



BOOK CHAPTER

KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN DAN PENGOLAHAN PANGAN



**PUSAT STUDI PANGAN DAN PERIKANAN
DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**



UMSIDA PRESS

BOOKCHAPTER

**KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI REKAYASA
TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN DAN PENGOLAHAN
PANGAN**

**PUSAT STUDI PANGAN DAN PERIKANAN
DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN
MASYARAKAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SIDOARJO**

BOOK CHAPTER

**KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI
REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN
DAN PENGOLAHAN PANGAN**

Book Chapter

KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN DAN PENGOLAHAN PANGAN

Editor
Sutarman

Ida Agustini Saidi

Peneliti Pusat Studi Pangan dan
Perikanan Direktorat Riset dan
Pengabdian Masyarakat
Universitas Muhammadiyah
Sidoarjo

Diterbitkan oleh

UMSIDAPRESS

P3I Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Kampus
1 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo, Jawa Timur,
Indonesia Telp. +62 31 8945444
Fax+62318949333
<https://p3i.umsida.ac.id>

ISBN: 978-623-464-090-8

Copyright©2024

PSPPUMSIDA

Allrightsreserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian
atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun,
secara elektronik, maupun mekanis, termasuk fotokopi,
merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya,
tanpa izin tertulis dari penerbit.
[Berdasarkan UU No. 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta
Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 27, Ayat (1), (2), dan (6)]

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI BERBAGAI SUMBER SAMPAH DAN LIMBAH

Manufacturing Liquid Organik Fertilizer From Various Sources of Garbage and Waste

Lia Muliati^{1*}, Sutarman²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik-Universitas Insan Cendekia Mandiri, Indonesia
Jl. Jl. Banten No.11, Kebonwaru, Batununggal, Bandung-Indonesia

² Pusat Studi Pangan dan Perikanan, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat-Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Jl. Mojopahit 666B, Sidoarjo-Indonesia

*Corresponding author: liautomo@gmail.com

Abstract. Fulfilling the need for agricultural production facilities that are environmentally friendly and can support national food security is a target that must be strived for by all relevant stakeholders. Liquid organic fertilizer is one of the production components of food supply plants whose quantity and quality are always being developed. This research aims to describe liquid organic fertilizer (POC) as an alternative chemical material for fulfilling plant nutrition as well as the factors and processes that determine the quality of POC so that it can meet established national standards. This research uses the Systematic Literature Review method, relying on references sourced from scientific journals as a theoretical basis and development of ideas. The results of the study show that liquid organic fertilizer is an alternative solution to meet the needs for production facilities for food-producing plants and industrial nutrients sourced from various wastes, including agricultural waste. Various factors that determine the success of the production process both in quantity and quality must be prepared and refer to SNI standards and Minister of Agriculture Regulation No. 261 /Permentan/SR.140/10/2019.

Keywords: *Agricultural waste, fermentation, garbage, liquid fertilizer, organic matter*

Abstrak. Pemenuhan kebutuhan sarana produksi pertanian yang ramah lingkungan sekaligus dapat mendukung ketahanan pangan nasional merupakan target yang harus diperjuangkan oleh segenap stakeholder terkait. Pupuk organik cair merupakan salah satu komponen produksi tanaman penyedia bahan pangan yang senantiasa tumbuh-kembangkan kuantitas dan kualitasnya. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pupuk organik cair (POC) sebagai alternatif bahan kimia bagi pemenuhan nutrisi tanaman serta faktor-faktor dan proses yang menentukan kualitas POC agar dapat memenuhi standar nasional yang sudah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* dengan bertumpu pada referensi yang bersumber pada jurnal ilmiah sebagai landasan teori dan pengembangan gagasannya. Hasil kajian menunjukkan bahwa pupuk organik cair merupakan salah satu solusi alternatif bagi pemenuhan kebutuhan sarana produksi tanaman penghasil bahan pangan dan penghasil industri yang bersumber dari beragam sampah termasuk limbah pertanian. Berbagai faktor yang menentukan keberhasilan proses produksi baik secara kuantitas maupun kualitas harus disiapkan dan mengacu pada standar SNI dan Peraturan Menteri Pertanian No. 261 /Permentan/SR.140/10/2019.

Kata kunci: Bahan organik, fermentasi, limbah pertanian, pupuk cair, sampah

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus berkembang mengakibatkan bertambahnya produksi limbah akibat aktivitas manusia berupa sampah dan limbah hasil produksi, apabila tidak diolah dengan baik, limbah dan sampah tersebut akan menimbulkan permasalahan baru di lingkungan masyarakat. Selain berdampak terhadap kesehatan masyarakat, limbah dan sampah berdampak terhadap pencemaran lingkungan terhadap tanah, air dan udara. Pencemaran badan air akibat sampah dan buangan limbah yang tidak diolah akan mengakibatkan berkembangnya bakteri patogen yang mengakibatkan penyakit serta terganggunya proses fotosintesis tanaman dalam perairan karena berkurangnya kelarutan oksigen dalam air.

Sampah dan limbah mempunyai sifat dan karakteristik yang beragam, ada yang disebut dengan limbah organik yaitu limbah yang dapat diperbaharui selain itu ada yang disebut dengan limbah anorganik yaitu limbah yang tidak dapat diperbaharui lagi. Setiap harinya limbah industri dan sampah dihasilkan sebagian besar berupa limbah organik, secara umum kandungan dalam limbah organik ini merupakan tumbuhan yang dapat didaur ulang. Tingginya kandungan sampah yang dapat terdekomposisi merupakan sumber daya yang potensial karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat diolah menjadi pupuk organik cair (POC) untuk memperbaiki struktur, kualitas tanah serta defisiensi hara tanah.

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No 2/Pert/HK.060/2006, pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah dimodifikasi menjadi bentuk padat atau cair yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik cair (POC) merupakan pupuk berwujud cairan yang berasal dari tumbuhan dan hewan melalui proses fermentasi, keunggulan pupuk organik cair dapat mempercepat proses perbaikan hara tanah karena unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair mudah diserap oleh tanaman, selain itu juga pupuk organik cair mempunyai bahan pengikat dan mengandung mikroorganisme yang bermanfaat sehingga dapat digunakan langsung pada lahan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair bisa diambil dari berbagai macam sumber sampah dan limbah organik yang mengandung karbohidrat, protein dan dapat digunakan dalam proses fermentasi sebagai sumber energi dan nutrisi untuk pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Produk pupuk cair juga harus memenuhi standar sesuai Peraturan Menteri Pertanian No.261/Permentan/SR.140/10/2019, di antaranya kandungan minimum hara makro ($N+P_2O_5+K_2O$) sebesar 2-6% (w/w), total hara mikro 90-900 ppm, dan pH 4-9.

Proses pembuatan POC dapat dilakukan secara aerobik yaitu dengan bantuan oksigen (udara) selama

proses fermentasi, produk utama fermentasi menggunakan cara aerobik yaitu senyawa CO₂, H₂O dan panas (energi), selain proses aerobik pembuatan pupuk organik dapat dilakukan secara anaerobik yaitu proses fermentasi tanpa menggunakan Oksigen (udara) dengan produk utama yang akan dihasilkan dari proses anaerobik adalah gas metana, karbondioksida, senyawa – senyawa asam organik. Pembuatan pupuk organik cair dengan menggunakan kondisi anaerob menghasilkan kualitas POC yang lebih baik dibandingkan dengan cara aerobik.

Proses fermentasi menggunakan kondisi aerobik dan anaerobik merupakan suatu proses penguraian bahan organik yang terjadi pada kondisi tertentu oleh aktifitas mikroorganisme, sehingga kondisi mikroorganisme harus diperhatikan. Pada proses fermentasi, starter mikroba dibutuhkan agar proses ini berlangsung dengan lebih baik. Starter mikroba merupakan populasi mikroba

yang berfungsi untuk melakukan proses dekomposisi, EM4 merupakan starter mikroba yang banyak digunakan dalam proses pembuatan pupuk organik cair. EM4 digunakan untuk mempercepat produksi dan meningkatkan kualitas pupuk organik, dalam EM4 terkandung sekitar 80 genus mikroorganisme tetapi yang utama terdiri dari 5 golongan yaitu *Lactobacillus sp*, bakteri fotosintesis, *Streptomyces sp*, ragi (yeast), *Actinomyces*. Mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 sangat berpengaruh pada kualitas pupuk organik cair, hal itu dikarenakan EM4 bermanfaat untuk memperbaiki struktur tanah, memperkuat dan mencegah hama dan penyakit tanaman dalam tanah, meningkatkan kapasitas fotosintesis pada tanaman, meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif pada tumbuhan.

Dari uraian di atas, pembuatan pupuk organik cair merupakan jawaban yang solusi untuk penanggulangan sampah dan limbah organik sehingga dapat memberikan nilai ekonomis, sekaligus sebagai unsur penting dalam menjamin keberhasilan dan menciptakan dan mempertahankan ketahanan pangan baik lokal, regional, maupun nasional.

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pupuk organik cair (POC) sebagai alternatif bahan kimia bagi pemenuhan nutrisi tanaman serta faktor-faktor dan proses yang menentukan kualitas POC agar dapat memenuhi standard nasional yang sudah ditetapkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR). SLR adalah cara sistematis untuk mengumpulkan, mengevaluasi secara kritis, mengintegrasikan, dan menyajikan berbagai hasil penelitian mengenai topik yang menarik. Dalam metode penelitian Systematic Lit

erature Review, para peneliti mencari referensi pada jurnal ilmiah kemudian dijadikan acuan sebagai landasan teori bagi penelitian yang nantinya akan dijadikan kerangka dasar yang akan berkembang menjadi pembahasan dengan langkah-langkah yang sudah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Baku

Pada proses pembuatan pupuk organik cair, hampir semua sampah dan limbah organik yang mengandung hara makro dan mikro seperti protein, karbohidrat, N, P, K serta mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganism dapat digunakan sebagai bahan baku. Kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan tergantung dari kandungan bahan baku dan proses fermentasi yang dilakukan pada saat pembuatan POC tersebut. Selain sampah dan limbah organik, kotoran dan urin hewan ternak, limbah perikanan dan pertanian dapat digunakan sebagai sumber bahan baku pembuatan pupuk organik. Beberapa sumber limbah yang dapat digunakan untuk produksi pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber Bahan Baku Pupuk Organik Cair

Bahan Baku	Kualitas POC Yang Dihasilkan	Referensi
Sampah Pasar	N(0,25%);P(0,02%);K(0,09%)	(8)
Sampah Restoran	N(0,06%);P(0,04%);K(0,02%)	(9)
Sampah Rumah Tangga Limbah Sayuran	N(0,205%);P(0,0074%);K(0,1138%)	(24)
Limbah Buah-buahan	N(0,7%);P(0,47%);K(0,3%)	(22)
Limbah Tahu	N(6,5%);P(0,15%);K(2,5%)&N(1,37-3,21%);P(2,22-3,81%); K(2,48-4,24%)	(4)(28)
Limbah Tempe	N(0,47%);P(0,03%);K(0,10%)&N(1,24%);P(1,01%);K(3,36%)	(1)(29)
Limbah Ikan	N(1,14%);P(3,66%)&N(0,302%);P(0,0068%) Total NPK=0,55%&N(0,311%);P(0,167%);K(0,037%)	(11)(23)
Kotoran Sapi	N(0,05%);P(0,01%);K(0,20%)	(18)(30)
Kotoran Kambing	N(3,27%);P(3,57%);K(3,02%)	(21)
Urin Kelinci	N(0,58%);P(0,66%);K(0,85%)	(20)
Urin Kambing	N(0,69%);P(2,09%);K(0,64%)	(26)
Urin Sapi	N(0,07%);P(0,016%);K(0,478%)	(6)
		(7)

Selain limbah di atas, bahan baku yang digunakan dalam beberapa penelitian yaitu limbah kelapasawit dan limbah pertanian berupa jerami dan sekam padi.

MikroorganismedanBioaktivator

Pembuatan pupuk cair organik dilakukan dengan menggunakan metode fermentasi dengan rentang waktu 7 – 30 hari. Selain sumber bahan baku, kualitas POC ditentukan juga oleh kualitas dan jumlah mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi, sehingga kondisi suhu, pH, jenis mikroorganisme serta aerasi menjadi hal yang harus diperhatikan dalam proses pembuatan POC, karena mikroorganisme hidup dalam rentang suhu dan pH tertentu. EM4 merupakan starter mikroorganisme yang banyak digunakan hampir di setiap penelitian pembuatan pupuk organik cair, karena EM4 mempunyai manfaat dapat mempercepat proses pembuatan dan meningkatkan kualitas pupuk organik cair.

Lactobacillus pada minuman yakult dan EM4 digunakan pada penelitian (Nyoman Asri dkk, 2021) dengan bahan baku limbah tahu, POC yang dihasilkan memberikan kandungan N, P, K terbaik sebanyak 0,662%, 1,133%, 1,239% dengan waktu fermentasi 10 hari. Penggunaan mikroorganisme lain seperti air leri (air cucian beras) dan PGPR ditambahkan pada penelitian (Riyanto dkk,

2021) dengan bahan baku kotoran kambing dihasilkan pupuk organik cair dengan kandungan N, P, K terbaik sebanyak 0,58%, 0,66%, 0,85% pada penggunaan air leri (air cucian beras). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Firda Anida dkk, 2021) beberapa bioaktivator seperti Promi, Starder, Orgadec dan Petrofast digunakan dengan bahan baku urin sapi serta limbah tahu dan dihasilkan kandungan pupuk organik cair terbaik dengan kandungan N, P, K sebanyak 0,07%, 0,016%, 0,0478% melalui bioaktivator stardec dengan waktu fermentasi 14 hari. Berbagai mikroorganisme diujicobakan pada pembuatan pupuk organik cair dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang optimum untuk memenuhi standar pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261/Permentan/SR.140/10/2019. Mikroorganisme Lokal (MOL) digunakan dengan cara menambahkan cacahan buah dan sayur sebagai bahan untuk meningkatkan unsur hara, mengurangi bau. Selain penambahan MOL, bahan pengaya fermentasi seperti gula merah, air nira, molase, arendi digunakan sebagai sumber energi untuk dekomposer sehingga dapat menaikkan kandungan hara pada pupuk organik cair.

Kondisi Fermentasi

Pembuatan pupuk organik cair dengan proses fermentasi diperlukan starter mikroba, laju fermentasi mempunyai rentang yang berbeda – beda tergantung pada bahan baku (sampah dan limbah) yang digunakan untuk membuat POC, agar proses fermentasi berlangsung sesuai dengan kondisi yang diharapkan perlu beberapa pengendalian parameter seperti suhu, pH dan aerasi.

Pada pembuatan pupuk organik secara manual, pengadukan diperlukan untuk memperbaiki aerasi pada sistem. Pada penelitian (Aisyah dkk, 2023) menunjukkan bahwa pengadukan berpengaruh terhadap suhu fermentasi. Selain berpengaruh terhadap suhu, pengadukan berpengaruh juga terhadap kenaikan kandungan hara makro (N, P, K) dalam pupuk organik cair, peningkatan kandungan N, P, K berbanding lurus dengan lamanya pengadukan semakin lama waktu pengadukan maka unsur N, P, K pada pupuk organik cair semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena pengadukan akan menyebabkan mikroorganisme akan lebih sering terpapar dengan seluruh komponen bahan baku secara homogen sehingga proses fermentasi bisa saja berlangsung lebih cepat. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Saleh dkk, 2022) kandungan N, P, K yang diperoleh dengan pengadukan sebanyak 8 kali memberikan hasil N (0,24%), P (0,07%), K (0,18%) dengan waktu fermentasi selama 6 hari.

Adanya pengadukan berpengaruh pada kenaikan suhu pada proses fermentasi, semakin lama waktu pengadukan semakin tinggi kenaikan suhu, hal ini disebabkan karena mikroorganisme mengalami proses dekomposisi dengan cepat dan mencapai fase termofilik. Suhu optimum yang diinginkan pada proses fermentasi berkisar antara 22 °C – 55 °C, jika suhu fermentasi dibawah 22 °C maka mikroorganisme tidak akan bekerja untuk melakukan dekomposisi, jika suhu fermentasi diatas 55 °C maka mikroorganisme akan mengalami kematian (Eka Wandani dan Halimah, 2021). Berdasarkan suhu Proses dekomposisi terdiri dari empat fase yaitu mesofilik, termofilik, pendinginan dan pematangan (Mahmudah dan Enik, 2022). Masa aktif dekomposisi terjadi pada fase mesofilik dan termofilik, untuk menuju ke fase mesofilik dibutuhkan waktu paling lama 1 hari dari pencampuran bahan baku dan decomposer. Suhu pada fase mesofilik berada diantara 25 – 45 °C. Pada saat suhu mencapai 45 – 65 °C masuk ke fase termofilik sampai pada suhu optimum, suhu termofilik berlangsung selama 3 hari. Setelah suhu optimum dicapai maka terjadi proses pendinginan dan suhu menuju ke fase mesofilik, pada fase pendinginan terjadi penurunan aktivitas decomposer, suhu tidak mampu lagi naik walaupun ditambahkan oksigen, karena hampir semua bahan organik sudah terurai (Alkoik, 2019). Pada fase pematangan penguraian terus berjalan sampai dihasilkan humat yang stabil dimana terjadi perubahan warna, kehomogenan dan tekstur dari pupuk cair.

Parameter penting lain selain suhu adalah pH, pH berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup mikroorganisme. Pada proses fermentasi pupuk organik cair pH optimum berkisar adalah 6,7 – 7,5. Mikroorganisme dapat tumbuh pada pH antara 3-6, pada kondisi awal fermentasi pH akan mengalami penurunan karena terbentuknya senyawa-

senyawa asam organik, setelah proses fermentasi berlangsung maka pH akan mengalami kenaikan karena terbentuknya gas amonia yang diproduksi oleh unsur Nitrogen. Amonia yang terbentuk akan mengalami proses nitrifikasi yang berlangsung pada pH 5,5-

10, Fermentasi yang terlalu lama akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme untuk menggunakan karbohidrat dalam metabolisme mikroorganisme yang berdampak pada peningkatan pembentukan asam laktat, asam laktat akan melepaskan H^+ sehingga mengubah kesetimbangan larutan dan mengubah pH. Penambahan cangkang telur dalam pembuatan pupuk organik cair merupakan salah satu upaya untuk menaikkan pH menjadi netral, karena cangkang telur mengandung $CaCO_3$ sebanyak 97%.

Peningkatan Kualitas NPK POC

Pembuatan POC dengan pemanfaatan limbah dan sampah organik sudah banyak dilakukan pada beberapa penelitian, masih rendahnya kandungan N, P, K pada POC yang dihasilkan menjadi kendala yang dihadapi pada pembuatan pupuk organik cair. Beberapa bahan alternatif untuk meningkatkan kandungan N, P, K pada POC ditambahkan dengan harapan kandungan POC bisa memenuhi standar Peraturan Menteri Pertanian No. 261 /Permentan/SR.140/10/2019 (Tabel 2). Beberapa bahan alternatif untuk memperkaya unsur hara POC dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Standar POC (Permentan No. 261/Permentan/SR.140/10/2019)

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-Organik	%(w/v)	minimum 10
2	Hara Makro: N+P ₂ O ₅ +K ₂ O	%(w/v)	2- 6
3	N-Organik	%(w/v)	Minimum 0,5
4	Hara mikro		
	Fe total	ppm	90-900
	Mn total	ppm	25-500
	Cu total	ppm	25-500
	Zn total	ppm	25-500
	B total	ppm	12-250
	Mo total	ppm	10-250
5	pH		4-9

Tabel 3. Bahan alternatif penambah unsur hara POC

Bahan Tambahan	Kandungan Zat Pengaya	Referensi
----------------	-----------------------	-----------

Cangkang	CaCO ₃ (97%),Protein(1,71%);Lemak(0,36%);Abu(71,34%); Kadarair(0,93%)	(15) (16)
TelurLimbahSariKurm	N(0,19%);P(0,03%);K(0,01%),Karbohidrat78,565%;pH=4,1 2	(27)
aTulangAyam	Protein(20%);Lemak(10%);Abu(25%);Kadarair(45%);Ntot al=4,2169%	(19)
Daun Gamal	N(3,15%);P(0,22%);K(2,65%)	(7)
EcengGondok	NilaiC/N=17,6(miripdengantanahC/N =20)	(10)
SabutKelapa	N(0,28ppm);K(6,726ppm)	(13)

Upaya lain peningkatan kualitas N, P, K pada pupuk organik cair yaitu dengan penambahan tanaman Kirinyuh, bungamatahari, gulmapakis dan kotoran kelelawar diujicobakan pada beberapa penelitian.

KESIMPULAN

Pupuk organik cair merupakan salah satu solusi alternatif yang dapat diterapkan dalam pengelolaan sampah dan limbah, karena hampir semua sampah dan limbah organik dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair.

Ada beberapa factor yang perlu diperhatikan dalam proses produksi pupuk organik cair sehingga dapat menghasilkan kualitas yang sesuai dengan standar SNI yaitu bahan baku (mengandung karbohidrat, protein, N, P, K yang tinggi), jenis dan jumlah aktivator serta mikroorganisme (EM4, MOL dan zat pengaya fermentasi), kondisi operasi proses fermentasi (pH 3–6; suhu operasi 22–55 °C; frekuensi pengadukan) serta bahan tambahan yang akan menaikkan kandungan NPK (bahan – bahan alternatif dari hewan atau tumbuhan yang mengandung N, P, K tinggi).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Rasmito dkk, 2019, Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang dan Kubis, Bioaktivator EM4, Jurnal IPTEK Media Komunikasi Teknologi, Vol23(1), pp55-62
- [2] Aisyah Choirul Amindkk, 2023, Pengaruh Pengadukan Terhadap Perubahan Suhu dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Ampas Tahu Limbah Ikan dan Kotoran Kambing,

- Conference Proceeding on Waste Treatment Technology, Vol6(1), pp60–64
- [3] Alkoaik, F. N. (2019). Integrating aeration and rotation processes to accelerate composting of agricultural residues. PLoS ONE, Vol14(7), pp1–14.
- [4] Bangun Wahyudkk, 2019, Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dengan Penambahan Bioaktivator EM4, Jurnal Agriekstensia, Vol11(1), pp44-56
- [5] Eddy Kurniawan dkk, 2017, Pemanfaatan Urin Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (NPK), Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi FTUMJ, pp1-10
- [6] Firda Anisadkk, 2021, Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Variasi Jenis Biokaktivator, Jurnal Teknik Kimia Vokasional, Vol1(2), pp59–64
- [7] Hamalia Nasution dkk, 2017, Pemanfaatan Limbah Cair Tahu dan Daun Gamal Sebagai Pupuk Organik Cair dengan Metode Fermentasi dengan Aktivator EM4, Jurnal Photon, Vol8(1), pp127–135
- [8] Hernowo Widododkk, 2021, Aplikasi Bioaktivator Limbah Tahu dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Pasar dan Daun Kering, Agroindustrial Technology Journal, Vol 5 (2), pp38-50
- [9] I Putu Cahya W dkk, 2023, Pengaruh Penambahan Bioaktivator dan Molase dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Restoran Khas Bali, Jurnal BETA, Vol11(2), pp353–363
- [10] Jesicca Fatma Dewidkk, 2022, Pengaruh Volume Bioaktivator EM4 pada Pembuatan Limbah Cair Tahu dan Eceng Gondok, Prosiding: Waste Treatment Technology, pp191-195
- [11] Joko Prasetyo dan Sri Widyastuti, 2019, Pupuk Organik Cair dari Limbah Industri Tempe, Jurnal Teknik WAKTU, Vol18(2), pp22–32
- [12] Mahmudah Hanawi dan Enik Akhiriana, 2022, Karakteristik Pupuk Organik Cair Berbasis Limbah Dapur dari Universitas Darussalam Gontor Kampus Putri, Jurnal AGRINIKKA, Vol 6 (1), pp 109–122
- [13] Mariaulfa Mustam dan Nurfika Ramdani, 2020, Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa dan Ekstrak Touge Sebagai Pupuk Organik Cair Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai, Jurnal Ilmiah Techno Enterpreuneru, Volume5(2), pp15–21
- [14] Muhammad Salehdkk, 2022, Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Metode Fermentasi Teraduk Secara Kontinyu, Prosiding 6th Seminar Nasional Peneliti dan Pengabdian Masyarakat, pp127 – 131
- [15] Nunik Ekawandani, dkk, 2021, Pengaruh Penambahan Mikroorganisme Lokal (MOL) dari Nasi Basir terhadap Pupuk Organik Cair Cangkang Telur, Jurnal BIOSFER, Vol6(2), pp78-85
- [16] NurInda Rdkk, 2023, Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Cangkang Telur Ayam Boiler, Jambura, Vol 5(2), pp43–47
- [17] Nyoman Asri dkk, 2022, Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair

- Dengan Penambahan Bakteri Baik Pada Yakult, Gulad dan Air Kelapa, *JOICE*, Vol2(2), pp117–123
- [18] Rafidah dkk, 2023, Pemanfaatan Limbah Ikan Sebagai Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Kulit Buah Nanas dan Air Cuci Beras, *Jurnal Sulolipu*, Vol23(2), pp261 -273
- [19] Rina Mulyaning Sih dkk, 2013, Peningkatan NPK Pupuk Organik Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tulang Ayam, *Jurnal Saintekol*, Vol11(1), pp73-82
- [20] Riyanto dkk, 2021, Pupuk Organik Cair Limbah Kotoran Kambing dengan Penambahan Mikroorganisme EM4, *PGRD, MOLA Air Leri, Jurnal Agriekstensi*, Vol20(2), pp199-205
- [21] Rizky Agustian dkk, 2022, Pengolahan Pupuk Cair Organik Kombinasi Limbah Pertanian dan Kotoran Sapi, *Jurnal EnviroSan*, Vol5(2), pp19–22
- [22] Susi Yanti dkk, 2022, Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Sayuran dengan Menggunakan Bioaktivator EM4, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol11(2), pp267-279
- [23] Suwardiyono dkk, 2019, Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Efektif Mikroorganisme, *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, Vol4(2), pp44-48
- [24] Thoyib Nur dkk, 2016, Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioktivator EM4, *Jurnal Konversi*, Vol5(2), pp5-12
- [25] Toto Suryanto dkk, 2022, Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dengan Penambahan Gulma Pakisan, *Jurnal Citra Widya Edukasi*, Vol14(3), pp267-275
- [26] Ummi Sholikhah dkk, 2018, Pemanfaatan Limbah Urin Kelinci Menjadi Pupuk Organik Cair (POC), *AJIE*, Vol3(2), pp204–208
- [27] Vina Agnesia dan Triastuti Sulistianingsih, 2022, Activities of Liquid Organic Fertilizer from The Dates Juice Waste During Hydroponic Growth Plant, *Indonesian Journal of Chemical Science*, Vol11(3), pp277 -289
- [28] Widya budiningsih dkk, 2021, Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair Dari Limbah Kulit Buah – buahan dengan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi, *IJCA*, Vol 4 (1), pp 30 –39
- [29] Winda Samsudin dkk, 2018, Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme –4(EM4), *JNIKLP2M Unhas*, Vol1(2) pp1–14
- [30] Winda Lepongbulan dkk, 2017, Analisa Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Mujair Danau Lindu dengan Variasi Volume MOL Bonggol Pisang, *Jurnal Akademika Kimia*, Vol 6 (2), pp92-97