

Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang dengan Tingkat Kematangan Berbeda Sebagai Pupuk Cair pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Indar Dwi Musyadi¹, Zyahdatul Husna Herlianti¹, Lia Rismawati¹, Elis Kaiye¹, RMaasje C. Watulingas¹

¹Program Studi Sarjana Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur 75119, Indonesia.

email: indardwi.musyadi77@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 2 Juni 2025

Disetujui 24 Oktober 2025

Di Publikasi Oktober 2025

Kata kunci:

Cabai Rawit, Fermentasi, Kimia Anorganik, Kulit Pisang, Pupuk Organik Cair.

Abstrak

Limbah kulit pisang merupakan salah satu bahan organik yang berpotensi tinggi untuk diolah menjadi pupuk cair karena mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh tingkat kematangan kulit pisang terhadap kualitas pupuk organik cair (POC) yang dihasilkan serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). POC dibuat melalui fermentasi kulit pisang matang dan belum matang dengan penambahan gula pasir atau EM4 selama lebih dari tujuh hari. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan pH larutan pupuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kulit pisang matang dengan tambahan gula (P1) memberikan hasil terbaik, dengan pertumbuhan tinggi tanaman mencapai 5,2 cm dan jumlah daun sebanyak 5 helai pada hari ke-25. Peningkatan pH pupuk dari minggu ke-1 hingga ke-5 menunjukkan keberhasilan fermentasi dan transformasi senyawa organik menjadi bentuk ionik anorganik seperti NO_3^- , H_2PO_4^- , dan K^+ yang mudah diserap oleh tanaman. Penelitian ini membuktikan bahwa prinsip kimia anorganik dapat diterapkan secara praktis dalam pengelolaan limbah organik menjadi pupuk cair yang efektif dan ramah lingkungan.

Utilization of Banana Peel Waste with Different Levels of Ripeness as Liquid Fertilizer for the Growth of Chili Pepper Plants (*Capsicum frutescens* L.)

Keywords:

Banana Peel, Cayenne Pepper, Fermentation, Inorganic Chemistry, Liquid Organic Fertilizer.

Abstract

Banana peel waste is one of the organic materials that has high potential to be processed into liquid fertilizer because it contains macronutrients such as nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K). This study aims to examine the effect of banana peel ripeness on the quality of liquid organic fertilizer (POC) produced and its effect on the growth of cayenne pepper plants (*Capsicum frutescens* L.). POC is made through fermentation of ripe and unripe banana peels with the addition of granulated sugar or EM4 for more than seven days. The parameters observed include plant height, number of leaves, and pH of the fertilizer solution. The results showed that the treatment of ripe banana peels with added sugar (P1) gave the best results, with plant height growth reaching 5.2 cm and the number of leaves as many as 5 strands on the 25th day. The increase in fertilizer pH from week 1 to 5 indicated the success of fermentation and transformation of organic compounds into inorganic ionic forms such as NO_3^- , H_2PO_4^- , and K^+ which are easily absorbed by plants. This research proves that the principles of inorganic chemistry can be applied practically in the management of organic waste into effective and environmentally friendly liquid fertilizer.

PENDAHULUAN

Limbah kulit pisang merupakan masalah lingkungan yang signifikan, terutama karena tingginya produksi pisang yang diolah menjadi berbagai makanan (pisang kepok). Masyarakat sering kali tidak menyadari potensi kulit pisang dan cenderung membuangnya, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Menurut Nopriyanti & Umi Kalsum, (2021) Pada tahun 2021, produksi pisang di Indonesia mencapai 8,74 juta ton, yang menunjukkan peningkatan signifikan dari tahun-tahun sebelumnya. Hal ini berkontribusi pada jumlah limbah kulit pisang yang dihasilkan. Kulit pisang mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang penting untuk pertumbuhan tanaman (Adelia & Azrita, 2023).

Menurut Yulianty dkk., (2022) Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan komoditas hortikultura dengan nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, produktivitasnya sering terhambat oleh penggunaan pupuk kimia yang berlebihan, yang dapat merusak struktur tanah dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pupuk yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. POC dari kulit pisang kepok mengandung kadar K sebesar 3,11%, yang berkontribusi positif terhadap pertumbuhan cabai rawit. Namun, kadar N dan P dalam POC tersebut masih di bawah standar SNI, sehingga perlu dilakukan optimasi lebih lanjut (Adelia & Azrita, 2023).

Selain itu, tingkat kematangan kulit pisang diduga mempengaruhi kandungan nutrisi dalam POC. Kulit pisang yang lebih matang mungkin memiliki kandungan gula dan nutrisi yang berbeda dibandingkan dengan yang belum matang, yang dapat mempengaruhi efektivitas POC terhadap pertumbuhan tanaman. Namun, penelitian mengenai pengaruh tingkat kematangan kulit pisang terhadap kualitas POC dan pertumbuhan cabai rawit masih terbatas (Yulianingsih dkk., 2024).

Menurut Meriatna dkk., (2019) Fermentasi selama 7 hari dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) merupakan periode optimal yang memungkinkan mikroorganisme dalam EM4 (Effective Microorganisms 4) bekerja secara efektif dalam menguraikan bahan organik menjadi nutrisi yang mudah diserap oleh tanaman. EM4 mengandung berbagai mikroorganisme seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, dan actinomycetes yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik. Penambahan gula, seperti gula merah atau molase, berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tersebut, sehingga mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan produksi enzim yang membantu penguraian bahan organik. Fermentasi limbah buah-buahan dengan EM4 dan gula menghasilkan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang optimal pada hari ke-13, namun proses fermentasi sudah menunjukkan hasil yang signifikan sejak hari ke-7, menjadikannya waktu yang efisien untuk produksi POC.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan limbah kulit pisang dengan tingkat kematangan berbeda sebagai bahan baku POC dan mengkaji pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif pupuk organik yang efektif dan ramah lingkungan, serta mengurangi limbah organik yang mencemari lingkungan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia 100 ml, pH meter, wadah, timbangan, polibag dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah kulit pisang matang dan belum matang, gula pasir, larutan EM4, aquades, tanah gambut, dan benih cabe.

Rancangan Penelitian

Perlakuan penelitian ini adalah perbedaan jenis kulit pisang dalam pembuatan pupuk cair. Penelitian ini mencakup pengujian pH pada pupuk cair dari kulit pisang matang dan belum matang.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Eksperimen diawali dengan proses pembuatan POC, di mana kulit pisang matang dan belum matang terlebih dahulu dibersihkan, dikeringkan, dan dipotong kecil-kecil. Cuci dan keringkan kulit pisang matang dan belum matang, lalu potong kecil-kecil. Siapkan 4 wadah fermentasi. Masing-masing jenis kulit pisang seberat 250 gram dimasukkan ke dalam wadah fermentasi. Untuk perlakuan, sebagian kulit pisang difermentasi dengan penambahan gula pasir, sementara sebagian lainnya difermentasi dengan larutan EM4. Penambahan gula dilakukan dengan rasio 1 sendok makan per 250 ml volume wadah,

sedangkan EM4 digunakan sebanyak 50 ml per 250 gram kulit pisang. Selanjutnya, air bersih ditambahkan ke setiap wadah hingga mencapai batas volume, lalu wadah ditutup rapat dan difermentasi selama lebih dari tujuh hari. Tutup botol dibuka setiap hari untuk melepaskan gas hasil fermentasi.

1. Pengukuran pH Pupuk Cair

Setelah fermentasi selesai, dilakukan pengukuran pH pupuk cair menggunakan pH meter untuk mengetahui tingkat keasaman pupuk sebagai indikator kualitas hasil fermentasi. Sebanyak 30 ml sampel dari masing-masing perlakuan diukur pH-nya setiap minggu.

2. Penanaman Cabai Rawit dan Aplikasi Pupuk

Untuk pengujian efektivitas pupuk terhadap tanaman, digunakan lima polybag yang masing-masing diisi dengan tanah dan ditanami benih cabai rawit yang telah dikeringkan. Lubang tanam dibuat sedalam 1–2 cm dan benih ditutup dengan tanah. POC yang telah dibuat disemprotkan ke media tanam setiap hari menggunakan botol semprot, dan pertumbuhan tanaman diamati secara berkala. Data yang dikumpulkan meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun yang diamati setiap lima hari sekali, serta pH pupuk cair yang diukur setiap minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan pupuk organik cair (POC) dari kulit pisang matang menunjukkan hasil tertinggi, khususnya pada perlakuan P1 (kulit pisang matang + gula) dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 5,2 cm pada hari ke-25. Ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi yang dilepaskan selama fermentasi sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan kulit pisang. Kulit pisang matang diketahui mengandung kalium (K) yang lebih tinggi, selain senyawa karbohidrat sederhana yang dapat mendukung aktivitas mikroorganisme selama fermentasi. Kalium sebagai unsur hara makro dalam kimia anorganik berperan penting dalam aktivasi enzim, pembukaan stomata, dan transpor air serta nutrisi, yang semuanya mendukung proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis dan pembentukan jaringan baru (Pane dkk., 2022).

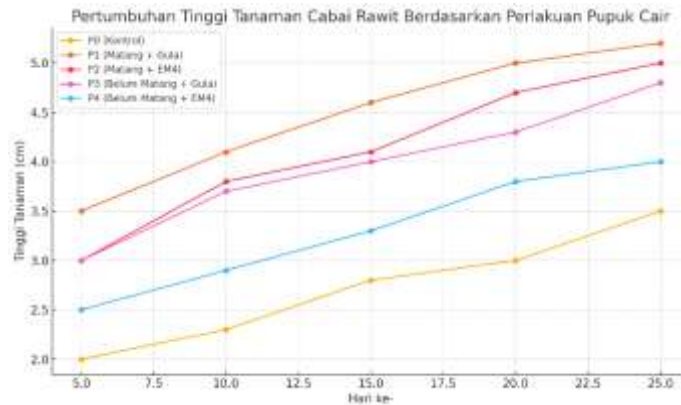
Menurut Yulianingsih dkk., (2024) Fermentasi yang dibantu dengan larutan EM4 (Effective Microorganisms 4) seperti pada perlakuan P2 dan P4 juga menghasilkan pertumbuhan yang baik, meskipun masih di bawah P1. EM4 mengandung mikroorganisme seperti bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, dan ragi, yang mempercepat proses dekomposisi senyawa organik menjadi bentuk anorganik yang dapat diserap tanaman, seperti ion NO_3^- , PO_4^{3-} , dan K^+ . Kombinasi EM4 dan waktu fermentasi 7–13 hari mampu meningkatkan kandungan NPK dalam pupuk cair hasil fermentasi limbah buah. Namun, efektivitas fermentasi EM4 sangat dipengaruhi oleh ketersediaan substrat (gula), yang lebih sedikit pada kulit pisang belum matang, sehingga perlakuan P4 menunjukkan pertumbuhan paling rendah dibanding perlakuan lain (Dewi dkk., 2022).

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi bahan organik kaya nutrisi seperti kulit pisang matang dan proses fermentasi yang didukung oleh EM4 atau gula pasir mampu menghasilkan pupuk cair yang efektif untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Pupuk cair dari kulit pisang matang mengandung kadar kalium hingga 3,11%, dan meskipun kadar nitrogen dan fosfor masih rendah, pemberiannya secara rutin tetap dapat meningkatkan tinggi dan jumlah daun cabai rawit (Adelia & Azrita, 2023; Dewi dkk., 2022).

Tabel 1. Tinggi Tanaman Cabai

Perlakuan	Hari ke-				
	5	10	15	20	25
P0	2	2,3	2,8	3	3,5
P1	3,5	4,1	4,6	5	5,2
P2	3	3,8	4,1	4,7	5
P3	3	3,7	4	4,3	4,8
P4	2,5	2,9	3,3	3,8	4

(Sumber Pribadi, 2025)



Gambar 1. Grafik Tinggi Tanaman Cabai

Grafik pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit selama 25 hari berdasarkan perlakuan pupuk cair yang berbeda. Terlihat bahwa perlakuan **P1 (kulit pisang matang + gula)** menghasilkan pertumbuhan tertinggi, diikuti oleh **P2 (matang + EM4)**, sementara kontrol (P0) menunjukkan pertumbuhan paling rendah. Ini mendukung analisis bahwa unsur hara (N, P, K) dari fermentasi kulit pisang matang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan P1 (kulit pisang matang + gula) menghasilkan jumlah daun tertinggi, yakni 5 helai daun pada hari ke-25. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi kulit pisang matang dengan tambahan gula mampu menghasilkan pupuk cair yang kaya unsur hara, terutama kalium (K), yang mendukung proses fisiologis tanaman, termasuk pembelahan sel dan pembentukan jaringan daun. Kalium adalah unsur esensial yang bekerja dalam aktivasi enzim dan transport nutrisi dalam jaringan tanaman. Kulit pisang matang secara alami mengandung kalium dalam jumlah tinggi, dan proses fermentasi membantu melepaskan ion K^+ ke dalam larutan pupuk yang mudah diserap akar. Selain kalium, senyawa organik dalam pisang matang juga memungkinkan terbentuknya nitrogen dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ setelah fermentasi, yang sangat dibutuhkan untuk pembentukan protein dan klorofil dalam daun (Pane dkk., 2022).

Sementara itu, perlakuan P2 (kulit pisang matang + EM4) hanya menghasilkan 3 helai daun secara konstan hingga hari ke-25. Meskipun EM4 mengandung mikroorganisme pelarut fosfat dan pengikat nitrogen, hasil yang tidak optimal dapat disebabkan oleh rasio C/N yang tidak seimbang atau waktu fermentasi yang kurang maksimal. Fosfor dalam bentuk $H_2PO_4^-$ sangat penting untuk energi metabolik dan pertumbuhan jaringan baru, namun dalam fermentasi yang tidak efisien, pelepasan fosfat dari bahan organik mungkin tidak berjalan optimal. Ketersediaan fosfor di tanah atau dalam larutan pupuk cair sangat tergantung pada kondisi pH, suhu, dan jenis mikroorganisme yang terlibat. Jika fermentasi tidak menghasilkan cukup aktivitas mikroba atau pelepasan nutrisi, maka hasilnya stagnan seperti yang terlihat pada perlakuan P2 (Dewi dkk., 2022).

Perlakuan P4 (kulit pisang belum matang + EM4) menunjukkan hasil terendah, dengan jumlah daun tidak bertambah dari 2 helai selama 25 hari. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi awal dari kulit pisang belum matang sangat rendah, terutama dalam hal gula dan kalium. Fermentasi yang tidak ditunjang oleh substrat yang cukup menyebabkan rendahnya aktivitas mikroorganisme dalam EM4. Pupuk organik cair dari batang pisang juga menemukan bahwa keberhasilan fermentasi sangat tergantung pada ketersediaan bahan organik yang dapat diuraikan menjadi ion-ion hara yang larut. Kekurangan unsur nitrogen dan fosfor dalam larutan POC menyebabkan tanaman tidak mampu membentuk jaringan daun baru secara optimal. Ini menjelaskan mengapa tanaman pada perlakuan ini tidak mengalami penambahan jumlah daun sama sekali selama periode pengamatan (Elfarisna dkk., 2024).

Tabel 2. Jumlah Daun Tanaman Cabai

Perlakuan	Hari ke-				
	5	10	15	20	25
P0	2	3	3	4	4
P1	4	4	4	4	5
P2	3	3	3	3	3
P3	2	3	3	3	4
P4	2	2	2	2	2

(Sumber Pribadi, 2025)

**Gambar 2.** Grafik Jumlah Daun Tanaman Cabai

Grafik jumlah daun tanaman cabai rawit berdasarkan perlakuan pupuk cair selama 25 hari. Terlihat bahwa perlakuan P1 (kulit pisang matang + gula) menghasilkan jumlah daun terbanyak dan paling stabil, menunjukkan efektivitas pupuk cair yang kaya unsur hara. Perlakuan lain menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat atau stagnan, khususnya P4, yang memiliki hasil paling rendah. Hal ini menunjukkan peran penting unsur hara anorganik NPK dalam mendukung pembentukan daun.

Pengukuran pH Pupuk Cair dari Limbah Kulit Pisang dengan Tingkat Kematangan yang Berbeda

Data pengukuran pH selama proses fermentasi pupuk cair menunjukkan pola peningkatan pH yang cukup signifikan dari minggu pertama hingga minggu kelima pada semua perlakuan. Perlakuan P1 (kulit pisang matang + gula) mengalami peningkatan pH dari 0,1 menjadi 9,1, sementara P2 (matang + EM4) meningkat dari 0,2 menjadi 8,9. Perlakuan P3 (belum matang + gula) dan P4 (belum matang + EM4) menunjukkan peningkatan lebih stabil dari kisaran 0,9–1,4 di minggu pertama menjadi 8,0–8,5 di minggu kelima. Peningkatan pH ini mencerminkan proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik yang berlangsung dengan baik, di mana senyawa asam awal secara bertahap terurai menjadi bentuk ionik anorganik yang netral atau basa (Nasrun dkk., 2017).

Nilai pH berpengaruh terhadap kelarutan dan ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pada tahap awal fermentasi, pH yang sangat rendah ($\text{pH} < 4$) menunjukkan dominasi asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme seperti *Lactobacillus* dalam EM4. Seiring waktu, asam ini diubah oleh bakteri lain menjadi senyawa yang netral atau basa, termasuk ion NH_4^+ , H_2PO_4^- , dan K^+ , yang kemudian meningkatkan pH larutan. ketersediaan fosfor sangat optimal pada pH sekitar 6,5–7,5, dan kalium larut dalam rentang pH yang lebih luas. Oleh karena itu, pencapaian pH netral di minggu ke-4 hingga minggu ke-5 menjadi indikator bahwa pupuk cair telah memasuki fase kematangan dan siap diaplikasikan ke tanaman (Andesta dkk., 2023).

PH optimal pupuk cair dari kulit pisang yang difermentasi dengan EM4 terjadi pada minggu ke-4 hingga ke-5 dengan nilai mendekati 7–8, menunjukkan bahwa proses mineralisasi telah berhasil. Proses ini penting untuk mengubah kandungan organik dari kulit pisang yang mengandung kalium tinggi secara

alami menjadi bentuk ionik anorganik yang tersedia bagi tanaman. Kenaikan pH merupakan indikator keberhasilan fermentasi dalam menghasilkan senyawa anorganik seperti nitrat dan fosfat, yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal (Rasmito dkk., 2019).

Tabel 3. PH Pupuk Cair Limbah Kulit Pisang

Perlakuan	Minggu ke-				
	1	2	3	4	5
P1	0,1	3,2	5,3	7,0	9,1
P2	0,2	3,5	5,5	7,2	8,9
P3	0,9	4,3	5,0	7,3	8,5
P4	1,4	4,7	5,2	7,5	8,0

(Sumber Pribadi, 2025)



Gambar 3. Grafik PH Pupuk Cair Limbah Kulit Pisang

Grafik perubahan pH selama proses fermentasi pupuk cair dari kulit pisang pada berbagai perlakuan. Terlihat bahwa semua perlakuan mengalami peningkatan pH secara bertahap, menunjukkan bahwa fermentasi berjalan baik. Nilai pH mendekati netral hingga basa pada minggu ke-4 dan ke-5, yang menandakan bahwa senyawa organik telah terurai menjadi bentuk anorganik seperti ion NPK yang lebih mudah diserap oleh tanaman. Ini memperkuat bukti bahwa fermentasi yang efektif menghasilkan pupuk cair yang kaya akan unsur hara dalam bentuk kimia anorganik yang tersedia.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit pisang, khususnya yang telah matang, efektif dimanfaatkan sebagai bahan dasar pupuk cair melalui fermentasi, dengan perlakuan terbaik ditunjukkan oleh kombinasi kulit pisang matang dan gula (P1) yang menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai rawit paling optimal. Proses peningkatan pH selama fermentasi menunjukkan keberhasilan dekomposisi senyawa organik menjadi ion-ion anorganik, menandai kesiapan pupuk untuk diaplikasikan. Unsur kalium yang dominan dalam kulit pisang matang berperan penting dalam aktivasi enzim, transport nutrisi, dan pembentukan jaringan tanaman seperti daun dan batang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat atas bimbingan dan arahnya dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, S., & Azrita. (2023). Pengaruh Pemberian Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(2), 212–217. <https://doi.org/10.32585/ags.v7i2.4467>

- Andesta, R., ZA, N., Sylvia, N., Muarif, A., & Nurlaila, R. (2023). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Dan Limbah Air Cucian Beras Dengan Menggunakan Bioaktivator Em4. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(4), 581. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i4.10250>
- Dewi, M. N., Guntama, D., Perdana, R., & Fauzan, M. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium, dan Fosfor dalam Pupuk Cair Organik Dari Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1), 27. <https://doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14667>
- Elfarisna, E., Rachman, A., & Rahmayuni, E. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok pada Pertumbuhan dan Produksi Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3), 447–453. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.447>
- Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2019). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Nasrun, N., Jalaluddin, J., & Herawati, H. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Barangan Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Cair. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(2), 19. <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i2.86>
- Nopriyanti, M., & Umi Kalsum, S. (2021). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Dasar Dalam pembuatan Pupuk Cair (Kajian Penambahan Em4 Dengan Metode an Aerob). *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri Perkebunan (LIPIDA)*, 1(1), 40–45. <https://doi.org/10.58466/lipida.v1i1.1367>
- Pane, L. D., Hayati, R., & Marliah, A. (2022). Kualitas Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Akibat Perbedaan Dosis Pupuk NPK DGW Compaction dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Agritech : Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 24(2), 144. <https://doi.org/10.30595/agritech.v24i2.14573>
- Rasmito, A., Hutomo, A., & Hartono, A. P. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. *Jurnal IPTEK*, 23(1), 55–62. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1.496>
- Yulianingsih, R., Sinaga, M., & Kurniawati, H. (2024). *e ISSN 2775-5738* Peningkatan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Melalui Pemberian Pupuk Organik Cair (Poc) Batang Pisang Increasing The Production of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens* L.) Through Providing Liquid Organic Fertilizer of Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) masyarakat , karena selain sebagai penyedap tanah (Peraturan Menteri Pertanian Nomor organik padat , yaitu mudah larut dalam. 20.
- Yulianty, Y., Mudya, R. W., Irawan, B., & Lande, M. L. (2022). Aplikasi Pupuk Organik Cair Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.32503/hijau.v7i1.2256>