



Pengaruh Pengaplikasian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus*) terhadap Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) serta Analisis Kandungan N, P, K

(The Effect Of Applying Liquid Organic Fertiliser From Pineapple Peel Waste (*Ananas Comosus*) On The Growth Of Chinese Cabbage (*Brassica Chinensis* Var. *Parachinensis*) And Analysis Of N, P And K Content)

Yeza Sistia Haniva^{1*}, Idramsa Idramsa¹, Marlinda Nilan Sari Rangkuti¹, Hamda Rofiqah¹, Irma Chyntia Siregar¹, Rebecca Marsaulina Siregar¹, Dheraeina A.V. Simatupang¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Medan

Email:

yezastistianiva@gmail.com

Abstrak

Limbah kulit nanas berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair (POC) karena mengandung senyawa organik dan unsur hara yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian POC limbah kulit nanas terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) serta menganalisis kandungan unsur hara N, P, dan K pada POC yang dihasilkan. Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan, yaitu kontrol, POC konsentrasi 33,3%, 50%, dan 100% dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Data dianalisis menggunakan uji One-Way ANOVA pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC limbah kulit nanas tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, maupun berat basah sawi hijau. Pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol dengan tinggi tanaman $9,87 \pm 1,76$ cm, jumlah daun $6,33 \pm 1,53$ helai, dan berat basah $11,00 \pm 3,61$ g. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa POC mengandung C-organik 1,57%, N-total 0,01%, P_2O_5 0,04%, K_2O 0,46%, dan rasio C/N sebesar 157. Rendahnya kandungan unsur hara serta tingginya rasio C/N menunjukkan bahwa kualitas POC belum optimal sehingga ketersediaan unsur hara bagi tanaman masih terbatas. Dengan demikian, POC limbah kulit nanas pada penelitian ini belum efektif dalam meningkatkan pertumbuhan sawi hijau.

Kata kunci: limbah kulit nanas, pupuk organik cair, sawi hijau, kandungan NPK, pertumbuhan tanaman.

Abstract

*Pineapple peel waste has the potential to be used as liquid organic fertilizer (POC) because it contains organic compounds and nutrients that can support plant growth. This study aims to determine the effect of pineapple peel waste POC on the growth of mustard greens (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) and to analyze the nutrient content of N, P, and K in the resulting POC. The study used a laboratory experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments, namely control, POC concentrations of 33.3%, 50%, and 100% with three replications. The parameters observed included plant height, number of leaves, and fresh weight of plants. Data were analyzed using the One-Way ANOVA test at a 95% confidence level. The results showed that the administration of pineapple peel waste POC had no significant effect ($P > 0.05$) on plant height, number of leaves, or fresh weight of mustard greens. The highest growth was achieved in the control treatment, with a plant height of 9.87 ± 1.76 cm, a leaf count of 6.33 ± 1.53 , and a fresh weight of 11.00 ± 3.61 g. Laboratory analysis showed that the organic fertilizer (POC) contained 1.57% organic carbon, 0.01% total nitrogen, 0.04% P_2O_5 , 0.46% K_2O , and a C/N ratio of 157. The low nutrient content and high C/N ratio indicate that the quality of the POC is not optimal, resulting in limited nutrient availability for plants. Therefore, the POC from pineapple peel waste in this study was not effective in increasing the growth of mustard greens.*

Keywords: *pineapple peel waste, liquid organic fertilizer, mustard greens, NPK content, plant growth.*

1. Pendahuluan

Nanas (*Ananas comosus* L.) merupakan salah satu komoditas buah unggulan ketiga Indonesia. Indonesia sebagai penghasil nanas terbesar di Asia Tenggara setelah Filipina dan Thailand. Produksi nanas Indonesia pada tahun 2015 sebesar 1,76 juta ton pada tahun 2016 sebesar 1,85 juta ton dan pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 2,08 juta ton (Kurniati *et al.*, 2021). Salah satu limbah organik yang cukup berpotensi namun sering diabaikan oleh masyarakat serta pemanfaatannya yang masih jarang diketahui yaitu kulit nanas. Kulit Nanas mengandung 81,72% air; 20,87% serat kasar; 17,53% karbohidrat; 4,41% protein 13,65% gula reduksi. Hal ini memungkinkan kulit nenas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair melalui proses fermentasi (Medrofa *et al.*, 2025).

Salah satu alasan utama kulit nanas dapat dijadikan POC adalah karena adanya kandungan gula dan senyawa organik yang mudah terurai. Kandungan gula ini menjadi sumber energi bagi mikroorganisme selama proses fermentasi, sehingga mempercepat dekomposisi bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah diserap tanaman. Selain itu, kulit nanas juga mengandung enzim bromelin yang berfungsi membantu proses pemecahan protein menjadi asam amino, yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tambahan bagi tanaman (Sari & Rahmawati, 2021). Selain itu menurut Damayanti, *et al* (2022) menyebutkan bahwa limbah kulit Nanas mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman yang berfungsi mengangkut hasil

energi metabolisme dalam tanaman, merangsang pembuahan, pembuahan, pertumbuhan akar, membelah sel tanaman dan memperbesar jaringan sel pada tumbuhan.

Tanaman sawi hijau (*Brassicca chinensis* var. *parachinensis*) memerlukan unsur hara yang cukup dan tersedia bagi pertumbuhan dan perkembangan untuk menghasilkan produksi maksimal. Unsur hara lain yang dibutuhkan tanaman sawi hijau yaitu P, K, Ca, dan Mg. untuk memenuhi kebutuhan tanaman sawi hijau tersebut diperlukan pembudidayaan yang baik, misalnya dalam perawatan tanaman dan yang lebih utama adalah pemupukan baik dalam dosis maupun jenis pupuk. Pupuk adalah material yang ditambahkan untuk mencukupi kebutuhan hara yang di perlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik (Hawala *et al.*, 2022). Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian menurut Firdarini, *et al* (2021) menyebutkan bahwa POC dari limbah kulit nenas mengandung unsur hara makro (nitrogen, pospor, dan kalium) yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Penggunaan kulit nenas sebagai bahan POC juga memberikan dampak positif dari sisi lingkungan. Pemanfaatan limbah ini dapat mengurangi volume sampah organik serta menekan potensi pencemaran. Selain itu, POC yang dihasilkan bersifat ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu berbahaya di tanah. Dalam jangka panjang, penggunaan POC dari kulit nenas dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah secara alami serta mendukung praktik pertanian berkelanjutan (Sari & Rahmawati, 2021).

Pembuatan pupuk organik cair pada penelitian ini menggunakan bahan utama limbah kulit nenas melalui proses fermentasi. EM4 merupakan campuran dari mikroorganisme bermanfaat bagi pembuatan fermentasi pupuk organik cair. Kandungan EM4 terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, Actinomicetes, ragi dan jamur fermentasi. Kandungan yang ada di EM4 yang bersifat organik (C, N, P dan K) sangat penting dimana unsur-unsur sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Setyawati *et al.*, 2022).

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan agar limbah organik rumah tangga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair memiliki nilai serta mutu yang dapat digunakan dalam aspek pertanian serta mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pupuk organik cair yang akan diaplikasikan ke tanaman Sawi hijau dengan 4 parameter pengujian yang berbeda serta untuk melihat kandungan unsur N, P, K pada pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit nenas tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Mei 2026 di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan. Objek penelitian berupa tanaman sawi hijau (*Brassicca chinensis* var. *parachinensis*) yang diberi perlakuan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit nenas dengan berbagai konsentrasi.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kulit nenas sebanyak 1 kg, EM4 sebanyak 2–4 tutup botol, gula pasir sebanyak 200 g, air kelapa sebanyak 5 L, air sumur sebanyak 5 L, media tanam, dan benih sawi hijau. Alat yang digunakan antara lain toples fermentasi berkapasitas 5 L, saringan, polybag, pisau, talenan, penggaris, timbangan digital, dan kertas pH.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit nanas melalui fermentasi selama 14 hari menggunakan EM4 dan gula pasir sebagai bioaktivator; (2) penanaman benih sawi hijau pada 12 polybag yang telah diisi media tanam; (3) pemberian perlakuan berupa P1 (1 L POC : 2 L air), P2 (1 L POC : 1 L air), P3 (1 L POC tanpa pengenceran), dan P4 (air sumur sebagai kontrol) dengan tiga kali ulangan; (4) pemeliharaan tanaman melalui penyiraman setiap tiga hari sekali; serta (5) pengamatan pertumbuhan tanaman selama 20 hari setelah tanam.

Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui metode observasi dan pengukuran langsung. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), lebar daun (cm), warna daun, kondisi tanaman, dan berat panen (g). Pengamatan dilakukan setiap lima hari sekali mulai dari 5 hingga 20 hari setelah tanam. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap kualitas POC meliputi pH, warna, bau, kandungan unsur hara, kadar C-organik, dan rasio C/N sebagai data penunjang penelitian.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan One-Way Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25. Sebelum dilakukan analisis ANOVA, data terlebih dahulu diuji asumsi statistik yang meliputi uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal dan uji homogenitas varians menggunakan uji Levene untuk memastikan kesamaan varians antar perlakuan. Apabila data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas ($p > 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan One-Way ANOVA. Jika hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut (*post hoc test*) menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah kulit nanas terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau serta menentukan perlakuan yang memberikan hasil terbaik.

3. Hasil dan Pembahasan

Secara teori, data yang ideal seharusnya membentuk kurva simetris di mana nilai rata-rata dan median berada di titik tengah (Nugroho *et al.*, 2020). Jika sebaran data terlalu melenceng, maka hasil pengujian hipotesis selanjutnya dikhawatirkan menjadi kurang objektif.

Setelah melihat sebaran data, langkah berikutnya adalah memastikan bahwa varians data antarkelompok perlakuan bersifat seragam (homogen) menggunakan *Levene's Test*. Dari tabel hasil uji homogenitas, terlihat bahwa semua parameter pertumbuhan memiliki nilai signifikansi yang aman di atas 0,05. Variabel Tinggi Tanaman mencatat nilai 0,163, Berat Basah sebesar 0,168, dan variabel Jumlah Tangkai bahkan menunjukkan homogenitas sempurna dengan nilai signifikansi 1,000.

Hasil yang homogen ini menunjukkan bahwa fluktuasi data di dalam tiap-tiap kelompok perlakuan berada dalam kondisi yang seimbang. Keadaan ini menjadi indikasi positif bahwa perbedaan pertumbuhan tanaman sawi yang nantinya terlihat murni merupakan efek dari variasi konsentrasi POC yang diuji, bukan karena faktor gangguan acak atau kesalahan (error) teknis selama pemeliharaan di lapangan (Saraswati *et al.*, 2022). Berikut disajikan hasil uji normalitas (Tabel 1) dan hasil uji homogenitas (Tabel 2).

Tabel 1: Hasil uji normalitas

Variabel Parameter	Kelompok Perlakuan	df	Nilai Signifikansi	Keterangan
Tinggi tanaman	100%	3	0,253	Berdistribusi normal
	50%	3	0,225	Berdistribusi normal
	33,3%	3	0,077	Berdistribusi normal
	Kontrol	3	0,780	Berdistribusi normal
Jumlah tangkai	100%	3	0,000	Tidak normal
	50%	3	0,000	Tidak normal
	33,3%	3	0,000	Tidak normal
	Kontrol	3	0,000	Tidak normal
Berat basah	100%	3	0,747	Berdistribusi normal
	50%	3	0,047	Tidak normal
	33,3%	3	0,537	Berdistribusi normal
	Kontrol	3	0,537	Berdistribusi normal

Tabel 2: Hasil uji homogenitas

Variabel parameter	Levene statistic	df1	df2	Nilai signifikansi	Keterangan
Tinggi tanaman	2,222	3	8	0,163	Varians homogen
Jumlah tangkai	0,000	3	8	1,000	Varian homogen sempurna
Berat basah	2,182	3	8	0,168	Varian homogen

Persiapan Berdasarkan hasil analisis menggunakan One-Way ANOVA pada taraf kepercayaan 95% menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diketahui bahwa pemberian POC dari limbah kulit nanas tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman Sawi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). Penelitian ini diukur dengan parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah tangkai daun dan berat basah tanaman Sawi saat panen pada hari ke-20. Data rata-rata nilai pertumbuhan, bobot hasil, nilai simpangan baku, dan nilai signifikansi statistiknya secara lengkap dirangkum pada tabel 1 berikut.

Tabel 3: Data anova pengaruh POC nanas terhadap pertumbuhan sawi

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman Akhir (cm)	Rata-Rata Jumlah Daun Akhir (Helai)	Rata-Rata Berat Basah Tanaman (g)
KONTROL (tanpa POC)	9,87 ± 1,76	6,33 ± 1,53	11,00 ± 3,61
POC 0.333	9,63 ± 1,21	5,67 ± 0,58	10,40 ± 2,16
POC 0.5	8,37 ± 2,55	5,00 ± 1,00	8,43 ± 4,05
POC 1	7,47 ± 0,76	4,33 ± 0,58	6,80 ± 1,31
Nilai Signifikansi (Sig.)	0,258 (tn)	0,210 (tn)	0,252 (tn)

Variabel Tinggi Tanaman menunjukkan sebaran data yang baik karena seluruh kelompok perlakuan (100%, 50%, 33,3%, dan Kontrol) memiliki nilai signifikansi (p) di atas 0,05. Hal yang hampir mirip juga terlihat pada variabel Berat Basah, di mana sebagian besar data berdistribusi normal, kecuali pada kelompok perlakuan dosis POC 50% yang nilai signifikansinya sedikit di bawah batas baku, yaitu 0,047.

Sebaliknya, kondisi yang berbeda ditemukan pada parameter Jumlah Tangkai. Seluruh kelompok perlakuan pada parameter ini menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang berarti datanya tidak berdistribusi normal. Dalam riset agronomi, tidak normalnya data pada variabel diskret (seperti jumlah tangkai atau jumlah daun) sebenarnya adalah hal yang lumrah terjadi. Fenomena ini biasanya disebabkan oleh variasi biologis alami dari tiap individu tanaman sawi dalam menyerap nutrisi dari POC, atau karena adanya sedikit perbedaan kondisi mikro (seperti intensitas cahaya atau kelembapan tanah) di sekitar tanaman sampel.

Hasil analisis rata-rata yang diuji dengan One-Way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,342 > 0,05$ dimana nilai tersebut lebih besar dari taraf nyata sehingga hasil pemberian POC kulit nanas tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan Sawi. Terdapat kecenderungan penurunan tinggi tanaman sawi yang terlihat dari tinggi rata-rata seiring dengan peningkatan pemberian konsentrasi POC limbah kulit nanas yang diberikan. Tanaman sawi tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol (Air 100% tanpa POC) dengan rata-rata $9,87 \pm 1,76$ cm, kemudian diikuti oleh perlakuan dengan konsentrasi POC 33,3% dengan nilai $9,63 \pm 1,21$ cm lalu, perlakuan dengan konsentrasi 50% dengan nilai $8,37 \pm 2,55$ cm dan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan dengan pemberian konsentrasi POC 100% yaitu dengan nilai rata-rata $7,47 \pm 0,76$ cm.

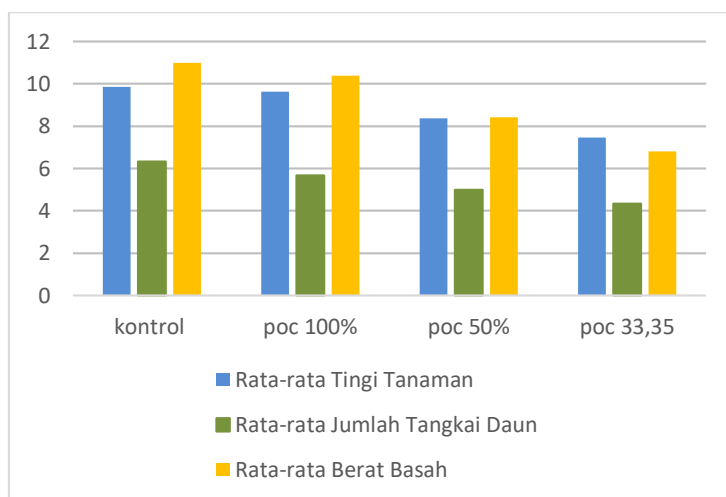
Hal ini sejalan dengan dengan teori pertumbuhan tanaman dimana pemberian POC dengan konsentrasi tinggi dapat menimbulkan efek inhibisi yang menyebabkan tanaman mengalami keracunan sehingga terjadi gangguan pertumbuhan tanaman (Paiman, 2022). Tidak adanya pengaruh nyata pada pemberian POC dengan konsentrasi tinggi karena tanaman memiliki batas penyerapan hara untuk kebutuhan pertumbuhan. Sehingga dosis yang terlalu tinggi tidak dapat memacu perpanjangan serta pembentukan sel-sel baru pada tanaman (Sinaga, 2019).

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa pemberian POC kulit nanas pada berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi dengan nilai signifikansi sebesar 0,210 ($P > 0,05$). Jumlah daun tertinggi diperoleh pada perlakuan control yaitu sebesar $6,33 \pm 1,53$ helai. Sementara itu, perlakuan POC 0,333 menghasilkan rata-rata $5,67 \pm 0,58$ helai, perlakuan POC 0,5 sebesar $5,00 \pm 1,00$ helai, dan jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan POC 1 yaitu sebesar $4,33 \pm 0,58$ helai. Data tersebut menunjukkan adanya kecenderungan penurunan jumlah daun seiring dengan meningkatnya konsentrasi POC yang diberikan, meskipun secara statistik perbedaan tersebut tidak nyata.

Kecenderungan penurunan jumlah daun pada konsentrasi POC yang lebih tinggi dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian Winarti dan Rauf, (2023) yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi POC tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan tanaman. Terdapat konsentrasi optimum yang dapat dimanfaatkan tanaman, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi justru kurang efektif dalam mendukung pertumbuhan vegetatif. Nitrogen merupakan unsur hara makro yang berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama dalam pembentukan daun, sintesis klorofil, dan protein. Ketersediaan nitrogen yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi, sedangkan kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan daun menjadi kurang optimal (Wua *et al.*, 2022).

Hasil analisis ragam berat basah tanaman sawi memiliki nilai signifikansi $0,252 > 0,05$ yang berarti tidak ada pengaruh nyata antara pemberian berbagai konsentrasi POC terhadap berat basah Sawi. Dilihat dari nilai rata-rata terdapat tren penurunan berat basah seiring dengan meningkatnya konsentrasi POC yang diberikan. Berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu $11,00 \pm 3,61$ gram, dan berat basah terendah terdapat pada perlakuan POC dengan konsentrasi 100% dengan nilai $6,80 \pm 1,31$ gram. Peristiwa penurunan berat basah ini berkaitan dengan tinggi tanaman dan jumlah daun yang telah dibahas di atas. Dapat dianalisis bahwa semakin sedikit jumlah daun membuat luas area proses fotosintesis untuk pembentukan nutrisi dan pematangan massa sel menjadi berkurang sehingga berat tanaman juga ikut berkurang.

Moi *et al.* (2020) menyatakan bahwa apabila unsur N yang disuplai oleh pupuk tersedia dengan baik maka tumbuhan tersebut akan mengalami pertumbuhan yang baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa unsur N yang disuplai dari pupuk organik cair dan NPK kurang terpenuhi sehingga tanaman sawi tidak dapat tumbuh secara optimal yang kemudian mempengaruhi berat basah dari tanaman tersebut.



Gambar 1: Grafik hasil uji *One Way Anova* POC terhadap tanaman sawi

Untuk mengetahui kualitas pupuk organik cair (POC) nanas yang digunakan dalam penelitian, dilakukan analisis kandungan unsur hara di Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, dan Air. Parameter yang dianalisis meliputi kandungan C-organik, N-total, P_2O_5 , K_2O , serta rasio C/N. Hasil analisis laboratorium tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4: Nilai kandungan NPK pada POC kulit nanas

No	Jenis Analisis	Nilai
1.	C-Organik (%)	1,57
2.	N-Total (%)	0,01
3.	P_2O_5 (%)	0,04
4.	K_2O (%)	0,46
5.	C/N	157

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa Pupuk Organik Cair (POC) nanas yang digunakan dalam penelitian ini mengandung C-organik sebesar 1,57%, N-total 0,01%, P_2O_5 0,04%, K_2O 0,46%, dan rasio C/N sebesar 157. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan

unsur hara makro yang terdapat pada POC nanas masih tergolong rendah, terutama unsur nitrogen dan fosfor yang merupakan unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman.

Nitrogen merupakan unsur hara utama yang berfungsi dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, dan pertumbuhan vegetatif tanaman (Farisi *et al.*, 2025). Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lambat, ukuran daun lebih kecil, dan produksi biomassa menurun (Hulu *et al.*, 2025).

Kandungan nitrogen total pada POC kulit nanas yang dihasilkan hanya sebesar 0,01%, nilai ini jauh di bawah standar pupuk organik cair yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261 Tahun 2019, yaitu sebesar 2–6%. Rendahnya kandungan nitrogen tersebut diduga menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan POC tidak mampu meningkatkan pertumbuhan sawi hijau secara signifikan.

Nitrogen merupakan unsur hara utama yang berperan dalam pembentukan klorofil, ketersediaan nitrogen yang rendah dapat menurunkan kandungan klorofil daun dan menghambat laju fotosintesis tanaman. Selain itu, nitrogen yang rendah juga berpengaruh terhadap perkembangan daun. Defisiensi nitrogen diketahui dapat menghambat pembentukan dan perluasan sel daun sehingga luas daun menjadi lebih kecil dan kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya untuk fotosintesis menurun. Penurunan kapasitas fotosintesis tersebut selanjutnya membatasi akumulasi hasil fotosintesis yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembentukan biomassa tanaman (Mu & Chen, 2021).

Fosfor berperan dalam pembentukan sistem perakaran, transfer energi, dan pembelahan sel, sedangkan kalium berfungsi dalam pengaturan metabolisme, aktivasi enzim, dan translokasi hasil fotosintesis. Oleh karena itu, rendahnya kandungan N, P, dan K pada POC nanas diduga menjadi penyebab utama rendahnya respon pertumbuhan tanaman sawi pada penelitian ini (Meriatna *et al.*, 2018).

Rendahnya kandungan unsur hara pada POC nanas dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah karakteristik bahan baku yang digunakan. Nanas memiliki kandungan air dan karbohidrat yang tinggi, tetapi relatif rendah protein dan nitrogen. Selama proses fermentasi, bahan organik yang miskin nitrogen akan menghasilkan pupuk dengan kandungan N yang rendah pula. Selain itu, apabila tidak ditambahkan bahan pendukung yang kaya nitrogen seperti kotoran ternak, daun leguminosa, atau limbah ikan, maka kandungan nitrogen dalam produk akhir cenderung rendah (Pandi *et al.*, 2022).

Faktor kedua adalah proses fermentasi yang belum berlangsung secara optimal. Lama fermentasi, jenis mikroorganisme, suhu, pH, serta jumlah aktivator yang digunakan sangat memengaruhi proses dekomposisi bahan organik dan pelepasan unsur hara. Fermentasi yang belum sempurna menyebabkan unsur hara masih terikat dalam bentuk senyawa organik kompleks sehingga belum tersedia secara maksimal bagi tanaman. Menurut Meriatna *et al.* (2018), peningkatan kualitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh efektivitas proses fermentasi yang mampu mengubah bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap tanaman.

Selain rendahnya kandungan unsur hara, hasil analisis juga menunjukkan rasio C/N sebesar 157 yang tergolong sangat tinggi. Rasio C/N merupakan salah satu indikator tingkat kematangan pupuk organik. Kong *et al.* (2024), menyatakan rasio C/N yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan karbon jauh lebih besar dibandingkan kandungan nitrogen sehingga proses dekomposisi bahan organik belum berlangsung secara sempurna.

Nilai rasio C/N yang diperoleh pada penelitian ini jauh di atas rasio C/N kompos matang. Menurut Ji *et al.* (2023), kompos yang telah matang umumnya memiliki rasio C/N ≤ 23 , sehingga rasio C/N sebesar 157 menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik belum berlangsung secara optimal dan pupuk yang dihasilkan masih tergolong belum matang. Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya immobilisasi nitrogen, yaitu penggunaan nitrogen oleh mikroorganisme selama proses penguraian bahan organik yang kaya karbon. Akibatnya, ketersediaan nitrogen bagi tanaman menjadi berkurang karena sebagian nitrogen dimanfaatkan untuk aktivitas metabolisme mikroorganisme.

Rendahnya ketersediaan nitrogen tersebut berpotensi menyebabkan defisiensi nitrogen pada tanaman dan menghambat pertumbuhan vegetatif, termasuk pembentukan daun dan akumulasi biomassa (Hulu *et al.*, 2026). Selain itu, pupuk yang belum matang menyebabkan unsur hara yang terkandung di dalamnya belum tersedia secara optimal bagi tanaman, sehingga meskipun telah diaplikasikan, kontribusinya terhadap pertumbuhan tanaman sawi masih terbatas.

Hasil analisis laboratorium tersebut sejalan dengan data pertumbuhan tanaman sawi yang diperoleh pada penelitian ini. Berdasarkan Tabel ANOVA, perlakuan kontrol tanpa pemberian POC menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu $9,87 \pm 1,76$ cm, jumlah daun $6,33 \pm 1,53$ helai, dan berat basah tanaman $11,00 \pm 3,61$ g. Sebaliknya, perlakuan POC dengan konsentrasi 1 menunjukkan rata-rata pertumbuhan terendah yaitu tinggi tanaman $7,47 \pm 0,76$ cm, jumlah daun $4,33 \pm 0,58$ helai, dan berat basah tanaman $6,80 \pm 1,31$ g.

Data tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC nanas belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Bahkan terjadi kecenderungan penurunan pertumbuhan seiring peningkatan konsentrasi POC yang diberikan. Fenomena ini diduga berkaitan dengan rendahnya kandungan unsur hara serta tingginya rasio C/N yang menyebabkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman menjadi terbatas. Akibatnya proses pembentukan daun, pertambahan tinggi tanaman, dan akumulasi biomassa tidak berlangsung secara optimal.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, nilai signifikansi untuk parameter tinggi tanaman ($p = 0,258$), jumlah daun ($p = 0,210$), dan berat basah tanaman ($p = 0,252$) menunjukkan nilai yang lebih besar dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian POC nanas pada berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Tidak adanya pengaruh nyata tersebut diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara yang rendah sehingga jumlah nutrisi yang tersedia belum mencukupi kebutuhan tanaman selama masa pertumbuhan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah, kandungan hara makro POC nanas yang diperoleh masih berada di bawah standar yang ditetapkan. Berdasarkan peraturan tersebut, pupuk organik cair harus memiliki kandungan karbon organik (C-organik) minimal 10% serta jumlah unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) masing-masing berada pada kisaran 2–6%. Sementara itu, hasil analisis menunjukkan bahwa POC nanas hanya mengandung C-organik sebesar 1,57%, N-total 0,01%, P_2O_5 0,04%, dan K_2O 0,46%, sehingga kemampuan pupuk dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman masih terbatas. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa kualitas pupuk yang dihasilkan belum optimal sehingga belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi secara signifikan.

4. Kesimpulan

Pemberian pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit nanas pada berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, maupun berat basah sawi hijau. Pertumbuhan terbaik justru diperoleh pada perlakuan kontrol tanpa POC. Hasil analisis menunjukkan bahwa POC yang dihasilkan memiliki kandungan N, P, dan K yang rendah serta rasio C/N yang sangat tinggi, sehingga kualitasnya belum optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, POC limbah kulit nanas pada penelitian ini belum efektif dalam meningkatkan pertumbuhan sawi hijau.

Daftar Pustaka

- Damayanti, N. R., Mutiara, D., & Novianti, D. (2022). Respons Pertumbuhan Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pemberian Unsur Hara Fermentasi Cair Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.). *Jurnal Indobiosains*, 4(2), 71-76.
- Farisi, O. A., Wulanjari, D., Rosyady, M. G., Irsyadi, M. B., & Hak, M. A. N. (2025). Efektivitas Pemupukan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Kopi Gold Robusta. *Vegetalika*. 14(3), 227-233. <https://doi.org/10.22146/veg.106422>
- Halawa, M., Fau, A., & Sarumaha, M. (2022). Pengaruh Penggunaan Kulit Pisang Kepok (*Musa parasidiaca*) Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *TUNAS: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 1-11.
- Hulu, Y., Zebua, H. P., Gulo, D., Harefa, W. W., Hia, S. A., & Mendrofa, S. J. (2025). Pengaruh Pemupukan Nitrogen Terhadap Laju Fotosintesis, Kandungan Klorofil, Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Ilmu Agroteknologi Indonesia*, 2(1), 52-58. <https://doi.org/10.70134/jigrona.v2i1.1318>
- Ji, Z., Zhang, L., Liu, Y., Li, X., & Li, Z. (2023). Evaluation of composting parameters, technologies and maturity indexes for aerobic manure composting: A meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 886, 163929. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163929>
- Kong, Y., Zhang, J., Zhang, X., Gao, X., Yin, J., Wang, G., Li, J., Li, G., Cui, Z., & Yuan, J. (2024). Applicability and limitation of compost maturity evaluation indicators: A review. *Chemical Engineering Journal*, 489, 151386. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.151386>
- Kurniati, Y., Khasanah, I. E., & Firdaus, K. (2021). Kajian Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 10(2), 95-101.
- Medrofa, P. K. T., Laia, I. A., Telaumbanua, S. O., & Telaumbanua, P. H. (2025). Pelatihan Pembuatan POCEcoenzym Dari Kulit Nenas Untuk Pemberdayaan Kelompok Tani Wanita Helewado Di Desa Ambukha. *JURNAL ALTIFANI: Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(5), 645-652.
- Meriatna, Suryati, & Fahri, A. (2018). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13-29. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Moi, A. R., Pandiangan, D., Siahaan, P., & Tangapo, A. M. (2020). Pengujian Pupuk Organik Cair dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal mipa unsrat*. 4(1), 15-19.
- Mu, X., & Chen, Y. (2021). The physiological response of photosynthesis to nitrogen deficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*, 158, 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.11.019>
- Nugroho, D. A., Firdaus, M., & Ariyanto, H. D. (2020). Analisis ukuran penyebaran data (kemiringan dan keruncingan). *Buletin Ilmiah Matematika*, 7(2), 12-18.

- Paiman. (2022). *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Yogyakarta: UPY Press.
- Saraswati, D., Santosa, B., & Wijaya, A. (2022). Pengaruh jenis dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 13(1), 33-40.
- Sari, N., & Rahmawati, L. (2021). Pemanfaatan Kulit Buah sebagai Bahan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 3(2), 67–74.
- Setyawati, H., Anjarsari, S., Sulistiyono, L. T., & Wisnurnadiah, J. V. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Em4 Dan Jenis Limbah Kulit Buah Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC). *ATMOSPHERE*, 03(01), 14-20.
- Sinaga, M. (2019). Pengaruh Pemberian POC Dosis Tinggi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*, L.). *Jurnal Piper*, 14 (27), 441-445.
- Tsabadze, S. A., Otieno, B., Thomas, A. R., & Getahun, S. T. (2025). Phytotoxicity and quality in compost: A concise review of sewage sludge and green waste applications. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 27, 4041–4058. <https://doi.org/10.1007/s10163-025-02334-0>
- Winarti., & Rauf, A. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *e.J. Agrotekbis*, 11(2), 496-503.
- Wua., E. C., Mambu, S. M., & Umboh, S. (2022). Pengaruh Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Bioteknologi dan Konservasi di Wallacea*, 2(2), 99-106.