40 mL L^{-1} (P2), and 60 mL L^{-1} (P3), each with five replications. POC is made through fermentation of fruit peel waste, coconut water, rice bran, EM4, and brown sugar for 14 days. Observed parameters included plant height, leaf number, leaf color, plant condition, and macronutrient content of N, P, and K. The analysis showed that the Liquid Organic Fertilizer (POC) contained 0.05% total N, 0.02% P_2O_5, and 0.86% K_2O_5. The application of POC resulted in different growth responses in water spinach plants. The 60 mL L^{-1} treatment showed the best growth, with a plant height of 19.1 cm and an average leaf count of 7.2 at the end of the observation. The POC application supported the vegetative growth of water spinach plants. Therefore, fruit peel waste has the potential to be used as an environmentally friendly POC raw material and as an alternative organic fertilizer for plant cultivation.

Keywords: liquid organic fertilizer, water spinach, fruit peel waste

ABSTRAK

Limbah kulit buah merupakan salah satu limbah organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas POC berbasis limbah kulit buah yang diperkaya air kelapa dan dedak padi serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat (Ipomoea reptans Poir.). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu kontrol (P0), POC konsentrasi 20 mL L^{-1} (P1), 40 mL L^{-1} (P2), dan 60 mL L^{-1} (P3), masing-masing sebanyak lima ulangan. POC dibuat melalui fermentasi limbah kulit buah, air kelapa, dedak padi, EM4, dan gula merah selama 14 hari. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, kondisi tanaman, serta kandungan unsur hara makro N, P, dan K. Hasil analisis menunjukkan bahwa POC mengandung N-total 0,05%, P_2O_5 0,02%, dan K_2O 0,86%. Pemberian POC memberikan respons pertumbuhan yang berbeda pada tanaman kangkung. Perlakuan 60 mL L^{-1} menunjukkan pertumbuhan terbaik dengan tinggi tanaman mencapai 19,1 cm dan jumlah daun rata-rata 7,2 helai pada akhir pengamatan. Aplikasi POC mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung. Sehingga limbah kulit buah berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku POC yang ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai alternatif pupuk organik untuk budidaya tanaman.

Kata kunci : pupuk organik cair, kangkung, limbah kulit buah

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang menjadikan sektor pertanian sebagai salah satu penopang utama pembangunan nasional. Namun, berbagai permasalahan masih dihadapi dalam sektor ini, salah satunya adalah pengelolaan limbah organik yang belum dilakukan secara optimal. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), timbulan sampah di Indonesia mencapai 19,14 juta ton per tahun, dengan limbah sisa makanan mendominasi sebesar 41,69% dari total sampah yang dihasilkan (Subagio et al., 2023). Tingginya jumlah limbah organik tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan upaya pemanfaatan yang lebih efektif untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meningkatkan nilai ekonominya.

Limbah merupakan sisa hasil suatu proses yang umumnya dianggap tidak memiliki nilai guna. Salah satu jenis limbah organik yang banyak dihasilkan di Indonesia adalah limbah buah-buahan, terutama bagian kulit buah yang sering dibuang setelah daging buah dimanfaatkan. Pengelolaan limbah buah yang kurang baik dapat menyebabkan penumpukan sampah, munculnya bau tidak sedap, serta menurunkan kualitas lingkungan sekitar. Padahal, limbah buah masih mengandung berbagai senyawa organik dan unsur hara yang berpotensi dimanfaatkan kembali menjadi produk yang bernilai ekonomi, salah satunya sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair (POC) (Amir et al., 2023).

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik tumbuhan maupun hewan yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi dan berbentuk cair dengan kandungan bahan kimia maksimum sebesar 5% (Tanti et al., 2019). Dibandingkan pupuk organik padat, POC memiliki beberapa keunggulan, antara lain lebih mudah diaplikasikan, unsur haranya lebih cepat tersedia dan mudah diserap tanaman, mengandung mikroorganisme yang bermanfaat, serta dapat digunakan pada berbagai sistem budidaya, baik pada media tanah maupun hidroponik. Proses pembuatannya dilakukan melalui fermentasi bahan organik sehingga menghasilkan berbagai senyawa sederhana seperti asam amino, asam lemak, gula sederhana, dan nutrisi lain yang dapat dimanfaatkan tanaman (Tanti et al., 2019).

Berbagai penelitian telah melaporkan pemanfaatan limbah buah sebagai bahan baku pembuatan POC. Marjenah et al. (2017) menunjukkan bahwa limbah kulit buah memiliki potensi sebagai sumber bahan organik dalam pembuatan pupuk cair. Sementara itu, Kusuma et al. (2022) melaporkan bahwa fermentasi limbah buah menggunakan EM4 mampu menghasilkan pupuk organik cair yang berpotensi digunakan sebagai sumber nutrisi tanaman. Meskipun demikian, beberapa penelitian sebelumnya masih menunjukkan adanya keterbatasan pada kualitas pupuk yang dihasilkan. Putri dan Hendri (2023) melaporkan bahwa kandungan unsur kalium (K) pada POC berbahan limbah organik masih relatif rendah sehingga belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair. Di sisi lain, Martha et al. (2024) menunjukkan bahwa POC berbahan limbah buah dan sayur mampu meningkatkan pertumbuhan kangkung, tetapi karakteristik pupuk yang dihasilkan masih memerlukan optimasi untuk memperoleh kandungan unsur hara yang lebih seimbang.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan inovasi formulasi POC yang mampu meningkatkan kualitas pupuk, khususnya kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan bahan pendukung fermentasi berupa air kelapa dan dedak padi. Air kelapa diketahui mengandung berbagai mineral, terutama kalium, serta vitamin dan zat pengatur tumbuh alami yang dapat mendukung aktivitas mikroorganisme selama fermentasi maupun pertumbuhan tanaman. Sementara itu, dedak padi mengandung karbohidrat, protein, dan sejumlah mineral yang dapat berfungsi sebagai sumber karbon dan nutrisi bagi mikroorganisme fermentasi sehingga diharapkan mampu meningkatkan kualitas pupuk yang dihasilkan.

Tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) dipilih sebagai tanaman uji karena merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan memiliki laju pertumbuhan yang relatif cepat. Pertumbuhan kangkung sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium. Oleh karena itu, tanaman ini sering digunakan sebagai indikator dalam pengujian efektivitas pupuk organik. Penggunaan POC berbasis limbah kulit buah yang diperkaya dengan air kelapa dan dedak padi diharapkan mampu menyediakan unsur hara yang cukup sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pupuk organik cair berbasis limbah kulit buah dengan penambahan air kelapa, dedak padi, EM4, dan gula merah melalui proses fermentasi, mengevaluasi kualitas pupuk berdasarkan kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta menguji pengaruh aplikasinya terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, kondisi tanaman, dan hasil panen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei–Juni 2026 di Rumah Kaca Biologi Universitas Negeri Medan untuk proses penyemaian, aplikasi pupuk, dan pengamatan pertumbuhan tanaman. Analisis kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pupuk organik cair dilakukan di Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) Sumatera Utara yang berlokasi di Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution No. 1 B, Kota Medan.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan meliputi P0 (kontrol tanpa pemberian POC), P1 (POC konsentrasi 20 mL L^{-1}), P2 (POC konsentrasi 40 mL L^{-1}), dan P3 (POC konsentrasi 60 mL L^{-1}).

Pupuk organik cair (POC) dibuat menggunakan limbah kulit buah sebanyak 1.200 g sebagai bahan utama, dedak padi 600 g, gula merah 150 g, air kelapa 1.500 mL, air bersih 1.500 mL, dan EM4 sebanyak 300 mL. Limbah kulit buah dicuci dan dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil untuk mempercepat proses dekomposisi. Selanjutnya, limbah kulit buah dicampurkan dengan dedak padi, kemudian ditambahkan larutan gula merah yang telah dilarutkan dalam air. Air kelapa, air bersih, dan EM4 kemudian dimasukkan ke dalam campuran dan diaduk hingga homogen. Seluruh bahan difermentasi secara anaerob menggunakan reaktor fermentasi tertutup yang dilengkapi selang pengeluaran gas selama 10 hari pada suhu ruang. Setelah proses fermentasi selesai, larutan disaring menggunakan kain penyaring untuk memperoleh pupuk organik cair yang siap digunakan.

Tanaman uji yang digunakan adalah kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) yang ditanam pada media tanah dalam wadah berupa gelas plastik bekas yang telah diberi lubang drainase pada bagian bawah. Benih kangkung ditanam secara langsung pada media tanam dan dipelihara hingga siap menerima perlakuan. Aplikasi POC dilakukan dengan cara penyemprotan pada daun dan media tanam menggunakan sprayer. Setiap tanaman menerima larutan perlakuan sebanyak 50 mL dengan interval pemberian dua hari sekali sesuai konsentrasi masing-masing perlakuan.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), warna daun, kondisi tanaman, hasil panen berupa berat segar tanaman (g), nilai pH pupuk organik cair, serta kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris dari permukaan media tanam hingga titik tumbuh tertinggi. Jumlah daun dihitung berdasarkan daun yang telah membuka sempurna. Warna daun dan kondisi tanaman diamati secara visual berdasarkan kondisi morfologi tanaman selama masa pengamatan.

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% menggunakan perangkat lunak SPSS. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perlakuan terbaik. Data kualitatif berupa warna daun dan kondisi tanaman dianalisis secara deskriptif untuk mendukung interpretasi hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Kulit Buah

Pupuk Cair Organik (PCO) umumnya mengandung unsur hara esensial berupa nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nitrogen dalam PCO berasal dari degradasi protein yang terkandung dalam limbah sayur dan buah selama proses penguraian. Fosfor dihasilkan dari mineralisasi senyawa fosfat organik, sedangkan kalium berasal dari bahan organik yang kaya akan unsur tersebut, seperti pisang dan kulit jeruk. Di samping itu, nilai pH PCO dipengaruhi oleh aktivitas fermentasi yang menghasilkan asam-asam organik, sehingga berperan dalam menentukan sifat kimia dan kualitas pupuk yang dihasilkan (Martha dkk., 2025). Hasil pengukuran unsur hara dalam POC berbasis kulit buah pada penelitian ini terdapat dalam tabel

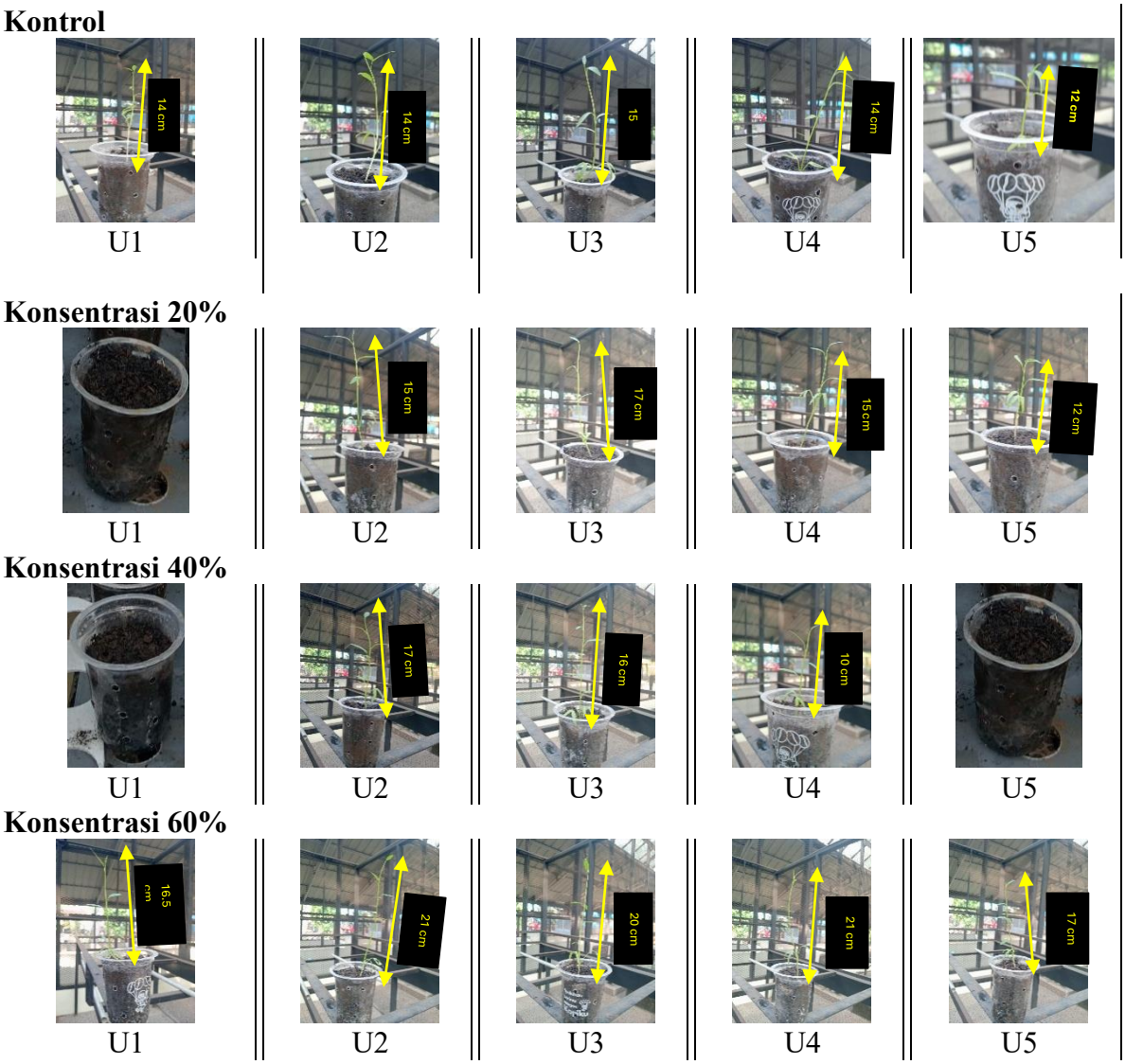
Tabel 1 . Hasil Analisa POC Limbah Kulit Buah

No	Jenis analisis	Nilai	Metode uji
1	N-total (%)	0.05	IK 0.3. 14.0 (Kjeldahl)
2	P_2O_5 (%)	0.02	IK 0.3. 15.0 (Spectofotometri)
3	K_2O (%)	0.86	IK 0.3 16.0 (Drying Oven)

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa Pupuk Organik Cair (POC) berbasis limbah kulit buah mengandung nitrogen total (N-total) sebesar 0,05%, fosfor (P_2O_5) sebesar 0,02%, dan kalium (K_2O) sebesar 0,86%. Nilai tersebut diperoleh melalui metode Kjeldahl untuk nitrogen, spektrofotometri untuk fosfor, dan Drying oven untuk kalium. Secara umum, kandungan unsur hara makro pada POC ini masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik cair yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 70/Permentan/SR.140/10/2011, yaitu kandungan total N, P_2O_5, dan K_2O masing-masing berada pada kisaran 2–6%. Sehingga kandungan N dan P pada POC hasil penelitian ini belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair, sedangkan kandungan K masih lebih tinggi dibandingkan N dan P namun tetap berada di bawah batas standar (Putri & Hendri, 2023).

Efektivitas Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kulit Buah Pada Tanaman Kangkung (Ipomea reptans Poir.)

Pupuk Organik Cair berbasis Kulit Buah yang telah dilakukan proses fermentasi selama 14 hari kemudian diaplikasikan pada tanaman kangkung yang telah dilakukan proses penyemaian dan telah berumur 7 hari. Diberi 4 perlakuan dengan 1 kontrol dan konsentrasi 20%, 40%, dan 60% dengan masing masing pengulangan sebanyak 5 tanaman. Perlakuan dan pengukuran dilakukan interval 2 hari selama 14 hari sehingga diperoleh 7 data hasil pengukuran.



Gambar 1. Kontrol, 20%, 40%, dan 60%

Tinggi Tanaman

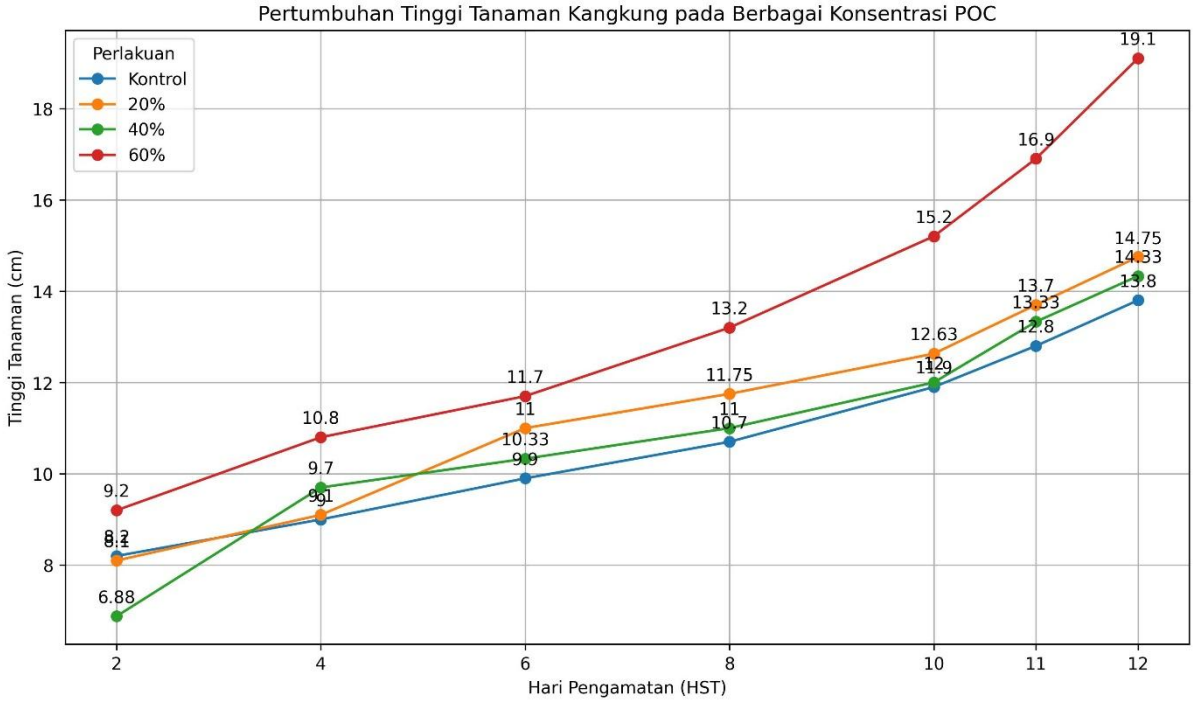
Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) berbasis limbah kulit buah yang mengandung nitrogen (N) sebesar 0,05%, fosfor (P) sebesar 0,02%, dan kalium (K) sebesar 0,86% berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kangkung. Pertambahan tinggi tanaman diduga dipengaruhi oleh peran nitrogen dalam merangsang pertumbuhan vegetatif, terutama pembentukan sel dan jaringan baru pada batang. Meskipun kandungan nitrogen pada POC tergolong rendah, unsur ini tetap berperan dalam sintesis protein dan pembentukan klorofil yang mendukung proses fotosintesis. Fosfor membantu proses pembelahan dan pemanjangan sel, sedangkan kalium berperan dalam mengatur metabolisme tanaman sehingga hasil fotosintesis dapat ditranslokasikan secara efektif ke jaringan yang sedang tumbuh (Amir, 2023) Oleh karena itu, kombinasi ketiga unsur hara tersebut mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman kangkung selama masa pengamatan.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman

Perlakuan	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10	Hari ke-12	Hari ke-14
Kontrol	8,2	9	9,9	10,7	11,9	12,8	13,8

20%	8,1	9,1	11	11,75	12,63	13,7	14,75
40%	6,88	9,7	10,33	11	12	13,33	14,33
60%	9,2	10,8	11,7	13,2	15,2	16,9	19,1

Data menunjukkan pertumbuhan tanaman yang tinggi pada perlakuan 60 mL/L diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain itu, air kelapa yang digunakan dalam produksi pupuk organik cair (POC) mengandung sitokinin dan auksin, yang dapat merangsang pertumbuhan sel tanaman.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman

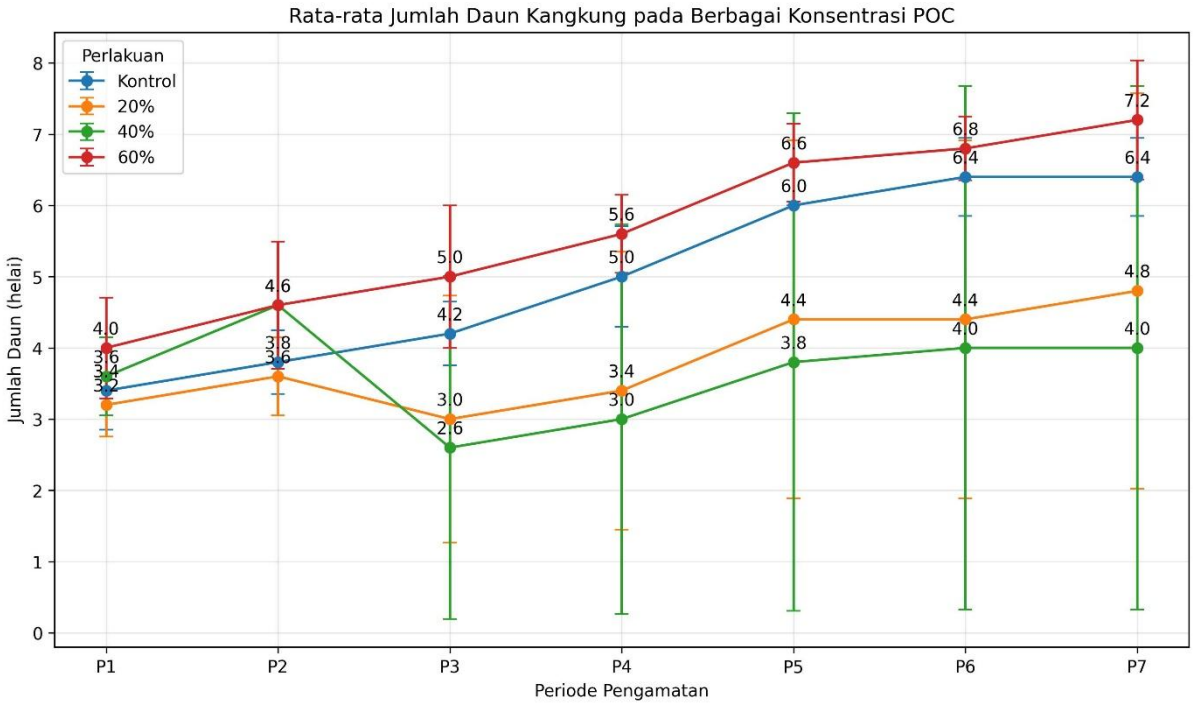
Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan salah satu indikator pertumbuhan vegetatif yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen. Kandungan nitrogen sebesar 0,02% dalam POC berperan dalam pembentukan jaringan meristem dan daun baru karena nitrogen merupakan unsur utama penyusun asam amino, protein, dan klorofil. Selain itu, fosfor berperan dalam penyediaan energi melalui senyawa ATP yang dibutuhkan dalam proses pembentukan organ tanaman, termasuk daun. Kandungan kalium sebesar 0,86% juga mendukung aktivitas enzim dan proses fotosintesis sehingga tanaman mampu menghasilkan energi yang cukup untuk pembentukan daun. Dengan tersedianya unsur N, P, dan K, tanaman kangkung dapat membentuk daun secara lebih optimal sehingga jumlah daun cenderung meningkat selama masa pertumbuhan.

Tabel 3 : Hasil Pengukuran Jumlah Daun

Perlakuan	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8	Hari ke-10	Hari ke-12	Hari ke-14
Kontrol	3,4	3,8	4,2	5	6	6,4	6,4
20%	3,2	3,6	3,75	4,25	5,5	5,5	6
40%	3,6	4,6	4,33	5	6,33	6,67	6,67
60%	4	4,6	5	5,6	6,6	6,8	7,2

Jumlah daun pada semua perlakuan cenderung meningkat selama periode pengamatan. Perlakuan P3 (60 ml/L) menghasilkan jumlah daun rata-rata tertinggi, yaitu 7,20, sedangkan kontrol menghasilkan rata-rata 6,40. Meskipun terdapat kecenderungan numerik terhadap peningkatan jumlah daun pada perlakuan yang diberi tambahan POC, uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi 0,132 (p>0,05), yang menunjukkan bahwa perlakuan tersebut tidak secara signifikan memengaruhi jumlah daun pada tanaman kangkung.



Gambar 3. Grafik Pengukuran Jumlah Daun

Warna Daun

Warna daun merupakan parameter yang menggambarkan kandungan klorofil dan kondisi fisiologis tanaman. Warna daun yang lebih hijau menunjukkan proses fotosintesis berlangsung dengan baik dan kebutuhan unsur hara tanaman relatif terpenuhi. Kandungan nitrogen dalam POC berperan penting dalam pembentukan klorofil karena nitrogen merupakan komponen utama penyusun molekul klorofil. Meskipun kandungan nitrogen yang diperoleh dari hasil analisis hanya sebesar 0,05%, unsur tersebut tetap berkontribusi dalam mempertahankan warna hijau daun. Selain itu, kalium yang memiliki kandungan tertinggi dalam POC, yaitu sebesar 0,57%, berperan dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis dan menjaga keseimbangan air dalam sel tanaman sehingga daun tetap segar dan tidak mudah mengalami klorosis. Oleh karena itu, kandungan N dan K pada POC diduga berkontribusi terhadap warna daun yang lebih hijau dan sehat.

Berdasarkan data yang diperoleh, keseluruhan perlakuan dan pengulangan mendapatkan warna daun yaitu Hijau Muda. Namun konsentrasi 20% pada pengulangan ke1 tanaman layu hingga mengalami kematian. Konsentrasi 40% pada ulangan 1 dan 5 tanaman layu dan mengalami kematian sehingga diperoleh data yang disajikan dalam diagram batang berikut.

Kondisi Tanaman

Kondisi tanaman yang diamati meliputi tingkat kesegaran daun, kekokohan batang, dan kesehatan tanaman secara umum. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman yang memperoleh POC cenderung memiliki kondisi pertumbuhan yang baik. Hal ini diduga berkaitan dengan kandungan unsur hara makro yang terdapat dalam POC, terutama kalium (K) sebesar 0,57%. Kalium berperan dalam mengatur keseimbangan air di dalam sel, membantu proses buka-tutup stomata, meningkatkan aktivitas enzim, serta memperkuat ketahanan

tanaman terhadap cekaman lingkungan. Selain itu, nitrogen (N) berfungsi dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif, sedangkan fosfor (P) berperan dalam perkembangan akar dan proses transfer energi di dalam tanaman.

Berdasarkan hasil pengamatan kondisi tanaman, sebagian besar tanaman pada perlakuan kontrol dan perlakuan 60 ml/L menunjukkan kondisi sehat hingga akhir pengamatan. Namun, terdapat beberapa tanaman pada perlakuan 20 ml/L dan 40 ml/L yang mengalami gejala layu bahkan mati pada beberapa ulangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Pupuk Organik Cair (POC) berhasil dibuat dari limbah kulit buah dengan penambahan air kelapa, dedak padi, EM4, dan gula merah melalui proses fermentasi selama 10 hari. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa POC yang dihasilkan mengandung unsur hara makro nitrogen (N) sebesar 0,05%, fosfor (P) sebesar 0,02%, dan kalium (K) sebesar 0,86%. Kandungan unsur hara tersebut memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (Ipomoea reptans Poir.) yang diamati melalui parameter tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, dan kondisi tanaman. Nitrogen berperan dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dan pembentukan klorofil, fosfor berfungsi dalam proses pembelahan sel dan transfer energi, sedangkan kalium berperan dalam meningkatkan aktivitas fisiologis serta menjaga kualitas pertumbuhan tanaman. Pemberian POC pada berbagai konsentrasi menunjukkan respons pertumbuhan yang berbeda, di mana secara umum tanaman yang mendapatkan perlakuan POC memperlihatkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanaman kontrol, yang ditandai dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun yang lebih banyak, warna daun yang tetap hijau, serta kondisi tanaman yang lebih sehat selama masa pengamatan.

Disarankan agar penelitian selanjutnya melakukan variasi komposisi bahan baku dan lama fermentasi untuk meningkatkan kandungan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium sehingga kualitas POC yang dihasilkan menjadi lebih baik. Selain itu, perlu dilakukan pengujian pada berbagai jenis tanaman untuk mengetahui efektivitas POC berbasis limbah kulit buah terhadap komoditas pertanian yang berbeda. Analisis unsur hara mikro dan parameter mutu pupuk lainnya juga perlu dilakukan agar karakteristik POC dapat diketahui secara lebih lengkap dan mendalam. Di sisi lain, pemanfaatan limbah kulit buah sebagai bahan baku POC dapat terus dikembangkan oleh masyarakat karena selain mampu mengurangi jumlah limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan, juga menghasilkan pupuk ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung budidaya tanaman secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, N., Berliana, P., Ika, P., Dessy, T.A., Ahmad, S., & Neni, M. (). Penyuluhan Pemanfaatan Limbah Buah-Buahan Sebagai alternatifPupuk Organik Cair di Kelurahan Tangga Takat, Kecamatan Seberang Ulu II, Kota Palembang. *Altifani Journal: Internasional Journal of Community Engagement*, 3 (2), 14-17.

Marjenah., Wawan, K., Ida, N., Keren, H.M.S., & Retno, P.E. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-Buahan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Hutan Tropis,* 1 (2), 120-127.

Martha, G. A., Mustika, A., & Krisdhianto, A. (2024). Aplikasi pupuk cair organik dari buah dan sayur terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*). *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi, 10*(1), 1–10.

Putri, B. G. E., & Hendri, M. (2023). Pemanfaatan limbah sayuran sebagai pupuk organik cair dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan kangkung hidroponik. Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi, 15(1), 45–53.

Subagio, B.B., Arif, N., Muhiasah, N.M., & Rizkha, A.R. (2023). Pengelolaan Limbah Kulit Buah dan Sayuran Menjadi Obat Luka. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI)*, 3 (5), 667-672.

Tanti, N., Nurjannah., & Ruslan, K. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Aerob. *Jurnal Ilmu Teknologi*, 14 (2), 2053-2058.