

Liquid Organic Fertilizer Application Test on the Early Growth of Ginger Plants (*Zingiber officinale*)

**Jajuk Herawati^{1*}, Surya Ari Widya², Tatuk Tojibatus Sa'adah³,
Yhogga Pratama Dhinata⁴**

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

⁴Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Email: herawati@uwks.ac.id

ABSTRACT

The research consists of two stages, the first being the development of LOF production from water hyacinth and banana peel applied to ginger plants. The purpose of the study is to determine the extent to which the application of liquid organic fertilizer (LOF) can enhance the early growth of ginger plants. The second is the cultivation of ginger plants by applying various types of LOF compared to ginger plants without LOF application. The research was conducted from the end of August to November 2025 in Banjar Poh Village, Sidoarjo District, Sidoarjo Regency. Research hypothesis: (1) It is suspected that different LOF applications will result in different early growth in ginger plants, (2) it is suspected that the use of banana peel LOF provides better early growth in ginger plants compared to other treatments. The study used a Randomized Block Design (RBD) method with one factor consisting of 4 treatments. The treatment involved the provision of types of LOF, namely P1 = without LOF; P2 = LOF water hyacinth; and P3 = LOF banana peel P4 = EM4 (Effective Microorganisms 4). Each treatment was repeated 3 times, and each repetition had 3 plant samples. Observations of the early growth of ginger plants include shoot height, number of shoots, and number of leaves. The obtained data were analyzed using analysis of variance, and if there were significant differences, it was followed by the Least Significant Difference (LSD) test at 5%.

Keywords: *ginger, growth, liquid organic fertilizer, water hyacinth, *Zingiber officinale*.*

1. Pendahuluan

Indonesia dengan luas wilayah yang hanya sekitar 1,3 % dari luas bumi mempunyai tingkat keberagaman kehidupan yang sangat tinggi (Kusmana & Hikmat, 2015). Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber daya alamnya baik hayati maupun non-hayati. Sumber daya alam hayati terlihat dengan melimpahnya macam-macam jenis flora yang tersebar di berbagai wilayah di seluruh pelosok tanah air. Sumber daya hayati ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan bahan perdagangan yang menghasilkan devisa negara serta mendorong pertumbuhan ekonomi negara (Triesty, 2017).

Indonesia selain sebagai salah satu negara *megabiodiversity*, juga menduduki urutan kedua setelah Brasil yang memiliki keanekaragaman hayati terkaya di dunia. Seperti yang dikatakan (Rintelen et al., 2017), bahwa negara Indonesia merupakan salah satu negara ASEAN yang mempunyai keanekaragaman hayati tingkat dunia. Hal ini mendukung adanya pengembangan diversifikasi pangan secara tersistem sebagai sumber bahan baku, di mana strategi utama untuk mewujudkan ketahanan pangan dengan prinsip kemandirian pangan adalah pengembangan penganeekaragaman pangan.

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman terna berbatang semu dari famili Zingeberaceae yang banyak dimanfaatkan sebagai rempah, bahan obat, dan minuman kesehatan. Rimpang jahe umumnya bercabang-cabang dengan kulit agak keras, memiliki

aroma yang khas. Tanaman jahe dapat tumbuh baik mulai dataran rendah sampai pegunungan. Rimpang jahe mengandung minyak atsiri yang terdiri dari; gingeron, zingeron, oleoresin dan lain-lain (Ahnafani et al., 2024).

Dalam usaha pertanian bukan hanya sekedar mendapatkan produk untuk kesediaan pangan (*food availability*) secara maksimal, tetapi juga harus mempertimbangkan kelayakan (*consumer acceptability*) dan keamanan (*food safety*) sehingga mendukung terwujudnya kesejahteraan manusia (*people welfare*) ini berarti proses budidaya pertanian harus memperhatikan dan meminimalkan pengaruh residu bahan kimia atau cemaran organik, terhadap produksi budidaya tanaman pertanian (Purba et al., 2021a).

Teknik budidaya tanaman obat adalah serangkaian cara atau metode yang dilakukan secara terencana dan terarah untuk menanam, memelihara, serta memanen tanaman, dengan tujuan memperoleh hasil yang berkualitas, aman, dan berkhasiat bagi kesehatan. Kegiatan budidaya tanaman meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan tanaman, panen dan pascapanen.

Menurut Widya et al., (2025) Dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik cair (POC) dengan memanfaatkan limbah organik yang dapat memperbaiki Sifat fisik, komposisi kimia dan penggunaan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap kesehatan tanah dan memberikan nutrisi tanaman. Penelitian Herawati et al., (2019) menyimpulkan bahwa limbah organik dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yang jika diaplikasikan pada tanaman dapat berpengaruh positif meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Pupuk Organik Cair (POC) adalah pupuk yang dibuat dari bahan-bahan organik (alami) yang difermentasi menjadi bentuk cair, sehingga mudah diserap oleh tanaman melalui akar maupun daun. POC berfungsi sebagai sumber unsur hara makro dan mikro serta mikroba bermanfaat yang memperbaiki kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.

2. Metode Penelitian

Penelitian terdiri dua tahapan, pertama pengembangan produksi pupuk organik cair (POC) eceng gondok dan kulit pisang yang diaplikasikan pada tanaman jahe. Tujuan penelitian untuk mengetahui sejauh mana penggunaan macam POC dapat meningkatkan pertumbuhan awal tanaman jahe. Kedua pelaksanaan budidaya tanaman jahe dengan mengaplikasikan macam POC hasil produksi sendiri yang dibandingkan dengan hasil produksi pabrik dan tanpa pemberian POC.

Penelitian tahap satu dilakukan di laboratorium produksi Fakultas Pertanian Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan ketinggian tempat 5 – 12 meter di atas

permukaan laut pada bulan Mei 2025. Penelitian tahap dua dilaksanakan di Desa Banjarejo, Kabupaten Sidoarjo pada bulan Agustus 2025 dan berakhir pada bulan Nopember 2025.

Bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan POC adalah: eceng gondok, limbah kulit pisang, gula pasir, air kelapa, air leri (air cucian beras), air sumur, telenan, pisau, bak POC, limbah botol miniran (2.5 l), selang, baskom, alat tulis menulis, dan lain-lain. Sedangkan bahan dan alat yang dibutuhkan untuk budidaya tanaman jahe di lapang adalah: bahan tanam rimpang jahe, POC eceng gondok, POC kulit pisang, EM 4, pupuk dasar NPK, polybag, tanah taman dan kompos, cetok, sekrop, meteran, alat tulis menulis, dan lain-lain.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yang terdiri dari 4 level perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan 3 sampel untuk setiap perlakuan. Perlakuannya adalah aplikasi beberapa macam pupuk organik cair. Adapun macam perlakuan adalah sebagai berikut:

P1 = Tanpa POC (Kontrol)

P2 = POC Eceng Gondok

P3 = POC Kulit Pisang

P4 = EM 4

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan Alat, Pembuatan dan Pemanenan POC

Menyiapkan semua bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan POC. Eceng gondok dan kulit pisang dibersihkan dan dirajang kecil-kecil kemudian dimasukkan ke dalam bak POC masing-masing. Semua bahan-bahan yang lain juga dimasukkan di dalam bak POC sesuai perlakuan (gula, tepung, air kelapa, air leri, dll).

Setelah dipersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan POC, maka dilanjutkan dengan mempersiapkan semua alat pembuatan POC yaitu dengan melubangi tutup bak POC serta tutup botol bekas air mineral ukuran 1,5 liter. Kalau semua bahan pembuatan POC sudah masuk di dalam bak POC, maka bak diisi dengan air sumur sampai sekitar $\frac{3}{4}$ isi bak sampai semua bahan terendam, baru kemudian bak ditutup dengan tutup bak yang sudah dilubangi sebesar ukuran selang.

Selang dimasukkan ke dalam bak melalui lubang tutup yang sudah dibuat dan dihubungkan dengan bekas botol minersl ysgn juga sudah dilubangi tutupnya. Setelah itu diisolasi masing-masing tutup yang sudah dilubangi tersebut sampai tidak ada celah sama sekali untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan udara luar. Bak POC dibiarkan sampai berbau seperti alkohol atau tape selama kurang lebih 2-4 minggu.

Pemanenan dapat dilakukan setelah sekitar 15 hari atau lebih dari pembuatan POC

dan tercium bau seperti alkohol/tape. POC dipanen dengan melakukan penyaringan kemudian dimasukkan dalam jiregen yang sudah disiapkan, dan siap untuk diaplikasikan pada lahan sesuai dengan perlakuan.

Budidaya Tanaman Jahe dan Aplikasi POC

Budidaya tanaman jahe dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian yang ada di Desa Banjarbendo Kabupaten Sidoarjo. Media tanam yang digunakan adalah tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1 untuk menghasilkan media tanam yang remah dan draenase yang baik. Kemudian media tanam dimasukkan ke dalam polybag. Area yang akan digunakan untuk meletakkan polybag harus bersih dari gulma dan batu-batu kecil yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Setelah persiapan dan pelaksanaan media tanam selesai, dilanjutkan dengan pemupukan, baru kemudian dilakukan penanaman di polybag. Aplikasi POC dilakukan setiap minggu, dimulai pada saat 3 hari menjelang tanam. Aplikasi POC dengan pembuatan larutan POC konsentrasi 10,7% dengan perbandingan 1,5 POC (zat terlarut) : 12,5 air (pelarut). Banyaknya larutan POC yang dibuat untuk aplikasi menyesuaikan kebutuhan. Sedang untuk pemberian pupuk dasar Urea, TSP, dan KCl diberikan pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan adalah hal yang penting untuk budidaya tanaman jahe, sehingga akan sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan dicapai. Pertama-tama yang perlu diperhatikan adalah penyiraman. Penyiraman pada musim kemarau dilakukan 1 kali dalam sehari pada pagi atau sore hari (tetap dengan melihat kondisi di lapang), sejak mulai tanam sampai akhir pengamatan. Penyiangan dilakukan untuk mengurangi persaingan antara tanaman jahe dengan tumbuhan liar (gulma) dalam mendapatkan air dan unsur hara dari dalam tanah.

Pemeliharaan yang lain adalah dengan pengendalian hama dan penyakit, yang dilakukan dengan pemakaian bahan tanam yang bebas virus; sanitasi, dengan mencabut, membuang atau membakar tanaman yang terserang hama dan penyakit di tempat yang jauh; mengambil dan memusnahkan telur atau ulat yang menyerang tanaman; dan cara alami lainnya.

Parameter Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan satu minggu sekali setelah aplikasi pemberian pupuk organik cair (POC) di lapang, sedang peubah / parameter yang diamati meliputi: tinggi tunas, jumlah tunas, jumlah daun.

Data hasil pengamatan yang diperoleh dengan cara melakukan pengukuran dan penghitungan tanaman jahe secara langsung di lapangan pada penelitian ini, diolah dengan

menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) berdasarkan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK), untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata di antara perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%).

3. Hasil

Tinggi Tunas

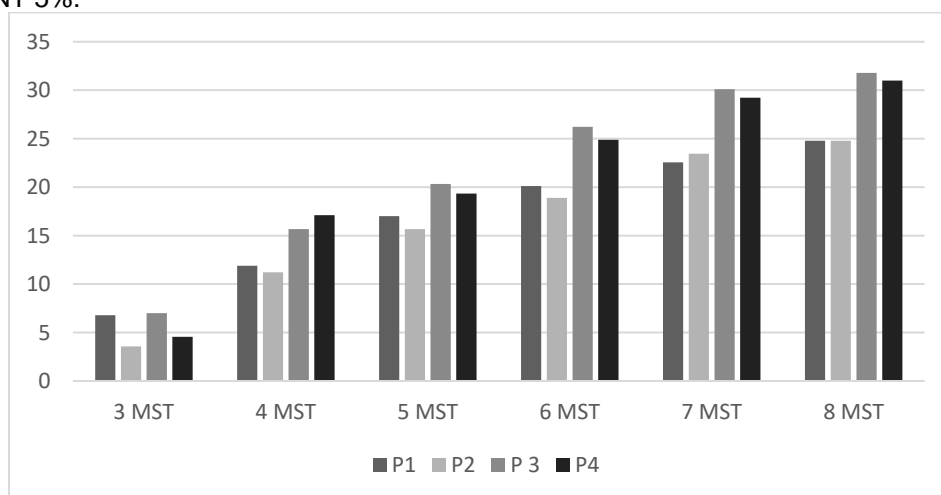
Tabel 1 dapat dilihat terjadi perbedaan nyata di antara perlakuan pada umur pengamatan 4 dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pada umur pengamatan 4 mst, penambahan EM 4 (P4) sebagai POC menghasilkan tinggi tunas yang terbaik, meskipun tidak berbeda nyata dengan penambahan POC limbah kulit pisang (P3) pada budidaya tanaman jahe. Sebaliknya pada umur pengamatan 6 mst, penambahan POC limbah kulit pisang (P3) justru menghasilkan tinggi tunas yang terbaik, meskipun tidak berbeda nyata dengan penambahan EM 4 (P4) pada tanaman jahe.

Sedangkan pada umur pengamatan 3, 5, dan 7 – 8 mst tidak ada perbedaan nyata di antara perlakuan, tetapi ada kecenderungan bahwa penambahan POC limbah kulit pisang menghasilkan tinggi tunas yang terbaik.

Tabel 1. Rata- Rerata Tinggi Tunas (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	MST (Minggu Setelah Tanam)					
	3	4	5	6	7	8
P1	6.78	11.89 bc	17.00	20.11 b	22.55	24.78
P2	3.56	11.22 c	15.67	18.89 b	23.44	24.78
P3	7.00	15.67 ab	20.33	26.22 a	30.11	31.78
P4	4.56	17.11 a	19.33	24.89 a	29.22	31.00
BNT 5%	TN	3.83	TN	21.45	TN	TN

Keterangan: angka-angka pada kolom sama didampingi huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata BNT 5%.



Gambar 1. Diagram Batang Rerata Tinggi Tunas

Jumlah Tunas

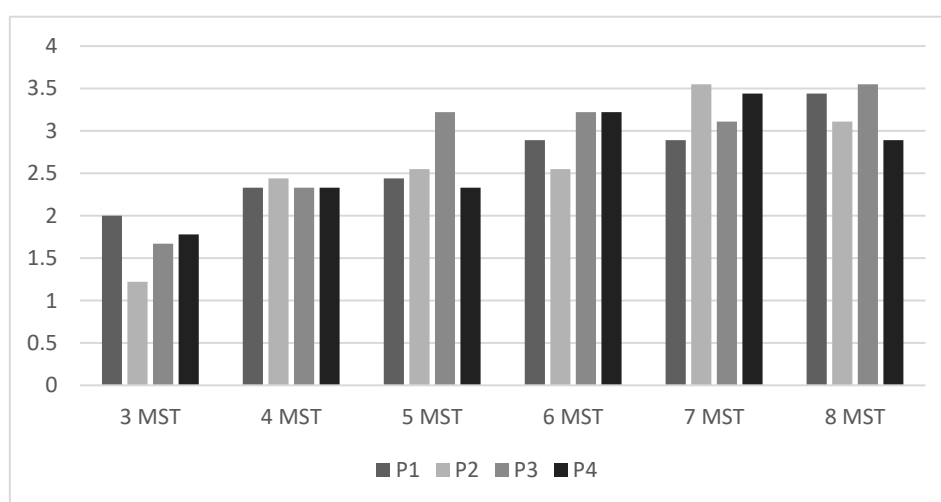
Tabel 2 dapat dilihat tidak terjadi perbedaan nyata di antara perlakuan pada semua umur pengamatan mulai 3 – 8 mst. Tetapi mulai umur pengamatan 5 mst – 8 mst, meskipun

tidak ada perbedaan nyata di antara perlakuan, tetapi ada kecenderungan bahwa perlakuan dengan penambahan POC limbah kulit pisang (P3) pada budidaya tanaman jahe menghasilkan jumlah tunas yang terbanyak.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Tunas pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	MST (Minggu Setelah Tanam)					
	3	4	5	6	7	8
P1	2.00	2.33	2.44	2.89	3.44	3.44
P2	1.22	2.44	2.55	2.55	3.11	3.11
P3	1.67	2.33	3.22	3.22	3.55	3.55
P4	1.78	2.33	2.33	2.44	2.89	2.89
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan: angka-angka pada kolom sama didampingi huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata BNT 5%.



Gambar 2. Diagram Batang Rerata Jumlah Tunas

Jumlah Daun

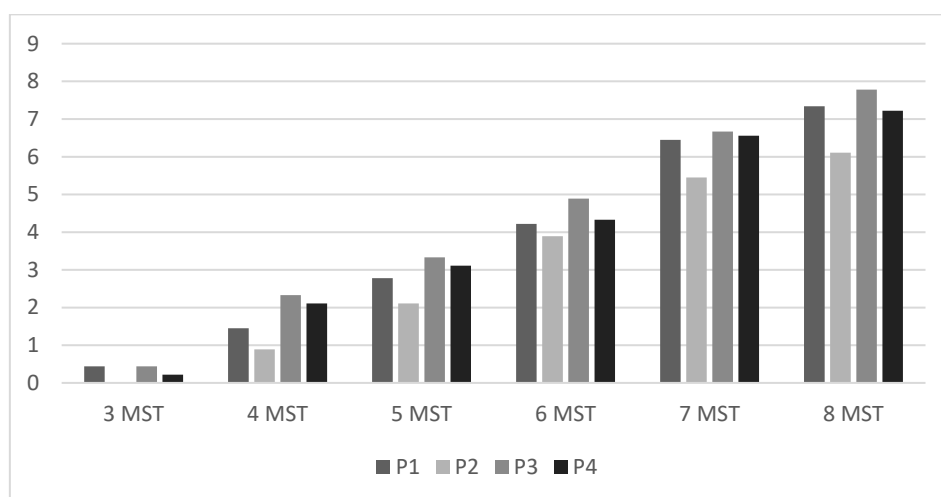
Pengamatan Tabel 3 dapat dilihat terjadi perbedaan nyata di antara perlakuan pada umur pengamatan 5 minggu setelah tanam (mst). Pada umur pengamatan 5 mst, penambahan POC limbah kulit pisang (P3) menghasilkan jumlah daun yang terbaik, meskipun tidak berbeda nyata dengan penambahan EM 4 (P4) dan kontrol (hanya pupuk dasar tanpa POC) pada budidaya tanaman jahe.

Sedangkan pada umur pengamatan 3 - 4 dan 6 – 8 mst tidak ada perbedaan nyata di antara perlakuan, tetapi ada kecenderungan bahwa penambahan POC limbah kulit pisang menghasilkan jumlah daun yang lebih baik.

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	MST (Minggu Setelah Tanam)					
	3	4	5	6	7	8
P1	0.44	1.45	2.78 a	4.22	6.45	7.34
P2	0.00	0.89	2.11 b	3.89	5.45	6.11
P3	0.44	2.33	3.33 a	4.89	6.67	7.78
P4	0.22	2.11	3.11 a	4.33	6.56	7.22
BNT 5%	TN	TN	0.65	TN	TN	TN

Keterangan: angka-angka pada kolom sama didampingi huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata BNT 5%.



Gambar 3. Diagram Batang Rerata Jumlah Daun

4. Pembahasan

Dari hasil penelitian uji aplikasi macam POC terhadap pengamatan pertumbuhan awal tanaman jahe menunjukkan bahwa perlakuan Penambahan POC limbah kulit pisang berpengaruh pada pertumbuhan awal tanaman jahe terhadap tinggi tunas dan jumlah daun, meskipun hanya pada beberapa umur pengamatan. Kandungan unsur hara N yang ada pada POC kulit pisang tergolong tinggi, sehingga POC ini mampu menyuplai kebutuhan unsur hara N dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini disebabkan karena unsur N sangat berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman jahe. Ditambahkan oleh (Rahmi, (2016), bahwa tanaman akan tumbuh subur bila elemen unsur hara yang dibutuhkan tersedia cukup dan dalam bentuk yang dapat di serap oleh tanaman.

Sedangkan pada pengamatan jumlah tunas pada semua umur pengamatan dan beberapa umur pengamatan tinggi tunas dan jumlah daun tidak ada perbedaan nyata, tetapi ada kecenderungan pada perlakuan penambahan POC limbah kulit pisang menghasilkan tinggi tunas, jumlah tunas, dan jumlah daun yang lebih baik dibandingkan dengan penambahan POC eceng gondok dan EM 4 serta kontrol. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan POC limbah kulit pisang dapat memperbaiki struktur tanah dan aktivitas mikroba tanah, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, baik akar, batang, maupun daun. Islam et al., (2019) menyatakan bahwa pemakaian biocar kulit pisang adalah cara lain mengatasi penggunaan pupuk kimia dan cara yang baik dalam pemanfaatan limbah pertanian melalui daur ulang.

Hal ini disebabkan karena kulit pisang mengandung berbagai unsur hara dan senyawa bioaktif penting yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, antara lain K, P, N, Ca, Mg, dan juga karbohidrat serta gula alami. Kandungan nutrisi Kalium (K) dapat membantu meningkatkan pembentukan dan pemanjangan tunas, dan nutrisi Phosphor (P)

dapat merangsang pertumbuhan akar dan tunas baru. Hal ini karena K dan P dalam kulit pisang mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga tunas tumbuh lebih tinggi. K meningkatkan tekanan turgor dan metabolisme energi sel. P berperan dalam pembentukan ATP yang diperlukan untuk pertumbuhan sel tunas, tanaman memiliki batang dan tunas yang tumbuh lebih cepat dan tegak. Purba et al., (2021b) menyebutkan bahwa di dalam kulit pisang mengandung nutrisi antara lain: protein, Ca, P, Mg, Na, dan S yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai POC.

Phosphor dan hormon alami (auksin, sitokinin) dari hasil fermentasi kulit pisang menstimulasi pembentukan tunas baru. Sedang dari efek fisiologisnya, sitokinin memicu pembelahan sel pada meristem tunas, kalau P memperkuat sistem akar yang menjadi dasar pertumbuhan tunas tambahan, sehingga jumlah tunas meningkat karena pertumbuhan lateral (samping) menjadi lebih aktif.

Nutrisi N, Ca, dan Mg membantu pembentukan dan pertumbuhan daun serta meningkatkan fotosintesis. N dan Mg dalam POC limbah kulit pisang mendukung pembentukan klorofil dan jaringan daun, di mana N meningkatkan pembentukan daun dan warna hijau daun sedang Mg meningkatkan proses fotosintesis. Hal ini mengakibatkan daun menjadi lebih banyak, lebih lebar, dan lebih hijau, serta meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman.

Hasil penelitian Farida & Daryono, (2012) menyebutkan bahwa N merupakan penyusun setiap sel hidup karena terdapat pada seluruh bagian tanaman, yaitu sebagai bagian dari penyusun enzim dan molekul klorofil. Sedang P juga penyusun setiap sel hidup yang sangat berperan aktif dalam mentransfer energi di dalam sel, mengubah karbohidrat dan meningkatkan efisiensi kerja kloroplas.

Augustien & Hadi, (2002) menyebutkan bahwa pembentukan daun oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara N dan P yang tersedia bagi tanaman. Kedua unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP. Menurut Haryanta & Widya, (2024) Pemberian POC pada tanaman ada yang berbeda nyata namun juga ada yang tidak berpengaruh nyata. Perlu memperhatikan mulai dari pemilihan bahan baku dalam pembuatan POC dan pemilihan bahan pelarut agar proses peruraian bahan organik menjadi senyawa yang dapat tersedia bagi tanaman (Mao et al., 2019; Nutakor et al., 2020; Ozkur et al., 2022).

5. Kesimpulan

Hasil Dari hasil penelitian uji aplikasi macam POC terhadap pengamatan pertumbuhan awal tanaman jahe dapat disimpulkan sebagai berikut; Pupuk organik cair

(POC) hasil dari fermentasi yang berasal dari limbah kulit pisang dapat meningkatkan pertumbuhan awal tanaman jahe. Aplikasi POC limbah kulit pisang mampu meningkatkan tinggi tunas, jumlah tunas, dan jumlah daun pada beberapa minggu setelah tanam, meskipun hasilnya tidak berbeda nyata dibandingkan dengan aplikasi EM4. Hasil dari aplikasi POC terdapat perbedaan antar perlakuan hanya beberapa umur yang menunjukkan signifikan dan lebih banyak yang tidak signifikan terhadap ketiga parameter pertumbuhan tersebut, kecenderungan bahwa penggunaan POC dari limbah kulit pisang memberikan hasil pertumbuhan tanaman jahe yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Daftar Pustaka

- Ahnafani, M. N., Nasiroh, Aulia, N., Lestrari, N. L. M., Ngongo, M., & Hakim, A. R. (2024). Jahe (*Zingiber officinale*): Tinjauan Fitokimia, Farmakologi, Dan Toksikologi. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 11(10), 1992–1998.
- Augustien, N., & Hadi, K. (2002). Peranan Berbagai Komposisi Media Tanam Organik Terhadap Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Di Polybag [Role of Various Media Composition of Organic Plant Planting Mustard (*Brassica juncea* L) in Polybag] *Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 54–58.
- Farida, & Daryono. (2012). Pengaruh Dosis POC Limbah Kulit Pisang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L) *The Effect Of Organic Fertilizer Banana Rind To Growth And Yield Of Pakcoy* (*Brassica rapa* L). *Jurnal Agriment*, 2011.
- Haryanta, D., & Widya, S. A. (2024). Liquid Organic Fertilizer (LOF) as a Waste Processing Strategy to Support Increasing Crop Production : A Review. *Journal of Applied Plant Technology (JAPT)*, 3(2), 106–119.
- Herawati, J., Indarwati, Sa'adah, T. T., & Inti, R. W. (2019). Utilization Of Fish And Eggshell Waste As Liquid Fertilizersin An Effort To Reduce Environmental Pollution And Improve Soybean Yield. *EM INTERNATIONAL*, 38, 132–138.
- Islam, M., Siddique, M. H. A. B., & Sikder, S. A. A. R. S. (2019). Banana peel biochar as alternative source of potassium for plant productivity and sustainable agriculture. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(s1), 407–413. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-00313-8>
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman Hayati Flora Di Indonesia The Biodiversity of Flora in Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 5(Desember), 187–198. <https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.187>
- Mao, Q.-Q., Xu, X.-Y., Cao, S.-Y., Gan, R.-Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H.-B. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 8(6), 185.
- Nutakor, C., Essiedu, J. A., Adadi, P., & Kanwugu, O. N. (2020). Ginger beer: An overview of health benefits and recent developments. *Fermentation*, 6(4), 102.
- Ozkur, M., Benlier, N., Takan, I., Vasileiou, C., Georgakilas, A. G., Pavlopoulou, A., Cetin, Z., & Saygili, E. I. (2022). Ginger for healthy ageing: A systematic review on current evidence of its antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022.
- Purba, D. W., Surjaningsih, D. R., MT, S. M., Wati, C., Zakia, A., Purba, A. S. R., Wahyuni, A., Herawati, J., & Sitawati. (2021a). *Agronomi Tanaman Hortikultura*.
- Purba, D. W., Surjaningsih, D. R., MT, S. M., Wati, C., Zakia, A., Purba, A. S. R., Wahyuni, A., Herawati, J., & Sitawati. (2021b). *Agronomi Tanaman Hortikultura*.
- Rahmi, A. (2016). Pengaruh Pemberian Pupuk NPK DGW Compaction dan POC Ratu Biogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum frutescent*

- L.) Hibrida F-1 Varietas Bhaskara menjadi tidak sehat dan mudah terserang menggunakan pupuk tunggal seperti DGW Compac. *Jurnal AGRIFOR*, XV, 15–23.
- Rintelen, K. von, Arida, E., & Häuser, C. (2017). A review of biodiversity-related issues and challenges in megadiverse Indonesia and other Southeast Asian countries. *Research Ideas and Outcomes*, 3. <https://doi.org/10.3897/rio.3.e20860>
- Triesty, I. (2017). Ekstraksi Minyak Atsiri dari Gaharu (*Aquilaria Malaccensis*) dengan Menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation dan Soxhlet Extraction. *Jurnal Teknik*, 6(2).
- Widya, S. A., Johana Pakula Bafiqi, M., Widya Inti, R., Setiawan, D., & Bahiz Mahdani, H. (2025). Pendampingan Penggunaan Mesin Pencacah Limbah Organik dan Pengelolaannya Sebagai Kompos dan Pupuk Organik Cair (POC) di Kelompok Tani Surabaya. *Agricultural-Animal Sciense Innovation and Empowerment Journal*, 01(01), 33–41.