

Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Biogas dengan Penambahan Urin Kelinci, Monosodium Glutamat dan Eceng Gondok

Liquid Organic Fertilizer from Biogas Liquid Waste with The Addition of Rabbit Urine, Monosodium Glutamate and Water Hyacinth

Anis Aziza Zumroturrida, Rosita Dwityaningsih*, Dodi Satriawan, Oto Prasadi
Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap,
Indonesia

*Corresponding Author: rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id

Abstrak

Limbah cair biogas berpotensi dijadikan bahan dasar pupuk organik cair merupakan potensi adanya kandungan senyawa organik yang cukup tinggi. Urin kelinci dan eceng gondok diketahui memiliki kandungan yang bermanfaat bagi tanaman. Monosodium Glutamat (MSG) adalah bumbu masakan yang mengandung garam natrium (Na) yang berikatan dengan asam amino berupa *glutamate*, dengan unsur Na dapat memperbaiki tanaman yang kekurangan unsur kalium (K). Tujuan dari penelitian ini adalah mengolah limbah cair biogas menjadi pupuk organik cair (POC) dengan menambahkan eceng gondok, urin kelinci, dan MSG dengan proses *anaerob*. Hasil dari penelitian ini didapatkan POC kontrol kandungan 0,067% N, 0,27% P₂O₅ dan 0,023% K₂O. POC A 0,056% N, 0,27% P₂O₅ dan 0,32% K₂O. POC B 0,022% N, 0,32% P₂O₅ dan 0,11% K₂O.

Kata kunci : *Limbah Cair Biogas; Anaerob; POC; NPKi*

Abstract

Biogas liquid waste has the potential to be used as a base material for liquid organic fertilizer due to the potential for its fairly high organic compound content. Rabbit urine and water hyacinth are known to contain material that are used for plants. MSG is a cooking spice that contains sodium salt (Na) which is bound to amino acids in the form of glutamate, with Na element being able to improve plants that deficient in potassium (K). The aim of this research is to process liquid biogas waste into liquid organic fertilizer (POC) by adding water hyacinth, rabbit urine, and MSG using an anaerobic process. The results of this research showed that the control POC contained 0.067% N, 0.27% P₂O₅ and 0.023% K₂O. POC A 0.056% N, 0.27% P₂O₅ and 0.32% K₂O. POC B 0.022% N, 0.32% P₂O₅ and 0.11% K₂O.

Keywords: *Biogas; fertilizer; sawdust; sludge; water hyacinth*

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya capaian kinerja Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi dalam laporan kinerja tahun 2018 terhadap capaian biogas yaitu meningkat sebesar 25.670 ribu m³. Target awal biogas ini awalnya hanya 25.255 ribu m³ namun dalam pelaksanaannya meningkat melebihi target. Adapun pendukung dalam pencapaian ini yaitu dari kontribusi biogas berskala rumah tangga yang dibangun oleh pemerintah daerah, swasta, serta dari dana APBN melalui dana alokasi khusus serta biogas komunal yang tersebar di pondok pesantren (Sulaeman, Suparto, & Eviati., 2005) Meningkatkan instalasi biogas pasti juga meningkatkan hasil dan limbahnya. Dalam penanganan limbah biogas tidak semua

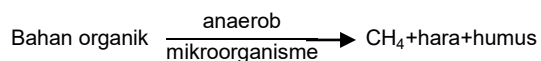
instalasi memanfaatkannya namun juga ada beberapa yang telah memanfaatkannya agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

Pemupukan merupakan salah satu komponen utama dalam bidang pertanian untuk menunjang hasil panen yang melimpah. Hasil panen yang melimpah dikarenakan tanaman tersebut tidak kekurangan enzim, tidak berpenyakit ataupun tidak di ganggu oleh hama. Pemupukan dengan bahan kimia secara berlebihan akan dapat mengganggu ekosistem tanah. Limbah biogas merupakan hasil samping dari proses produksi biogas. Komponen utama dalam pembuatan biogas ini biasanya berbahan baku kotoran sapi. Menurut (Ulfa *et al.*, 2018) yang membahas pembuatan pupuk organik cair dari limbah biogas ini terdapat yang belum memenuhi yaitu unsur Natrium dan Kalium. Untuk itu

perlu penambahan bahan baku lain yang dapat meningkatkan kandungan tersebut.

Salah satu bahan penyedap makanan yang sering digunakan menurut jurnal dapat digunakan sebagai pupuk cair yaitu Monosodium Glutamate (MSG). MSG dapat diaplikasikan ke tanaman dengan dosis tertentu (Hidayanto, 2020) Selain MSG bahan yang akan digunakan dalam pembuatan pupuk ini yaitu eceng gondok, urin kelinci dan EM4. Eceng gondok merupakan tanaman gulma atau pengganggu (Dwityaningsih & Triwuri, 2018). Sehingga pemanfaatan eceng gondok sebagai pupuk cair menjadi salah satu pilihan dalam mengatasi gulma tersebut. Urin kelinci memiliki kandungan N yang tinggi dibanding dengan urin jenis ternak yang lain sehingga dengan adanya urin kelinci sebagai tambahan akan menaikkan kadar N pada pupuk organik cair ini hingga memenuhi baku mutu.

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah cair biogas sebagai pupuk sebelumnya telah dilakukan oleh (Fadilah *et al.*, 2019) dengan komposisi tambahan berupa molase, urin sapi, kulit pisang dan batang pisang. pada penelitiannya pupuk organik cair bioslurry memiliki kandungan unsur C-organik sebesar 4,76 %, N sebesar 0,11 %, P sebesar 0,17 % dan K sebesar 0,04 %. pupuk organik cair bioslurry – urin sapi nilai unsur sebesar C-organik sebesar 8,37 %, Nitrogen sebesar 0,56 %, Phospor sebesar 3,86 % dan Kalium sebesar 0,59 %. Sehingga nilai C-organik dan Phospor (P) telah memenuhi standar mutu pupuk organik cair menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 70/ permentan/SR.140/10/2011. Sedangkan nilai Nitrogen (N) dan Kalium (K) masih belum memenuhi standar mutu kualitas pupuk organik cair. Proses penguraian senyawa organik dalam proses pembuatan pupuk organik dapat digambarkan sebagai berikut:



Pupuk organik limbah biogas memiliki kandungan hara yang dapat memenuhi dan mendukung berjalannya proses fotosintesis, dengan berjalannya fotosintesis pemanfaatan unsur hara akan berjalan dengan baik (Klinton *et al.*, 2017). Pembuatan pupuk dari limbah biogas ini menggunakan metode komposter selama 30 hari menghasilkan berkisar 0,47-1,16% kadar nitrogen (Ulfa *et al.*, 2018)

Proses fermentasi limbah biogas dengan zat tambahan yang lain berupa molasse akan mempercepat proses fermentasi, namun penambahan molase ini belum memenuhi nilai nitrogen pada pupuk organik cair (Mudiarta *et al.*, 2018)

Ketertarikan terhadap pembuatan pupuk organik cair dari limbah biogas, eceng gondok, urin kelinci, MSG dan EM4 dengan proses anaerob ini dapat menjadi penyelesaian masalah sebelumnya. Variasi komposisi terbaik dan waktu fermentasi yang paling baik dalam pembuatan pupuk organik cair akan diteliti dengan tujuan agar terpenuhinya kandungan C-organik, pH dan kadar unsur NPK yang sesuai baku mutu. Sehingga pupuk organik cair yang dihasilkan menjadi pupuk organik cair yang berkualitas pada sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 70/ permentan/SR.140/10/2011.

II. METODE PENELITIAN

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, limbah cair biogas, urin kelinci, eceng gondok, larutan MSG, EM4, dan molase. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : botol mineral 600ml, gelas ukur, *beaker glass*, pipet, kaca arloji, galon ukuran 10 L dan 5L, selang air, pisau, alat tumbuk, dan timbangan.

Pembuatan pupuk organik cair dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Dalam metode pembuatan pupuk ini diperlukan formulasi atau komposisi bahan dalam pembuatan pupuk organik cair.

Dalam penelitian ini peneliti membuat tiga variasi pupuk organik cair dengan komposisi yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi pembuatan POC

	Limbah cair biogas	Eceng gondok + air	Urin kelinci	Larutan MSG
Kontrol	5 L	-	-	-
POC (A)	2 L	1L	1 L	1 L
POC (B)	2 L	1L	1,5 L	0,5 L

Langkah dalam pembuatan pupuk organik cair limbah biogas, campuran eceng gondok, urin kelinci, MSG dengan EM4 sebagai bioaktivator sebagai berikut:

1. Menghaluskan sebanyak 325 gram eceng gondok menggunakan alat tumbuk

- kemudian ditimbang ditambahkan air hingga 1 L
2. Menimbang 25 gram MSG kemudian melarutkannya dengan 1 Liter air.
 3. Menyiapkan limbah cair biogas
 4. Menyiapkan urin kelinci
 5. Mencampurkan seluruh bahan dan menambahkan molase serta EM4 masing- masing sebanyak 10 ml pada masing-masing reactor anaerobik;
 6. Memasukkan seluruh bahan pada masing-masing reaktor kemudian ditutup rapat dan fermentasi anaerob dilakukan selama 4 minggu;
 7. Mengambil data pH, dan ambil sampel untuk di uji kadar C-organik setiap minggu;
 8. Mengambil sampel di minggu terakhir untuk diuji kadar NPK.

Pupuk organik dilakukan pengujian pH dan C-Organik disetiap minggu selama 4 minggu. Kemudian setelah 4 minggu pupuk dipanen dan dilakukan pengujian NPK.

Pengujian Kadar pH

Pengujian kadar derajat keasaman (pH) pada pupuk organik cair pada penelitian ini menggunakan alat pH meter. Pengujian kadar pH ini perlu dilakukan agar mengetahui kadar pH pupuk.

Pengujian Kadar C-Organik

Dalam penetapan kadar C-organik yaitu menggunakan metode *Walkley and Black*, menggunakan alat spektrofotometri Uv-vis. Dasar dalam pengujian ini yaitu C-organik dalam contoh dioksidasi oleh dikromat dalam suasana asam. Krom III yang terbentuk setara dengan C-organik yang teroksidasi dan diukur secara spektrofotometri, diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 651 nm (Sulaeman, Suparto, & Eviati, 2005b). Perhitungan dalam menentukan kadar C-organik (%) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C-Org (\%) = ppm \text{ kurva} \times 100 / mg \text{ contoh} \times fk$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antar kadarderet standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko.

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

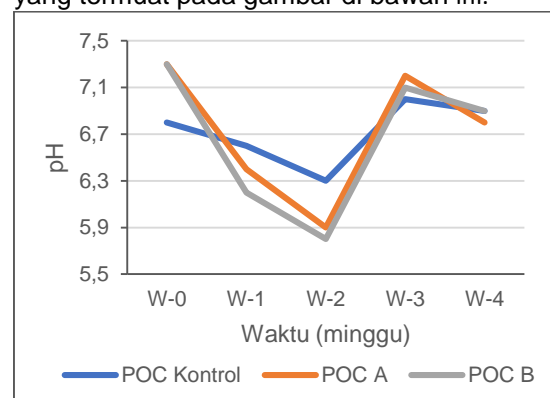
Pengujian Fosfor dan Kalium

Fosfor dalam bentuk cadangan ditetapkan dengan menggunakan HCl 25%. HCl ini akan melarutkan bentuk-bentuk senyawa fosfat dan kalium mendekati kadar P dan K-total. Ion fosfat dalam ekstrak akan bereaksi dengan ammonium molibdat dalam suasana asam membentuk asam fosfomolibdat. Selanjutnya akan bereaksi dengan asam askorbat menghasilkan larutan biru molibdat. Intensitas warna larutan dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm, sedangkan kalium diukur dengan flamefotometer (Sulaeman, Suparto, & Eviati, 2005a).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Menurut Permentan No.10 Tahun 2011 nilai pH 4-9 merupakan nilai baku mutu pH pupuk cair organik. Menurut (Kusumadewi *et al.*, 2019) nilai pH optimum dalam pembuatan pupuk berkisar 6,5-7,5. Proses fermentasi akan menyebabkan pH awal menurun karena sejumlah mikroorganisme mengubah bahan organik menjadi asam organik. Namun selanjutnya mikroorganisme yang lain akan mengkonversi asam organik sehingga pH akan mendekati netral. Apabila pH telah mendekati netral maka pupuk dikatakan sudah matang (Kusumadewi *et al.*, 2019). Proses fermentasi yang dilakukan dengan metode anaerobic pada penelitian ini diperoleh hasil pengamatan dan pengujian yang termuat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Grafik Nilai pH POC

Grafik nilai pH POC diatas setiap variasi POC mengalami penurunan pH pada awal perlakuan hingga minggu kedua. Pada tahap ini bahan organik telah terurai menjadi asam organik. Sesuai dengan (Sundari, 2014) dimana penurunan pH pupuk organik cair disebabkan oleh C-organik yang terurai menjadi asam organik oleh aktifitas bakteri. Pada tahap ini dalam proses fermentasi anaerob disebut sebagai proses asidifikasi. Menurut (Mujdalipah *et al.*, 2014) proses asidifikasi yang ditunjukkan dengan tingginya konsentrasi asam akibat adanya proses perubahan produk hasil hidrolisis menjadi asam-asam lemak yang mudah menguap seperti asetat, propionat dan butirrat. Adapun tahapan hidrolisis menurut (Dewi & Visca, 2020) merupakan perombakan bahan organik yang tidak larut dan senyawa massa molekul yang lebih tinggi seperti lipid, polisakarida, protein, dan asam nukleat menjadi suatu bahan organik yang larut.

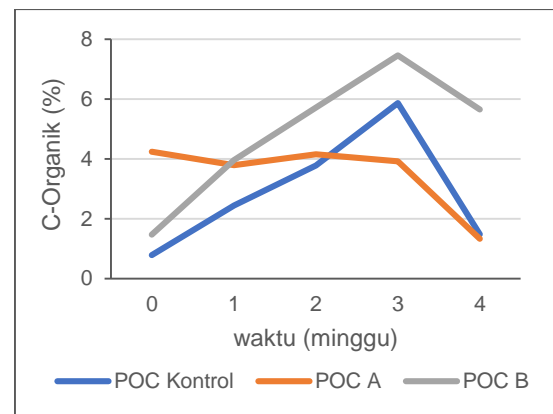
Penurunan secara drastis terjadi pada jenis POC A dan POC B. penurunan ini dikarenakan terdapat tambahan komposisi berupa limbah cair biogas, eceng gondok, urin kelinci dan MSG dibandingkan dengan POC control yang hanya berupa limbah cair biogas. Penurunan yang sangat tajam pada pengamatan minggu kedua terjadi pada variasi POC A dan POC B yang memiliki komposisi urin kelinci, eceng gondok dan MSG sebagai nutrient mikroorganisme yang menghasilkan asam nukleat yang lebih tinggi. Kandungan asam nukleat hasil proses hidrolisis tersebut selanjutnya ketahap asidifikasi. Tahap ini menyebabkan kandungan asam yang lebih tinggi dibanding dengan POC control dari limbah cair biogas tanpa penambahan bahan lain sebagai substrat.

Kenaikan pH terjadi pada pengamatan minggu kedua menuju minggu ketiga, dimana pH minggu kedua yang lebih asam mengalami kenaikan mendekati pH netral. Menurut (Tallo, 2019) pada peningkatan pH terdapat mikroorganisme dalam dekomposer memberikan ion OH dari hasil deorganikasi bahan organik yang kemudian hasil deorganikasi tersebut meningkatkan pH organik. Selain itu pH meningkat pelepasan amoniak hasil penguraian protein yang menyebabkan mendekati pH netral. menurut (Mujdalipah *et al.*, 2014) Pada waktu ini terjadi tahap metanogenesis yaitu adanya bakteri

pembentuk metan sehingga alkalinitas meningkat yang berakibat pada kenaikan pH hingga tercapainya pH yang stabil

Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan C-Organik

Pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai kadar C-Organik pupuk Organik cair dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



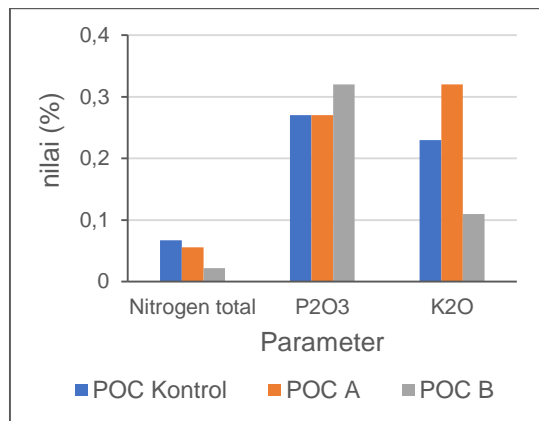
Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Nilai C-organik

Gambar di atas terlihat pengaruh lama fermentasi terhadap pupuk organik cair yaitu pada POC control dan POC B terjadi kenaikan kadar C-Organik dari awal fermentasi hingga minggu ketiga dan mengalami penurunan kadar C-Organik pada minggu keempat. Sesuai dengan penelitian (Cesaria, 2014) selama fermentasi kandungan C-organik mengalami flutuasi yang disebabkan bakteri mengalami kematian dimana bakteri tidak mendegradasi senyawa organik sehingga kandungan senyawa organik tinggi. Menurut (Erwin & Putu, 2012) Kenaikan karbon menandakan adanya dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme, karena mikroorganisme menggunakan karbon sebagai energi. Berbeda dengan kadar C-Organik POC A dimana grafiknya lebih landai. Kadar C-organik yang mendekati baku mutu permentan yaitu pada POC B diminggu ketiga dengan nilai C-organik 7,46% dimana baku mutu C-Organik yaitu minimal 6%.

Pengaruh Penambahan Urin Kelinci, Eceng Gondok, MSG Terhadap Kadar NPK

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi tumbuhan yang sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan

akar. Namun apabila terlalu banyak juga dapat menghambat penguapan dan pembuahan pada tanaman (Makiyah, 2013). Gambar 3 berikut ini ditampilkan grafik kadar NPK pada pupuk organik cair dari penelitian ini.



Gambar Error! No text of specified style in document.. Grafik Kadar NPK Pupuk Organik Cair

Gambar 3 di atas Nitrogen total pada POC A memiliki nilai lebih tinggi dibanding dengan nilai Nitrogen total pada variasi POC B. Kandungan Nitrogen total pada POC kontrol lebih tinggi yaitu sebesar 0,067% dibanding variasi POC A nilai Nitrogen total 0,056% dan variasi POC B 0,022%. Pengaruh penambahan urin kelinci terhadap pupuk organik cair, eceng gondok dan MSG pada pupuk organik cair yaitu komposisi urin kelinci POC B lebih banyak sehingga kandungan phosphor lebih tinggi dibanding POC A, sesuai pada penelitian (Rosniawaty.s *et al.*, 2015) kandungan phosphor pada urin kelinci lebih besar dibanding dengan urin sapi. Parameter P₂O₃ atau Phospat kandungan variasi POC B nilainya 0,32% namun variasi POC A hanya 0,27%.

Unsur K merupakan salah satu unsur hara makro primer yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak, selain unsur N dan P. Unsur K diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion K⁺ (Manuel, 2017). Parameter Kalium atau K₂O pada penelitian ini

nilai variasi POC A lebih tinggi dibanding dengan variasi POC B dimana nilai variasi POC A yaitu 0,32% dan POC B 0,11%. Dibandingkan dengan POC kontrol yang nilainya 0,23%, POC A nilainya lebih tinggi, sesuai dengan penelitian (Azzam, 2021) kandungan natrium pada MSG akan memperbaiki nilai kalium. Ini terbukti dikomposisi POC A kandungan larutan MSG 25000 ppm sebanyak 1L dan POC B hanya diberikan 0,5 L larutan MSG 25000 ppm

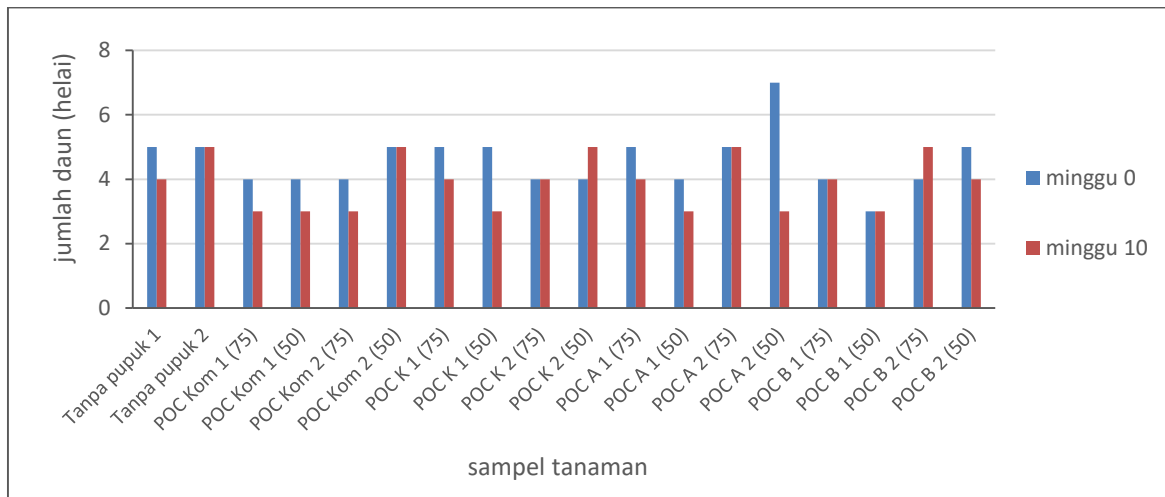
Aplikasi Pupuk Organik Cair pada Tanaman

Aplikasi pupuk organik cair terhadap tanaman dilakukan dengan pengamatan jumlah daun, tinggi batang, dan pH tanah. Pupuk organik cair diaplikasikan pada tanaman cabai rawit dengan umur bibit 25 Hari setelah semai (HSS) dengan jumlah bibit yaitu 18 pohon cabai. Tanaman diperlakukan dengan diletakkan di luar ruang dengan cahaya matahari secara langsung namun masih terlindungi dari pengaruh hujan. Pupuk organik cair dengan variasi konsentrasi 75% dan 50% ini diaplikasikan pada tanaman dan dibandingkan dengan pupuk komersial dengan variasi konsentrasi yang sama.

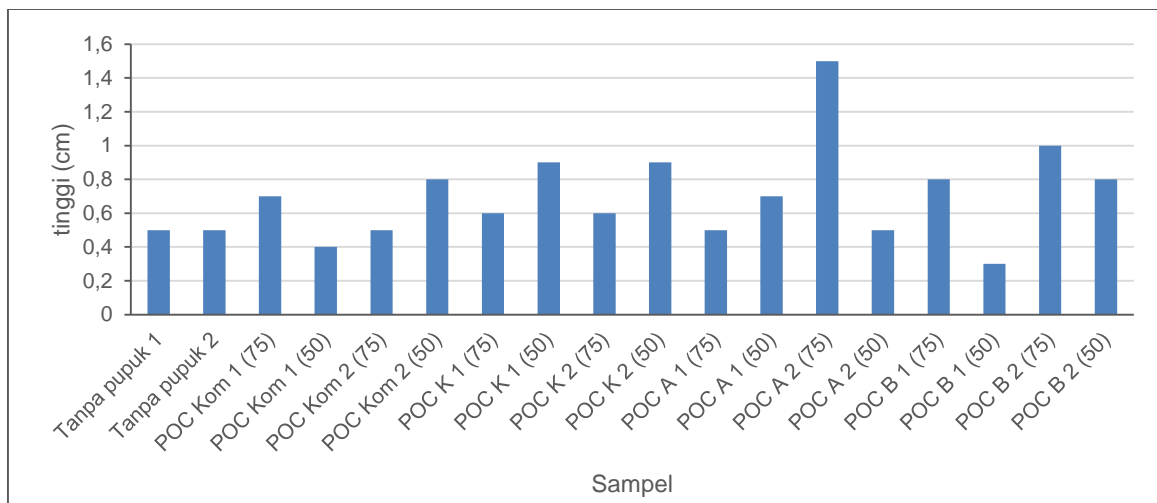
a) Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dibandingkan dengan kontrol tanpa pemberian pupuk, pupuk komersial dari pasaran (POC kom), POC K, POC A dan POC B tidak terlihat perbedaan yang jauh, waktu pertumbuhan penambahan jumlah daun relatif sama. Jumlah daun pada pengamatan awal dan akhir disajikan pada Gambar 4.

Pada tanaman kontrol tanpa pemberian pupuk jumlah daun dari awal pengamatan jumlah daun menurun. Namun diantara pengaplikasian pupuk terhadap tanaman jumlah daun paling tinggi pada pengaplikasian POC B 2 pada tanaman diminggu akhir pengamatan dengan dosis 75% pemberian POC B terhadap jumlah daun terlihat lebih stabil dan terjadi kenaikan dibanding pemberian POC yang lain cenderung terjadi penurunan jumlah daun.



Gambar 4. Jumlah Daun Pengamatan Awal dan Akhir



Gambar 5. Tinggi Batang Tanaman Hasil Aplikasi POC

b) Tinggi Batang

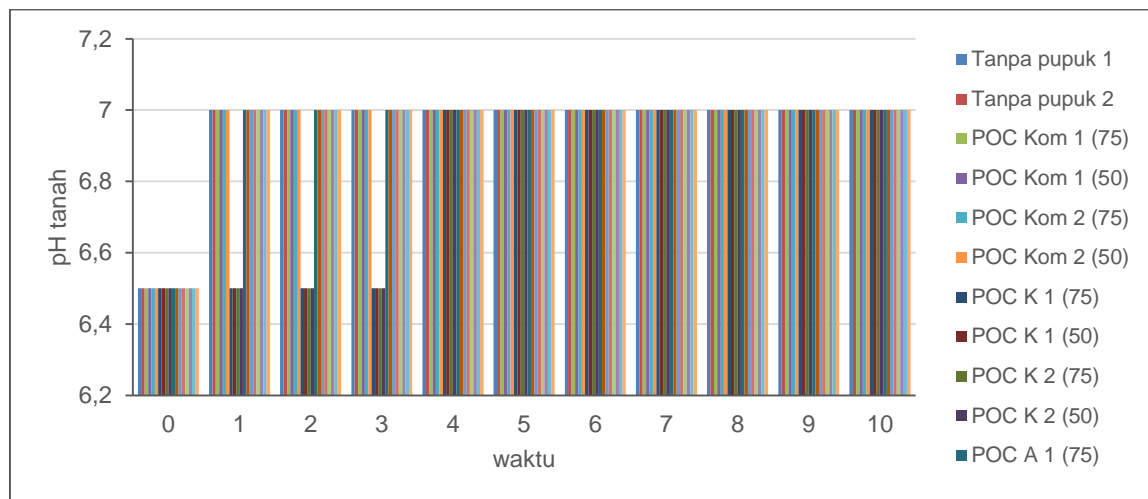
Pengamatan tinggi batang tanaman apabila dilihat dari tinggi tanaman selisih dari awal pengamatan dan akhir pengamatan tinggi. Berikut merupakan grafik selisih pertumbuhan batang dari pengamatan awal hingga pengamatan akhir. Tinggi batang yang hasil pengaplikasian POC pada tanaman termuat pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 di atas terlihat nilai tertinggi terdapat di sampel POC A 1 dengan dosis 75% dimana selisih tinggi tanaman pengamatan awal hingga pengamatan akhir yaitu mencapai 1,5 cm. Kemudian untuk pengaplikasian POC B 2 dengan dosis 75% dapat memberi pengaruh tinggi tanaman dari pengamatan tinggi awal hingga akhir yaitu

1cm. Sehingga apabila dibandingkan dari hasil pengamatan pertumbuhan tinggi batang tanaman yang didapatkan dari tinggi selisih tinggi awal dan tinggi akhir maka POC A dengan dosis 75% memberi pengaruh pada tinggi batang lebih besar dibanding dengan POC komersial atau POC di pasaran yang selisihnya hanya 0,8 cm.

c) pH Tanah

Implementasi pupuk pada tanaman berpengaruh pula pada tanah, karena pemberian pupuk organik cair ini diberikan pada tanah sehingga perlu memperhatikan pH tanah. Hasil pengamatan pH tanah pada penelitian ini disajikan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 6. Pengamatan pH Tanah

Tabel 2. Kriteria Nilai pH Tanah

Sifat tanah	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkali	Alkali
Ph	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Kemasaman tanah sangat berpengaruh terhadap aktifitas kehidupan jasa renik didalam tanah, semakin tinggi tingkat kemasaman maka semakin rendah ketersediaan hara mikro yang ada dalam tanah (Sianipar *et al.*, 2020). Berdasarkan jurnal (Harahap *et al.*, 2021) terdapat kriteria nilai pH tanah sesuai Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian (2012) disajikan pada Tabel 2.

Serapan hara pada tanaman dalam buku pengantar pemupukan (Rajiman, 2020) unsur N,P,K mudah diserap pada pH 5,5 -8,5, sehingga dari pengamatan pH tanah pada pengaplikasian pupuk maka unsur hara mudah diserap oleh tanaman. Kadar pH tanah dalam pengaplikasian pupuk organik cair variasi POC A, POC B lebih stabil dengan pH 7 dari pengamatan minggu pertama hingga akhir sedangkan pemberian POC K dengan pH tanah dari awal pengamatan hingga minggu ketiga yaitu 6,5 kemudian diminggu keempat mulai mendekati pH netral di pH 7 hingga akhir pengamatan. Dengan pupuk pembeding yang dijual dipasaran (POC kom), POC pada penelitian ini layak untuk diaplikasikan ketanaman.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa semua variasi POC sudah memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Permentan/SR. 140/10/2011 untuk kadar pH dan kadar C-Organik untuk POC B. Sedangkan untuk kadar NPK semua variasi POC masih belum sesuai standar baku mutu Permentan. Sedangkan pada pengaplikasian pupuk organik padat yang telah dilakukan terhadap tanaman cabai dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman cabai pada media tanam dengan campuran tanah dan pupuk kombinasi *sludge* biogas, tanaman enceng gondok, dan serbuk gergaji mempunyai pertumbuhan yang baik terutama pada pertumbuhan batang, dan pertumbuhan daun.

DAFTAR PUSTAKA

Azzam, M. A. (2021). *Respon Pertumbuhan Dan Hasil Bunga Telang (Clitoria Ternatea L.) Terhadap Dosis NPK Dan Konsentrasi Monosodium Glutamat (MSG) Growth and Yield Response of Telang Flower (Clitoria Ternatea L.) to NPK Dose and Monosodium Glutamate*

- (MSG) Concentratio. 9(3), 219–229.
- Dewi, M. N., & Visca, R. (2020). *Potensi Limbah Cair Organik Sebagai Bahan Baku Biogas Menggunakan Sistem Fermentasi Dua Tahap*. 4(2).
- Dwityaningsih, R., & Triwuri, N. A. (2018). Pengaruh Penambahan Kotoran Sapi Dan Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Terhadap Produksi Biogas Dari Limbah Jeroan Ikan. *Info Teknik*, 19(2), 137–154.
- Erwin, R., & Putu, W. (2012). Pemanfaatan Lindi Sampah Sebagai Pupuk Cair. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1), 10–18.
- Fadilah, H. F., Kusuma, M. N., & Afrianisa, R. D. (2019). *Pemanfaatan Bioslurry Dari Digester Biogas Menjadi Pupuk Organik Cair*. 513–518.
- Harahap, F. S., Kurniawan, D., & Susanti, R. (2021). *Pemetaan Status pH Tanah dan C-Organik Tanah Sawah Tadah Hujan di Kecamatan Panai Tengah Kabupaten Labuhanbatu Mapping of Soil pH and C-Organic Status of Rainfed Rice Fields in Panai Tengah District, Labuhanbatu Regency*. 23(1), 37–42.
- Hidayanto, M. A. (2020). Apakah Mono Sodium Glutamat (Msg) Bisa Menggantikan Pupuk Npk Dalam Budidaya Stroberi. *Makalah Mukhamad Ari Hidayanto*, 1–8.
- Klinton, A., Sutikno, A., & Yoseva, S. (2017). PEMBERIAN PUPUK ORGANIK BIOSLURRY PADAT PADA TANAMAN PAKCHOY (*Brassica chinensis L.*). *JOM Faperta*, 4(2), 1–11.
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., & Suwerda, B. (2019). *Kandungan Nitrogen, Phosphor, Kalium, dan pH Pupuk Organik Cair dari Sampah Buah Pasar Berdasarkan Variasi Waktu*. 11(2), 92–99.
- Makiah, M. (2013). *Analisis Kadar N, P Dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (Thitonia Diversivolia)*.
- Manuel, J. (2017). *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Air Kelapa Dengan Menggunakan Bioaktivator, Azotobacter Chroococcum Dan Bacillus Mucilaginosus*.
- Mudiarta, I. M., Setiyo, Y., & Widia, I. W. (2018). Kajian Proses Fermentasi Bioslurry Kotoran Sapi dengan Penambahan Molase. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 3(1), 277.
<https://doi.org/10.24843/jitpa.2018.v03.i01.p03>
- Mujdalipah, S., Dohong, S., Suryani, A., & Fitria, A. (2014). *Menggunakan Digester Dua Tahap Pada Berbagai Konsentrasi Palm Oil-Mill Effluent Dan Lumpur Aktif*. 34(1), 56–64.
- Rajiman (2020). Pengantar Pemupukan. In D. Novidiantoko (Ed.), *Deepublish*. deepublish.
- Rosniawaty, S., R. Sudirja, & H. Afrianto. (2015). Pemanfaatan urin kelinci dan urin sapi sebagai alternatif pupuk organik cair pada pembibitan kakao (*Theobroma cacao L.*) Utilizing of rabbit and cow urine as organic fertilizer liquid alternative on cocoa (*Theobroma cacao L.*) seedling. *Jurnal Kultivasi*, 14(1), 32–36.
- Sianipar, E. M., Manalu, C. J. F., & Saragih, R. (2020). *Efektifitas Penggunaan Pupuk Kandang Ayam Dan POC Terhadap pH, C-Organik, N-Total Tanah Serta Produksi Tanaman Pakcoy (Brassica chinensis L.)*. 10, 74–80.
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. (2005). *Petunjuk teknis analisa kimia tanah, tanaman, air dan pupuk*. Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. (2005a). *Geologie. In Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. https://doi.org/10.30965/9783657766277_011
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. (2005b). *Petunjuk Teknis Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian*, 129–144.
https://doi.org/10.30965/9783657766277_011

Ulfa, S. M., Hakim, L., & Sutrisno. (2018).
Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbasis
Limbah Padat Biogas Pada Peternak
Sapi Perah Sekar Sari "Setia Kawan"
Desa Tukur Kabupaten Pasuruan.
*Journal of Innovation and Applied
Technology*, 4(1), 708–712.