

Laporan Penelitian
INOVASI PENGELOLAAN LIMBAH KUBIS DAN AIR CUCIAN
BERAS MELALUI PRODUKSI PUPUK ORGANIK CAIR
ANAEROB SEBAGAI PELUANG USAHA MIKRO
DALAM UPAYA PENURUNAN KEMISKINAN
EKSTREM DI DESA SUKATEPU



Disusun oleh :

Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd	: NIP. 197503242007101001
Fahrozi	: NIM. 0704221001
Asti dewianti silalahi	: NIM. 0704222058
Shella febrina lubis	: NIM. 0704222054
M. Reza saputra	: NIM. 0204222162

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian Kuliah Kerja Nyata (KKN) dengan judul *“Inovasi Pengelolaan Limbah Kubis dan Air Cucian Beras melalui Produksi Pupuk Organik Cair Anaerob sebagai Peluang Usaha Mikro dalam Upaya Penurunan Kemiskinan Ekstrem di Desa Sukatepu”*. Sholawat dan salam kita hadiahkan kepada junjungan tercinta Nabi Muhammad SAW, semoga kita termasuk umatnya yang diberikan syafaat olehnya, Aamiin.

Proposal ini disusun sebagai salah satu bentuk program kerja wajib mahasiswa KKN UIN Sumatera Utara Medan tahun 2025. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh melimpahnya limbah pertanian, khususnya kubis, serta air cucian beras yang sering terbuang tanpa dimanfaatkan secara optimal. Melalui inovasi bioteknologi sederhana, limbah tersebut diolah menjadi pupuk organik cair (POC) anaerob yang diharapkan dapat menjadi peluang usaha mikro, meningkatkan pendapatan masyarakat, serta mendukung upaya penurunan kemiskinan ekstrem di Desa Sukatepu.

Dalam penyusunan proposal ini, penulis banyak mendapatkan arahan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof Dr NURHAYATI,M.Ag Rektor UIN Sumatera Utara Medan beserta jajaran yang telah memberikan kesempatan pelaksanaan KKN.
2. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UIN Sumatera Utara yang telah memfasilitasi kegiatan KKN ini.
3. MUHAMMAD NUH, S.Pd M.Pd selaku Dosen pembimbing lapangan yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan proposal ini.
4. Pemerintah Desa Sukatepu dan masyarakat yang telah mendukung penuh kegiatan KKN.
5. Rekan-rekan mahasiswa kelompok KKN yang telah bekerja sama dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan penelitian selanjutnya. Semoga proposal ini dapat bermanfaat, khususnya dalam pengembangan inovasi pengelolaan limbah pertanian berbasis bioteknologi sederhana dan pemberdayaan masyarakat.

Medan, Agustus 2025

Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan penelitian Bioteknologi Mahasiswa KKN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN yang dilaksanakan pada tanggal 9 Agustus 2025 sampai dengan 23 Agustus 2025 di Desa Sukatepu, Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo, dengan judul:

**“INOVASI PENGELOLAAN LIMBAH KUBIS DAN AIR CUCIAN BERAS
MELALUI PRODUKSI PUPUK ORGANIK CAIR ANAEROB SEBAGAI
PELUANG USAHA MIKRO DALAM UPAYA PENURUNAN KEMISKINAN
EKSTREM DI DESA SUKATEPU”**

Maka laporan ini dianggap sah dan dapat diajukan sebagai laporan akhir penelitian sekaligus sebagai bentuk laporan program kerja wajib dalam kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mahasiswa UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN.

Sukatepu, Agustus 2025

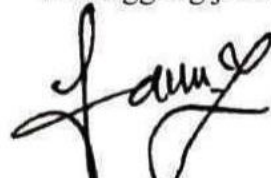
Ketua Pelaksana KKN



M. REZA SAPUTRA
NIM.0204222162



Penanggung jawab



FAHROZI
NIM.0704221001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Lapangan



MUHAMMAD NUH, S.Pd., M.Pd
NIP.197503242007101001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
DAFTAR ISI	iv
Abstrak	<u>viii</u>
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pupuk Organik Cair (POC)	5
2.1.1 Definisi dan fungsi POC bagi tanaman dan tanah.....	5
2.2 Peran unsur hara makro dan mikro dalam POC.....	5
2.3 Fermentasi	5
2.3.1 Fermentasi Anaerob.....	6
2.4 Manfaat Bahan Baku	7
2.4.1 Limbah	7
2.4.2 Limbah Kubis	8
2.4.3 Air Cucian Beras	9
2.4.4 Effective Microorganisms (EM4)	10
BAB III.....	13
METODE PENELITIAN	13
3.1 Desain Penelitian	13
3.1.1 Metode Penelitian.....	13
3.1.2 Waktu dan Tempat	13
3.2 Variabel Penelitian.....	13
3.2.1 Variabel Bebas	13
3.2.2 Variabel Terikat	14
3.3 Instrumen Penelitian.....	14
3.3.1 Alat	14

3.3.2 Bahan.....	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	14
3.4.1 Persiapan Bahan Baku.....	14
3.4.1.1 Pencacahan Kubis	14
3.4.1.2 Pencucian Kubis	14
3.4.1.3 Penampungan Air Cucian Beras.....	14
3.4.1.4 Persiapan Starter Mikroba.....	15
3.5 Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC).....	15
3.6 Homogen	15
3.7 Uji pH.....	15
3.8 Uji Organoleptik.....	16
3.8.1 Uji Aroma	16
3.8.2 Uji Tekstur	16
3.8.3 Uji Warna	16
3.9 Teknik Analisa Data	16
BAB IV	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Produksi Pupuk Organik Cair.....	17
4.1.1. Preparasi sampel.....	17
4.1.1.1 Persiapan Limbah kubis	17
4.1.1.2 Persiapan Limbah Air Cucian Beras	17
4.1.1.3 Persiapan Starter Mikroba.....	18
4.1.2 Proses Fermentasi.....	18
4.2. Pembahasan Hasil Uji Kualitas	19
4.2.1. Uji pH.....	19
4.2.2. Uji Organoleptik.....	19
4.2.2.1 Aroma	19
4.2.2.2 Tekstur	20
4.2.2.3 Warna.....	20
4.3 Proses Pengemasan Produk Pupuk Organik Cair (POC)	20
4.3.1 Penyaringan Produk	21
4.3.2 Sterilisasi Wadah	21
4.3.3 Pengisian ke Botol.....	21
4.3.4 Penutupan Botol	21
4.3.5 Pelabelan Produk.....	21

4.3.6 Penyimpanan	21
4.4. Analisis Potensi dan Implementasi di Desa Sukatepu.....	22
BAB V	23
PENUTUP.....	23
5.1 Kesimpulan.....	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	26

Abstrak

*Desa Sukatepu, Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo merupakan salah satu sentra produksi pertanian yang tidak hanya menghasilkan komoditas hortikultura, tetapi juga menghasilkan limbah dalam jumlah besar, khususnya limbah kubis (*Brassica oleracea*). Apabila tidak dikelola secara tepat, limbah tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan menurunkan kualitas lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi pemanfaatan limbah kubis dan air cucian beras sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair (POC) melalui pendekatan bioteknologi fermentasi sederhana. Penelitian dilaksanakan secara eksperimental dengan formulasi bahan meliputi 6,4 kg limbah kubis, 12 L air cucian beras, 500 mL larutan gula merah, serta 200 mL starter mikroba. Proses fermentasi diamati melalui pengukuran pH serta uji organoleptik (aroma, tekstur, dan warna) yang dinilai oleh 21 panelis. Hasil fermentasi menunjukkan bahwa kombinasi limbah kubis dan air cucian beras mampu menghasilkan POC dengan karakteristik berwarna coklat, beraroma asam segar, serta memiliki pH relatif sesuai dengan standar pupuk organik cair. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan limbah pertanian melalui teknologi fermentasi tidak hanya menjadi solusi ramah lingkungan yang berpotensi meningkatkan kesuburan, tetapi juga merupakan bagian dari program Kuliah Kerja Nyata (KKN) unggulan yang dirancang untuk menghadirkan inovasi tepat guna berbasis potensi lokal guna memperkuat ekonomi dan lingkungan masyarakat pedesaan secara berkelanjutan serta berkontribusi dalam upaya penurunan kemiskinan ekstrem.*

Kata kunci: limbah kubis, air cucian beras, pupuk organik cair, fermentasi, bioteknologi sederhana.

Abstrac

*Sukatepu Village, located in Naman Teran Subdistrict, Karo Regency, is one of the agricultural production centers that not only yields various horticultural commodities but also generates substantial amounts of waste, particularly cabbage waste (*Brassica oleracea*). If left unmanaged, this waste has the potential to cause environmental pollution and reduce soil quality. This study aims to develop an innovation for utilizing cabbage waste and rice-washing water as raw materials in the production of liquid organic fertilizer (LOF) through a simple biotechnological fermentation approach. The research was conducted experimentally with a formulation consisting of 6.4 kg of cabbage waste, 12 L of rice-washing water, 500 mL of palm sugar solution, and 200 mL of microbial starter. The fermentation process was observed through pH measurement and organoleptic evaluation (aroma, texture, and color) assessed by 21 panelists. The results demonstrated that the combination of cabbage waste and rice-washing water successfully produced LOF characterized by a brownish color, a fresh acidic aroma, and a pH relatively in line with the standards for liquid organic fertilizer. These findings affirm that the utilization of agricultural waste through fermentation technology is not only an environmentally friendly solution with the potential to enhance soil fertility, but also an integral part of a flagship Community Service Program (KKN). The program is designed to introduce appropriate innovations rooted in local potential, thereby strengthening rural community economies and environments in a sustainable manner while contributing to efforts to reduce extreme poverty.*

Keywords: *cabbage waste, rice-washing water, liquid organic fertilizer, fermentation, basic biotechnology approach.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desa Sukatepu merupakan salah satu desa di Kecamatan Naman Teran yang dikenal sebagai sentra produksi hortikultura, seperti tomat, cabai, kubis, dan berbagai jenis sayuran lainnya. Selain itu, desa ini juga menghasilkan beragam buah-buahan unggulan, di antaranya kopi, jeruk, dan buah naga. Kecamatan Naman Teran sendiri terletak di Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara, dengan luas wilayah 87,82 km² atau sekitar 4,13% dari total luas Kabupaten Karo. Berdasarkan data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil tahun 2022, jumlah penduduknya mencapai 14.762 jiwa, di mana sebagian besar bekerja sebagai petani. Wilayah ini berada pada ketinggian 1.300–1.450 meter di atas permukaan laut, terletak di sekitar Gunung Sinabung, dengan suhu udara berkisar antara 22–26°C. Kondisi geografis dan iklim yang sejuk tersebut sangat mendukung pengembangan sektor pertanian, khususnya tanaman hortikultura dan perkebunan.

Seiring meningkatnya aktivitas pertanian, jumlah limbah pertanian juga terus bertambah. Limbah ini meliputi limbah organik, seperti sisa tanaman, jerami, batang, dan daun, serta limbah anorganik, seperti mulsa plastik dan kemasan pestisida. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah pertanian dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air, peningkatan emisi gas rumah kaca, serta gangguan kesehatan masyarakat. Di Indonesia, limbah pertanian diperkirakan mencapai jutaan ton setiap tahunnya, dan sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal sehingga berpotensi menjadi sumber polusi.

Di bidang pertanian, kekhawatiran terhadap efek negatif pupuk kimia bagi lingkungan dan kesehatan manusia juga semakin meningkat. Kesadaran akan pentingnya menjaga keseimbangan antara aktivitas bercocok tanam dan kelestarian lingkungan mendorong perlunya sosialisasi yang lebih intensif mengenai manfaat serta cara penggunaan pupuk organik kepada masyarakat. Pupuk organik menjadi pilihan yang lebih ramah lingkungan dan

berkelanjutan dibandingkan pemakaian pupuk kimia secara berlebihan. Salah satu langkah solusi yang dapat diterapkan adalah mengolah limbah pertanian menjadi pupuk cair organik (Aulia,2024).

Sampah organik dapat diolah menjadi berbagai produk bermanfaat seperti pupuk cair dan kompos. Sampah jenis ini berasal dari bahan-bahan alami yang dapat terurai secara biologis oleh mikroorganisme. Pupuk cair organik sendiri merupakan pupuk berbahan dasar tumbuhan atau hewan yang diolah melalui proses fermentasi sehingga menghasilkan bentuk cair. Sementara itu, kompos adalah hasil pembusukan sisa-sisa makhluk hidup yang melalui proses dekomposisi. Kompos yang berkualitas biasanya memiliki warna lebih gelap dibandingkan bahan asalnya, tidak berbau, dan memiliki kadar air rendah. Pengolahan sampah organik penting dilakukan agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Dengan kandungan nutrisi dan unsur hara yang dimilikinya, sampah organik dapat diubah menjadi kompos, pupuk cair, biogas, listrik, briket, bioetanol, hingga eco-enzym. Pengelolaan yang tepat tidak hanya menghasilkan produk berguna, tetapi juga membantu mengurangi permasalahan sampah di lingkungan (Rohmadi,2022).

Pupuk organik cair adalah pupuk yang dibuat dari bahan alami seperti hewan atau tumbuhan yang telah melalui proses fermentasi, dengan bentuk akhir berupa cairan. Kandungan bahan kimia di dalamnya tidak lebih dari 5%. Pupuk ini mengandung berbagai nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman, termasuk unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang juga berperan dalam memperbaiki kualitas unsur hara tanah. Sebagai salah satu sarana penting untuk meningkatkan kesuburan tanah secara aman, pupuk organik cair membantu menghasilkan produk pertanian yang bebas dari bahan kimia berbahaya, sehingga lebih sehat dan aman untuk dikonsumsi. (Kurniawan,2022)

Berdasarkan hasil penelitian Pandi dkk. (2023), perlakuan P4 (POC Indigofera) menunjukkan kandungan C-Organik tertinggi sebesar 8,30% serta nitrogen tertinggi sebesar 5,93%. Sementara itu, rasio C/N terbaik terdapat pada Pupuk Organik Cair berbasis Titonia dengan nilai 7,28, yang berada

dalam kisaran ideal untuk mendukung perbaikan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.

Temuan mereka juga menunjukkan bahwa Pupuk Organik Cair berbasis Indigofera juga berpotensi sebagai sumber unsur hara makro terbaik. Menurut penelitian Widianingrum (2023) Kandungan nutrisi pada limbah kol setara dengan kol segar, yaitu protein kasar 1,3 g, lemak kasar 0,1 g, karbohidrat 6 g, energi 24 kkal, natrium 18 mg, kalium 170 mg, kalsium 40 mg, vitamin C 36,6 mg, vitamin B6 0,1 mg, zat besi 0,5 mg, dan magnesium 12 mg per 100 g bahan. Maka Kandungan tersebut berpotensi sebagai sumber unsur hara organik, terutama kalium, kalsium, magnesium, dan vitamin yang bermanfaat untuk menunjang pertumbuhan tanaman serta meningkatkan kesuburan tanah ketika diolah menjadi pupuk organik cair.

Berdasarkan uraian di atas, inovasi pengolahan limbah kol menjadi pupuk organik cair merupakan salah satu bentuk pemanfaatan sumber daya alam yang memiliki kandungan hara tinggi bagi tanah dan tanaman, serta berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai solusi peningkatan kesuburan tanah dan keberlanjutan pertanian. Melalui penerapan bioteknologi sederhana dalam kegiatan pengabdian masyarakat, warga desa dapat diberdayakan untuk mengolah limbah pertanian menjadi pupuk bernilai ekonomi, sehingga mampu meningkatkan produktivitas lahan sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Inovasi ini juga mencerminkan integrasi antara sains modern dan perspektif Islam, yakni menjaga bumi dari pencemaran limbah serta mengolahnya menjadi bahan yang bermanfaat, sehingga menghasilkan produk ramah lingkungan yang berdaya saing di tengah tantangan global.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kegiatan pengabdian masyarakat dapat mendorong kemandirian warga desa dalam memproduksi dan memanfaatkan pupuk organik cair berbahan limbah pertanian?
2. Bagaimana penerapan bioteknologi sederhana dalam mengolah limbah kol dapat diimplementasikan melalui kegiatan pengabdian masyarakat di desa?

3. Bagaimana dampak pemanfaatan limbah kol menjadi pupuk organik cair ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk Meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat desa tentang manfaat pengolahan limbah kol menjadi pupuk organik cair
2. Untuk Memberdayakan masyarakat melalui pelatihan bioteknologi sederhana untuk memproduksi pupuk organik cair secara mandiri.
3. Untuk Mendorong keberlanjutan keterampilan dan kemandirian ekonomi warga melalui pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk bernilai ekonomi dan ramah lingkungan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi dosen, memberikan bimbingan kepada mahasiswa dalam melaksanakan program pengabdian masyarakat sesuai dengan bidang keahlian dan pengalaman dosen, khususnya terkait pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk organik cair.
2. Menambah wawasan dan keterampilan dalam penerapan bioteknologi sederhana untuk mengolah limbah pertanian, sekaligus memperkaya pengalaman penelitian lapangan serta menambah wawasan keilmuan dan pengalaman penelitian.
3. Bagi masyarakat dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemandirian dalam memanfaatkan limbah pertanian menjadi pupuk organik cair yang dapat menunjang keberlanjutan pertanian dan menjaga kelestarian lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Organik Cair (POC)

2.1.1 Definisi dan Fungsi POC Bagi Tanaman dan Tanah

Pupuk adalah bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan meningkatkan hasil panen. Proses pemberian pupuk, atau pemupukan, bertujuan untuk menambah ketersediaan unsur hara di tanah maupun pada tanaman, sehingga kesuburan tanah tetap terjaga dan produksi dapat mencapai hasil optimal. Pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruh komponennya berasal dari bahan organik, baik dari sisa tanaman maupun kotoran hewan yang telah mengalami proses rekayasa tertentu. Menurut Permentan No. 2 Tahun 2006 menyatakan bahwa Pupuk dapat berbentuk padat maupun cair, dengan fungsi utama menambah bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kandungan nutrisi di dalam pupuk organik terdiri dari unsur makro (N, P, K) dan unsur mikro (Fe, Zn, Mn, Cu) yang berperan penting bagi pertumbuhan tanaman. Dibandingkan pupuk anorganik yang berbahan sintetis dan memiliki efek cepat namun berpotensi menurunkan kualitas tanah jika digunakan terus-menerus, pupuk organik cenderung lebih ramah lingkungan. Keunggulan pupuk organik antara lain dapat dibuat secara mandiri dari bahan alami yang tersedia di sekitar, berbiaya rendah, mudah diproduksi, serta mampu meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu, pemanfaatan pupuk organik mendukung prinsip zero waste dan dapat meminimalkan risiko pencemaran serta dampak negatif terhadap kesehatan manusia (Yuliatun, 2022).

2.2 Peran Unsur Hara Makro dan Mikro Dalam POC.

2.3 Fermentasi

Fermentasi pada dasarnya merupakan proses penguraian glukosa secara anaerob yang mencakup tahapan glikolisis dan regenerasi NAD. Proses ini menghasilkan energi yang relatif lebih sedikit dibanding respirasi aerob.

Fermentasi dapat menghasilkan dua tipe utama produk, yakni alkohol dan asam laktat. Pada kondisi aerob, NADH akan melepaskan hidrogennya kepada oksigen, sedangkan pada kondisi anaerob, hidrogen diterima oleh asetaldehid atau asam piruvat. Fermentasi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yakni fermentasi aerobik dan anaerobik. Fermentasi aerobik memerlukan suplai oksigen, sedangkan fermentasi anaerobik berlangsung tanpa oksigen dan menghasilkan asam laktat. Sayuran seperti kubis yang mudah rusak akan menghasilkan limbah daun busuk, yang menjadi habitat bakteri *Lactobacillus plantarum*, *L. Delbrueckii*, *L. Fermentum*, dan *L. Brevis*. Bakteri-bakteri ini berperan dalam pembentukan asam laktat secara alami dalam kondisi anaerob dengan penambahan garam (NaCl) secukupnya (Apriyanto, 2021).

2.3.1 Fermentasi Anaerob

Fermentasi anaerob umumnya memberikan hasil produk yang lebih tinggi karena pembentukan biomassa mikroba lebih rendah dibanding proses aerob. Dengan biomassa yang minim, lebih banyak karbon yang dapat dikonversi menjadi produk akhir. Selain itu, proses ini lebih hemat energi karena tidak memerlukan suplai oksigen. Berbagai substrat seperti polisakarida, gula, molase, dan bahan kompleks dari limbah pertanian dapat digunakan, sehingga menekan biaya produksi. Organisme anaerob juga mampu memfermentasi senyawa organik kompleks maupun sederhana dengan hasil akhir berupa metana, asam organik, atau senyawa unik lainnya. (Wignyanto, 2017)

Fermentasi anaerob dengan bantuan mikroba memiliki sejumlah manfaat, antara lain meningkatkan kadar energi dan protein bahan, menurunkan kandungan serat kasar, serta meningkatkan daya cerna. Mikroorganisme yang terlibat antara lain *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., bakteri penambat nitrogen, *Aspergillus* sp., dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Bacillus* sp. Dan *Lactobacillus* sp. Berperan menghasilkan asam organik yang menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan patogen. *Aspergillus niger* menghasilkan enzim selulase yang menguraikan selulosa menjadi glukosa,

sedangkan *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim ligninase yang memecah lignin pada bahan tanaman (Aisyah, 2023).

Teknologi bioproses merupakan gabungan antara bioteknologi dan teknik kimia yang memanfaatkan mikroorganisme atau enzimnya dalam proses produksi. Fermentasi menjadi inti dari teknologi ini karena menentukan keberhasilan konversi bahan murah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Mikroba yang umum digunakan mencakup khamir, kapang, dan bakteri, dengan proses yang diklasifikasikan berdasarkan kebutuhan oksigennya: aerob dan anaerob (Nusaly, 2024).

2.4 Manfaat Bahan Baku

2.4.1 Limbah

Limbah adalah sisa hasil suatu aktivitas atau usaha yang mengandung zat berbahaya maupun beracun. Berdasarkan sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, limbah dapat menimbulkan ancaman baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan, kesehatan, dan keberlangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Limbah organik yang terdapat di wilayah pedesaan memang cenderung mudah terurai, namun tanpa pengelolaan yang tepat dapat menimbulkan dampak negatif yang serius. Berdasarkan teori Ekologi Terapan, penumpukan limbah organik yang tidak dikelola dengan baik berpotensi menghasilkan lindi (leachate) yang mencemari tanah dan air tanah, serta gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) yang memicu efek rumah kaca dan mempercepat perubahan iklim. Limbah pangan dari sektor pertanian memiliki karakteristik yang bervariasi, bergantung pada jenis tanaman dan metode budidayanya. Pada komoditas hortikultura, seperti sayur-mayur dan buah-buahan, limbah umumnya berupa bagian yang tidak dapat dikonsumsi, misalnya kulit, biji, dan batang. Pada sayuran seperti kubis dan wortel, tingkat kehilangan pascapanen dapat mencapai 15–20% akibat kerusakan fisik dan kontaminasi selama panen dan distribusi. Kondisi ini mengindikasikan perlunya penerapan praktik pertanian

yang lebih baik dan teknologi penanganan pascapanen untuk meminimalkan pemborosan (Inayah, 2024) .

Limbah hortikultura umumnya dihasilkan pada tahap pascapanen, meliputi sisa tanaman sayuran, buah, dan bunga. Contohnya meliputi kubis, kembang kol, bayam, kangkung, kentang, tomat, cabai, bawang, mentimun, terung, dan komoditas sejenis. Limbah pascapanen ini juga dapat berupa tempurung kelapa, sabut kelapa, sekam kasar, dedak, buah dan sayuran yang rusak, bunga hias yang tidak layak jual, molase, ampas tebu, kulit nanas, hingga kulit singkong. Industri pengolahan hasil pertanian pun menghasilkan limbah serupa. Potensi limbah pertanian di Indonesia cukup besar, seperti limbah padi yang mencapai 92,18% dari total hasil samping pertanian, diikuti oleh limbah jagung 1,8%, ketela pohon 1,12%, ubi jalar 2,82%, dan kacang tanah 1,38%. Jerami padi sebagai salah satu limbah utama mengandung nitrogen sebesar 0,59%, fosfat 0,09%, kalium 1,08%, serta silika berkisar antara 3,05–5,7% (Kasmi, 2023) .

Limbah sayuran dan buah-buahan umumnya berupa batang, daun, dan kulit, memiliki kandungan air tinggi serta tekstur lunak sehingga mudah mengalami pembusukan. Sisa produksi ini sering ditemukan di lahan pertanian maupun pasar. Jika tidak dimanfaatkan, limbah tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah menjadi pupuk organik di tingkat petani merupakan salah satu langkah awal dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan. Sebagai contoh, limbah jerami padi di Indonesia mencapai 30,4 juta ton per tahun dan dapat diolah menjadi pupuk organik padat maupun cair yang memiliki nilai ekonomi (Rachman, 2022).

2.4.2 Limbah Kubis

Limbah kubis memiliki komposisi nutrien yang terdiri atas 15,74% bahan kering (BK), 12,94% abu, 23,87% protein kasar (PK), 22,62% serat kasar (SK), 1,75% lemak kasar (LK), serta 39,27% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Muktiani et al., 2006). Meskipun sering tidak dimanfaatkan, limbah ini masih mengandung nilai gizi yang cukup tinggi, khususnya karbohidrat, sehingga berpotensi digunakan sebagai substrat dalam

proses fermentasi asam laktat untuk memproduksi bakteri asam laktat. Na kelemahan utama limbah kubis adalah tingginya kadar air, yakni sebesar 92,44%, yang membuatnya cepat mengalami pembusukan. (oktaviani,2017).

2.4.3 Air Cucian Beras

Air cucian beras diketahui mengandung sekitar 90% karbohidrat serta kaya akan pati yang mengandung hormon pertumbuhan tanaman seperti auksin, giberelin, dan alanin. Kandungan ini menjadikan air cucian beras berpotensi digunakan sebagai biostarter atau aktivator dalam proses penguraian bahan organik. Mikroorganisme pendegradasi yang terkandung di dalamnya berperan dalam mempercepat fermentasi limbah organik rumah tangga, sehingga dapat diubah menjadi kompos organik dengan lebih efisien. Selain berfungsi sebagai biostarter, air cucian beras juga mengandung unsur hara makro dan mikro yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Tanpa melalui proses pengolahan lebih lanjut, air cucian beras dapat langsung dimanfaatkan untuk penyiraman, karena kandungan nutrisinya yang meliputi vitamin B1, B3, B4, mangan, fosfor, dan zat besi cukup tinggi. Nutrien tersebut berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif, pembentukan bunga, serta pembuahan. Dengan demikian, air cucian beras tidak hanya berperan sebagai aktivator dalam pengomposan, tetapi juga dapat berfungsi sebagai pupuk alami (Muhsin,2019).

Dalam kehidupan sehari-hari, air cucian beras kerap dibuang tanpa dimanfaatkan, terutama oleh masyarakat yang tidak memiliki minat terhadap kegiatan bercocok tanam. Padahal, cairan ini memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dan seharusnya tidak diabaikan. Secara kimia, air cucian beras mengandung sekitar 0,03% nitrogen (N) yang berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif, 0,42% fosfor (P_2O_5) yang membantu memperkuat pertumbuhan tanaman muda, 0,06% kalium (K_2O) yang mendukung metabolisme nitrogen, serta 0,46% karbon organik yang berperan menjaga kesuburan tanah. Selain itu, terdapat pula berbagai unsur hara lain yang turut memberikan manfaat bagi tanaman. Dengan kandungan tersebut, air cucian beras dapat menjadi alternatif pemupukan alami tanpa

memerlukan biaya tambahan, karena bahan bakunya tersedia dari aktivitas rumah tangga sehari-hari. Lebih dari sekadar penyubur tanaman, air cucian beras juga kaya akan vitamin B1, B3, B6, fosfor, mangan, dan zat besi.

Kandungan ini menjadikannya berpotensi sebagai biostarter yang mengandung mikroorganisme pengurai. Saat digunakan pada proses pengomposan, air cucian beras mampu mempercepat fermentasi bahan organik sekaligus mengurangi bau tidak sedap yang muncul selama proses tersebut. Pemanfaatan air cucian beras sebagai pupuk alami tidak hanya membantu mengatasi permasalahan kesuburan tanaman, tetapi juga mampu menjadikan lahan pekarangan lebih subur, hijau, dan sehat secara berkelanjutan tanpa ketergantungan pada pupuk kimia (Elisa,2024).

2.4.4 Effective Microorganisms (EM4)

Effective Microorganisms (EM4) adalah campuran mikroorganisme yang berperan dalam meningkatkan populasi mikroba tanah, memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah, dan mempercepat proses pengomposan. Keberadaannya berdampak positif terhadap mutu pupuk kandang, di mana ketersediaan unsur hara dalam kompos dipengaruhi oleh lamanya waktu bakteri mendegradasi bahan organik. EM4 didominasi oleh *Lactobacillus* sp. Sebagai penghasil asam laktat, disertai sejumlah kecil bakteri fotosintetik *Streptomyces* sp. Dan ragi. Selain mempercepat pengomposan, EM4 juga efektif menekan aktivitas hama serangga dan mikroorganisme patogen. Pupuk kandang yang dihasilkan memiliki warna merah kecokelatan, bau tidak menyengat, dan tidak lengket di tangan, dengan kandungan N 1,72%, C 5,52%, P_2O_5 2,21%, K_2O 1,62%, serta rasio C/N 3,2%. Secara umum, EM4 bermanfaat dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah; meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman; menjaga stabilitas produksi; mempercepat fermentasi pupuk kandang; serta memperbaiki komposisi dan jumlah mikroba pada saluran pencernaan ternak sehingga menunjang pertumbuhan dan produktivitasnya (Setiawan, 2020).

EM4 telah terbukti secara ilmiah memiliki berbagai peran penting, di antaranya menekan pertumbuhan patogen tanah, mempercepat fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara serta senyawa organik bagi tanaman, dan mengoptimalkan aktivitas mikroorganisme menguntungkan seperti *Mycorrhiza* sp., *Rhizobium* sp., dan bakteri pelarut fosfat. Selain itu, EM4 juga mampu meningkatkan kandungan nitrogen, mengurangi kebutuhan pupuk serta pestisida kimia, dan membantu mengatasi masalah patogen pada budi daya monokultur maupun budi daya tanaman lainnya. Larutan ini mengandung berbagai mikroorganisme bermanfaat yang tidak hanya mempercepat proses pengolahan limbah menjadi kompos, tetapi juga efektif menghilangkan bau, dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan metode tradisional (Abdullah, 2025).

Larutan Effective Microorganisms 4 (EM4) pertama kali ditemukan oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyu, Jepang, dan pengembangannya di Indonesia banyak dibantu oleh Ir. Gede Ngurah Wididana, M.Sc. EM4 mengandung sekitar 80 jenis mikroorganisme fermentasi yang dipilih karena kemampuannya memfermentasikan bahan organik secara efektif. Lima kelompok utama mikroorganisme di dalamnya meliputi: (1) Bakteri fotosintetik, yang mensintesis senyawa nitrogen, gula, dan substansi bioaktif yang dapat langsung dimanfaatkan tanaman serta mendukung perkembangan mikroorganisme menguntungkan; (2) *Lactobacillus* sp., penghasil asam laktat yang bekerja sama dengan bakteri fotosintetik dan ragi untuk mempercepat penguraian bahan organik serta menekan mikroorganisme berbahaya; (3) *Streptomyces* sp., penghasil enzim streptomisin yang bersifat racun bagi hama dan penyakit; (4) Ragi (yeast), yang memproduksi substansi bioaktif bermanfaat bagi pertumbuhan sel dan akar serta mendukung perkembangbiakan mikroorganisme lain seperti *Actinomycetes*; dan (5) *Actinomycetes*, organisme peralihan antara bakteri dan jamur yang menghasilkan antibiotik untuk mengendalikan patogen sekaligus menekan pertumbuhan jamur dan bakteri berbahaya. Proses fermentasi bahan organik dengan EM4 berlangsung optimal dalam kondisi

anaerob, pH rendah (3–4), kadar garam dan gula tinggi, kadar air sedang (30–40%), kandungan antioksidan dari rempah atau tanaman obat, keberadaan mikroorganisme fermentasi, dan suhu sekitar 40–50°C (Indrianti, 2017).

EM4 (Effective Microorganism 4) berperan dalam mempercepat fermentasi dan dekomposisi limbah organik sekaligus menurunkan kadar BOD₅ dan COD. Penurunan BOD₅ terjadi karena senyawa organik dalam limbah terurai lebih cepat dengan bantuan EM4. Menurut Isa (2008), keberadaan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) di dalam EM4 mampu memfermentasikan bahan organik sehingga mempercepat proses perombakan. Selain itu, kerja sama antara *Lactobacillus* sp. Dan jamur fermentasi (*Saccharomyces* sp.) dalam EM4 menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga proses dekomposisi berlangsung lebih cepat dibandingkan dekomposisi alami (Rahmawati, 2022)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

3.1.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental lapangan. Metode ini di gunakan karena penelitian ini dilakukan secara eksperimental berbasis lapangan sebagai tempat kegiatan dan fermentasi. Dengan menggunakan metode ini yaitu untuk melihat apakah produk yang dihasilkan sesuai dengan standar Pupuk Organik Cair pada umumnya dan berpotensi sebagai solusi pengelolaan limbah pertanian di desa Sukatepu

3.1.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus tahun 2025 di Desa Sukatepu, Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara.

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Pada proses pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras akan dilakukan dengan satu konsentrasi yang ditentukan yaitu 10 : 20 : 1 : 0,5

Tabel 3.1 Rancangan Formulasi Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras

Bahan	Konsentrasi		
	Ukuran	Perbandingan	Persentase
Kubis (<i>Brassica oleracea</i>)	6,4 kg	10	32%
Air cucian beras	12 L	20	63%
Larutan gula merah	500 mL	1	3%
Starter Mikroba (EM4)	200 mL	0,5	2%

3.2.2 Variabel Terikat

Pada proses pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari limbah kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras akan dilakukan pengujian meliputi Uji pH, dan Uji Organoleptik seperti Aroma, Tekstur, dan Warna.

3.3 Instrumen Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah drum 50 L sebagai wadah fermentasi, pisau dan alat pemotong lainnya, ember, timbangan, alat pengaduk, wadah ukur, dan alat tulis.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kubis, air cucian beras, gula merah, starter bakteri (EM4 pertanian) .

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Bahan Baku

3.4.1.1 Pencacahan Kubis

Di haluskan Kubis menggunakan pisau dengan cara mencacah hingga diperoleh potongan potongan halus, lalu di pisahkan bagian kubis yang masih segar dan kubis yang sudah terlanjur busuk.

3.4.1.2 Pencucian Kubis

Dimasukkan kubis ke dalam Ember besar dan ditambah air mengalir kemudian di cuci berulang kali hingga air rendaman menjadi bening, lalu ditiriskan hingga air nya kering.

3.4.1.3 Penampungan Air Cucian Beras

Di tampung Air cucian beras pertama menggunakan botol bersih lalu tutup rapat agar kemurnian larutan tetap terjaga.

3.4.1.4 Persiapan Starter Mikroba

Dilarutkan gula merah sebanyak 200 gram dalam air panas hingga diperoleh jumlah keseluruhan larutan 500 mL, kemudian dihomogenkan. Campuran larutan dengan menggoyangkannya hingga tercampur rata lalu tunggu hingga dingin. Selanjutnya diukur EM4 (Effective Microorganisms 4) untuk pertanian sebanyak 200 mL lalu dimasukkan kedalam wadah yang berisi larutan gula merah dan biarkan beberapa saat untuk mengaktifkan kembali Mikroorganisme fermentasi.

3.5 Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Kubis yang sudah kering dimasukkan kedalam wadah lalu dimasukkan air cucian beras secara perlahan kedalam wadah fermentasi setelah kedua bahan tercampur merata lalu dimasukkan juga Starter Mikroba secara perlahan kedalam wadah yang sama lalu homogenkan dengan cara menggoyangkan wadah fermentasi hingga tercampur merata, tutup rapat wadah dengan penutup kedap udara lalu plaster kembali dengan lakban hingga seluruh bagian tertutup sempurna lalu ditutup kembali dengan penutup wadah dan pastikan kembali agar tidak terdapat celah udara yang masuk. Lalu difermentasikan selama beberapa hari hingga limbah kubis dan air cucian beras terfermentasi secara merata.

3.6 Homogen

Di homogenkan secara berkala campuran dengan cara menggoyangkan wadah fermentasi secara memutar untuk memastikan agar campuran terfermentasi secara merata.

3.7 Uji pH

Pengukuran pH Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras dilakukan dengan cara sampel ditempatkan pada botol kaca, pH meter dikalibrasi dengan menggunakan buffer pH 4 dan pH 7, kemudian dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu. Dilakukan pengukuran pH sampel dan dicatat hasilnya.

3.8 Uji Organoleptik

3.8.1 Uji Aroma

Uji organoleptik aroma dilakukan oleh 20 penguji yang merupakan mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Uji ini dilakukan dengan pemeriksaan dan penilaian terhadap aroma yang dihasilkan oleh hasil fermentasi apakah beraroma segar ataupun beraroma menyengat atau busuk.

3.8.2 Uji Tekstur

Uji organoleptik tekstur dilakukan oleh 20 penguji yang merupakan mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Uji ini dilakukan dengan pemeriksaan dan penilaian terhadap Tekstur yang ditunjukkan oleh hasil fermentasi apakah terlalu cair (encer), Kental, ataupun semi solid.

3.8.3 Uji Warna

Uji organoleptik warna dilakukan oleh 20 penguji yang merupakan mahasiswa Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Uji ini dilakukan dengan pemeriksaan dan penilaian terhadap warna yang ditunjukkan oleh hasil fermentasi.

3.9 Teknik Analisa Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif berdasarkan hasil pengamatan selama proses fermentasi pupuk organik cair. Parameter yang diamati meliputi perubahan warna larutan, aroma yang dihasilkan, pembentukan gas sebagai tanda aktivitas mikroba, serta tingkat kekeruhan atau endapan yang terbentuk. Seluruh proses fermentasi didokumentasikan melalui foto dari awal hingga akhir, kemudian hasil pengamatan dibandingkan dengan referensi yang menjelaskan ciri-ciri POC yang baik, seperti warna coklat kehitaman, berbau asam segar, tidak berbau busuk, dan memiliki pH relatif netral hingga sedikit asam.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Produksi Pupuk Organik Cair

4.1.1. Preparasi sampel

4.1.1.1 Persiapan Limbah kubis

Proses pembuatan pupuk organik cair diawali dengan pengumpulan limbah kubis yang berasal dari lahan pertanian warga setelah masa panen. Sisa-sisa kubis ini umumnya ditinggalkan karena kualitasnya rendah, misalnya terlalu tua, busuk, kerdil, atau ukurannya terlalu kecil sehingga tidak layak jual. Biasanya, limbah tersebut hanya dibiarkan menumpuk di lahan hingga membusuk secara alami sebelum akhirnya ditaraktor dan tertimbun tanah. Namun, cara tersebut memerlukan waktu lama serta menimbulkan bau tidak sedap. Oleh karena itu, limbah kubis tersebut kami manfaatkan kembali menjadi produk yang lebih bermanfaat dan bernilai guna.

Tahapan awal dimulai dengan mengumpulkan kubis dalam ember besar untuk dibawa ke posko KKN. Selanjutnya dilakukan penyortiran, yaitu memisahkan kubis yang strukturnya masih relatif baik dari yang sudah rusak. Kubis yang masih layak kemudian dipotong kecil-kecil, dicuci bersih, dan ditiriskan hingga kering. Setelah itu potongan kubis dijemur sampai benar-benar kering, kemudian ditimbang sebanyak 6,4 kg sebelum akhirnya dimasukkan ke dalam wadah fermentasi.

4.1.1.2 Persiapan Limbah Air Cucian Beras

Air cucian beras diperoleh dari hasil pencucian pertama beras yang dilakukan setiap kali memasak. Air bekas cucian tersebut kemudian ditampung ke dalam botol bersih hingga terkumpul sebanyak 12 liter. Setelah jumlahnya mencukupi, air cucian beras tersebut dicampurkan bersama limbah kubis ke dalam wadah fermentasi sebagai salah satu bahan utama proses pembuatan pupuk organik cair.

4.1.1.3 Persiapan Starter Mikroba

Pembuatan starter mikroba dilakukan dengan memanfaatkan EM4. Langkah pertama adalah menyiapkan gula merah sebanyak 200 gram, kemudian dicacah hingga halus. Gula merah tersebut dipanaskan dengan penambahan air hingga mencapai volume total 500 mL, lalu didiamkan sampai larut sempurna dan suhunya kembali normal. Setelah itu, larutan EM4 diukur sebanyak 200 mL, kemudian dicampurkan ke dalam wadah berisi larutan gula merah. Selanjutnya, keduanya diaduk hingga homogen sehingga terbentuk starter mikroba yang siap digunakan dalam proses fermentasi.

4.1.2 Proses Fermentasi

Fermentasi pupuk organik cair (POC) dilakukan dengan metode anaerob. Tahapan dimulai dengan mencampurkan seluruh bahan, yaitu cacahan limbah kubis sebanyak 6,4 kg, air cucian beras 12 L, larutan gula merah 500 mL, serta EM4 sebanyak 200 mL ke dalam wadah fermentasi. Wadah kemudian ditutup rapat sehingga tidak terdapat celah yang memungkinkan udara masuk, guna memastikan proses fermentasi anaerob berlangsung optimal. Campuran difermentasi selama 14 hari, dengan sesekali wadah digoyangkan perlahan untuk menjaga homogenitas bahan di dalamnya.

Selama fermentasi, dilakukan pengamatan terhadap perubahan fisik yang menjadi indikator keberhasilan proses, di antaranya yaitu pembentukan gas. Gelembung gas mulai tampak sejak hari ke-2 fermentasi dan semakin meningkat hingga hari ke-7. Hal ini menandakan adanya aktivitas mikroba yang menguraikan bahan organik menjadi senyawa sederhana, sekaligus menghasilkan gas, terutama CO₂. Tekanan gas yang dihasilkan menyebabkan wadah sedikit menggelembung.

Perubahan warna, larutan yang pada awalnya berwarna keruh putih kecokelatan secara bertahap berubah menjadi cokelat tua pada akhir fermentasi. Perubahan ini terjadi akibat degradasi pigmen alami pada kubis serta reaksi oksidasi senyawa organik. Perubahan aroma, aroma segar khas sayuran di awal

fermentasi berubah menjadi aroma khas pupuk organik yang lebih stabil pada akhir proses fermentasi.

4.2. Pembahasan Hasil Uji Kualitas

4.2.1. Uji pH

Pengukuran pH secara langsung tidak dapat dilakukan karena keterbatasan ketersediaan alat di lokasi penelitian. Namun, berdasarkan literatur, fermentasi anaerob dengan bahan organik (limbah kubis, air cucian beras, gula merah, dan EM4) umumnya menghasilkan pH akhir berkisar 4 – 6 yang bersifat asam. Indikasi ini didukung oleh hasil pengamatan visual berupa aroma asam khas pupuk organik cair yang tercium dari wadah setelah fermentasi selesai

4.2.2. Uji Organoleptik

Berdasarkan hasil penilaian dari 20 orang mahasiswa, karakteristik organoleptik POC yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Uji Organoleptik Formulasi Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras

No.	Parameter Uji	Hasil
1.	Aroma	Aroma Asam khas Fermentasi, Cukup sedang, menyengat
2.	Tekstur	Semi solid, cair, kental
3.	Warna	Coklat muda, Coklat.

4.2.2.1 Aroma

Hasil angket menunjukkan bahwa mayoritas responden 57.14% menilai POC memiliki aroma Netral (aroma asam khas fermentasi), sedangkan 33.33% responden lainnya menganggap aromanya Sedang / agak diterima dan lainnya 9.52% menganggap aromanya Menyengat/ tidak disukai.

Tabel 4.3 Hasil Angket uji Aroma Formulasi Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras

No	Kategori Warna POC	Jumlah Responden	Persentase
1.	Netral (aroma asam khas	11	57.14%

	fermentasi)		
2.	Sedang / agak diterima	7	33.33%
3.	Menyengat/ tidak disukai	2	9.52%

4.2.2.2 Tekstur

Hasil angket menunjukkan bahwa mayoritas responden 61.90% menilai POC memiliki tekstur hasil fermentasi yang Semi solid, sedangkan masing masing 19.05% responden lainnya menganggap tekstur nya kental dan cair.

Tabel 4.4 Hasil Angket uji Tekstur Formulasi Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras

No	Kategori Warna POC	Jumlah Responden	Persentase
1.	Semi solid	13	61.90%
2.	Kental	4	19.05%
3.	Cair	4	19.05%

4.2.2.3 Warna

Hasil angket menunjukkan bahwa mayoritas responden 95.24% menilai POC memiliki warna hasil fermentasi berwarna coklat muda khas POC, sedangkan 1% responden lainnya menganggap warna coklat sedang.

Tabel 4.5 Hasil Angket uji Warna Formulasi Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kubis (*Brassica oleracea*) dan Air cucian beras

No	Kategori Warna POC	Jumlah Responden	Persentase
1.	Coklat Muda (Kurang Pekat)	20	95.24%
2.	Coklat Sedang (Cukup Baik)	1	4.76%
3.	Coklat Tua (Pekat/Sangat baik)	0	0%

4.3 Proses Pengemasan Produk Pupuk Organik Cair (POC)

Setelah proses fermentasi selesai dan Pupuk Organik Cair (POC) dinyatakan matang, tahap selanjutnya adalah proses pengemasan. Proses ini

bertujuan untuk menjaga kualitas produk, memudahkan distribusi, serta meningkatkan nilai jual. Adapun tahapan pengemasan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

4.3.1 Penyaringan Produk

POC yang telah selesai difermentasi disaring menggunakan saringan untuk memisahkan endapan padatan yang masih tersisa. Langkah ini memastikan produk yang dikemas lebih jernih dan homogen.

4.3.2 Sterilisasi Wadah

Botol plastik ukuran 500 ml dan 1 liter yang digunakan sebagai kemasan dicuci bersih terlebih dahulu, kemudian dijemur atau dikeringkan untuk memastikan tidak ada kontaminan yang dapat merusak kualitas POC.

4.3.3 Pengisian ke Botol

Cairan POC yang sudah disaring kemudian dimasukkan ke dalam botol dengan menggunakan corong agar tidak tumpah. Volume yang dimasukkan disesuaikan dengan kapasitas botol, sehingga tidak ada ruang udara berlebih yang dapat menimbulkan tekanan gas fermentasi.

4.3.4 Penutupan Botol

Botol ditutup rapat menggunakan tutup ulir agar tidak mudah bocor. Penutupan rapat juga berfungsi menjaga agar tidak terjadi kontaminasi mikroba dari luar.

4.3.5 Pelabelan Produk

Setiap botol diberi label sederhana yang berisi nama produk, bahan baku utama, cara penggunaan, serta tanggal produksi. Pemberian label ini juga bertujuan meningkatkan daya tarik produk serta memudahkan masyarakat dalam mengidentifikasi isi kemasan.

4.3.6 Penyimpanan

Botol yang sudah dikemas kemudian disimpan pada tempat teduh dengan suhu ruangan, tidak terkena sinar matahari langsung, agar kualitas POC tetap stabil hingga siap digunakan atau dipasarkan

4.4. Analisis Potensi dan Implementasi di Desa Sukatepu

Pemanfaatan limbah dalam proses pembuatan POC dilakukan dengan menggunakan sisa kubis yang berlimpah di Desa Sukatepu sebagai bahan utama. Bahan yang sebelumnya tidak dimanfaatkan ini diolah kembali sehingga memiliki nilai guna baru, sekaligus membantu mengurangi jumlah limbah sayuran yang berpotensi mencemari lingkungan. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya mendukung pengelolaan limbah pertanian, tetapi juga menghasilkan produk yang bermanfaat bagi keberlanjutan ekonomi.

Kemudahan penerapan teknologi pembuatan POC terlihat dari prosesnya yang tidak memerlukan perlengkapan produksi yang berskala besar maupun peralatan modern serta canggih lainnya. Masyarakat dapat melaksanakannya hanya dengan memanfaatkan perlengkapan yang tersedia di sekitar, seperti wadah plastik, penutup kedap udara, serta alat pengaduk sederhana. Selain itu, metode fermentasi yang digunakan berlangsung relatif singkat, yaitu hanya sekitar satu hingga dua minggu (± 14 hari). Hal ini menjadikan teknologi tersebut dapat menyesuaikan untuk diaplikasikan di tingkat rumah tangga maupun kelompok tani, sekaligus mendukung kemandirian masyarakat dalam mengelola limbah organik menjadi produk bernilai guna.

Dari aspek ekonomi, pemanfaatan POC mampu meminimalisir ketergantungan petani terhadap pupuk kimia sehingga biaya produksi pertanian dapat lebih efisien. Selain itu, POC yang dihasilkan memiliki potensi untuk dipasarkan, sehingga memberikan peluang tambahan bagi masyarakat dalam meningkatkan pendapatan dengan penjualan produk. Dari sisi ekologi, penggunaan POC juga berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah secara alami sekaligus menurunkan risiko pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah sayuran dan menurunkan resiko penggunaan pupuk kimia. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya menguntungkan secara finansial, tetapi juga mendukung terciptanya sistem pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kesadaran dan pengetahuan masyarakat desa mengenai pengolahan limbah kubis menjadi pupuk organik cair menunjukkan bahwa pendekatan edukasi berbasis lingkungan melalui Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) mampu menumbuhkan kepedulian terhadap pengelolaan limbah pertanian secara lebih berkelanjutan.
2. Pelatihan bioteknologi sederhana dalam program KKN berhasil memberdayakan masyarakat untuk memproduksi pupuk organik cair secara mandiri, sehingga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan memperkuat kemandirian lokal.
3. Pemanfaatan limbah pertanian menjadi suatu produk yang bernilai ekonomi melalui Program KKN berhasil membangun usaha mikro masyarakat, yang secara langsung memperkuat basis produksi lokal, meningkatkan ketahanan ekonomi desa, mendukung keberlanjutan lingkungan, serta memberikan kontribusi nyata terhadap agenda nasional dalam penurunan kemiskinan ekstrem.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti mengajukan beberapa saran untuk pengembangan ke depan:

1. Pelatihan ini perlu dilaksanakan secara berkesinambungan dengan pendampingan intensif, agar keterampilan masyarakat dalam memproduksi pupuk organik cair semakin terjaga dan berkembang.
2. Disarankan pembentukan kelembagaan atau kelompok usaha desa yang terdaftar sebagai bagian dari BUMDes, guna manajemen produksi, distribusi, dan pemasaran pupuk organik cair secara profesional.
3. Disarankan adanya kolaborasi yang sinergis antara masyarakat, pemerintah

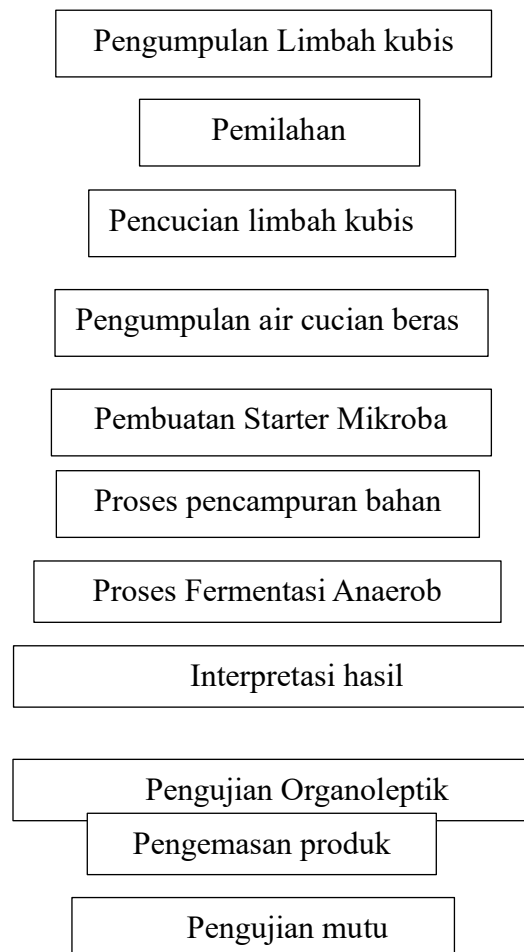
daerah, dan sektor swasta, sehingga dukungan teknis, pendanaan, serta akses pasar dapat terwujud secara optimal dan memberikan kontribusi nyata terhadap upaya penurunan kemiskinan ekstrem.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, I. Dkk. 2023. *Potensi probiotik ternak cair “Bakteri Zet Neo” untuk meningkatkan kualitas pupuk tanaman berbasis urine kelinci dan air cucian beras*. Yogyakarta: Deepublish.
- Aprilia, V., & Apriyanto, M. 2021. *Pangan berbasis fermentasi*. Jakarta: Penayang.
- Aulia, R. V. 2024. Pemanfaatan limbah organik pertanian menjadi pupuk organik cair di Desa Musir Lor Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*. 2(3), 383–390.
- Ciptadi, G., dkk. 2022. *Filosofi lingkungan hidup modern*. Malang: Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Elisa, I. 2024. *Panduan praktis membuat kompos dari limbah pertanian & sampah rumah tangga*. Yogyakarta: Anak Hebat Indonesia.
- Gani, F., & Abdullah. 2025. Efektivitas starter EM4 dan DLH dalam pembuatan pupuk padat dari limbah sayuran, daun, kulit kopi, dan sampah rumah tangga. *Jurnal Ilmiah Universitas Tanjungpura*. 13(1).
- Hasbullah, A, U. 2020. *Teknologi pengolahan hortikultura*. Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management.
- Haryanto, L. Dkk. 2023. *Pengelolaan limbah organik: Potensi ekonomi agen biodegradasi limbah organik*. Yogyakarta: Bintang Semesta
- Indrianti, Y. H. 2020. *Membuat kompos mudah & cepat*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Inayah, A. N. Dkk. 2024. *Teknologi pengolahan dan pemanfaatan limbah pangan di desa*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management.
- Kasmi, M. Dkk. 2023. *Agribisnis hortikultura*. Makassar: CV. Tohar Media
- Kurniawan, E. 2022. Pemanfaatan limbah cair industri kelapa sawit sebagai pupuk organik cair dengan penambahan serat tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 11(1):76–90
- Muhsin, A. Dkk. 2024. *Mengubah sampah menjadi pupuk organik dari limbah rumah tangga*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Nusaly, W. N. Dkk. 2024. *Dasar-dasar bioteknologi*. Makassar: CV. Tohar Media.
- Oktaviani, D. 2017. *Pemanfaatan limbah kubis (Brassica oleracea) sebagai bahan pengawet ikan nila (Oreochromis niloticus)*. Makassar: Universitas Fajar.
- Rachman, R. M. Dkk. 2024. *Ekotoksikologi (pencemaran, restorasi dan masa depan)*. Makassar: CV. Tohar Media
- Rohim, M. 2020. *Teknologi tepat guna pengolahan sampah*. Pasuruan: CV. Penerbit Qiara Media.
- Rohmadi, M. 2022. Pembuatan pupuk organik cair dan kompos dari limbah organik rumah tangga. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 20(4): 880–886.
- Setiawan, E. M. 2020. *Cara cepat membuat kompos: Kiat mengatasi permasalahan praktis*. Jakarta: AgroMedia.
- Suryati, T. Dkk. 2014. *Bebas sampah dari rumah*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Yuliatun, S. 2022. *Panduan pembuatan pupuk organik cair dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal*. Bekasi: Penerbit Mikro Media Teknologi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penelitian



Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan limbah kubis di kebun kubis desa sukatepu



Pencacahan dan pencucian kubis



Pengumpulan air cucian beras



Pembuatan starter mikroba dengan EM4



Pencampuran semua bahan kedalam fermentor sederhana



Kondisi wadah fermentasi anaerob (Fermentor)



Hasil dari Fermentasi Anaerob selama
14 hari



Penyaringan POC dari media padat



Hasil penyaringan POC



Pengemasan produk POC



Wadah produk POC yang berukuran
500 mL

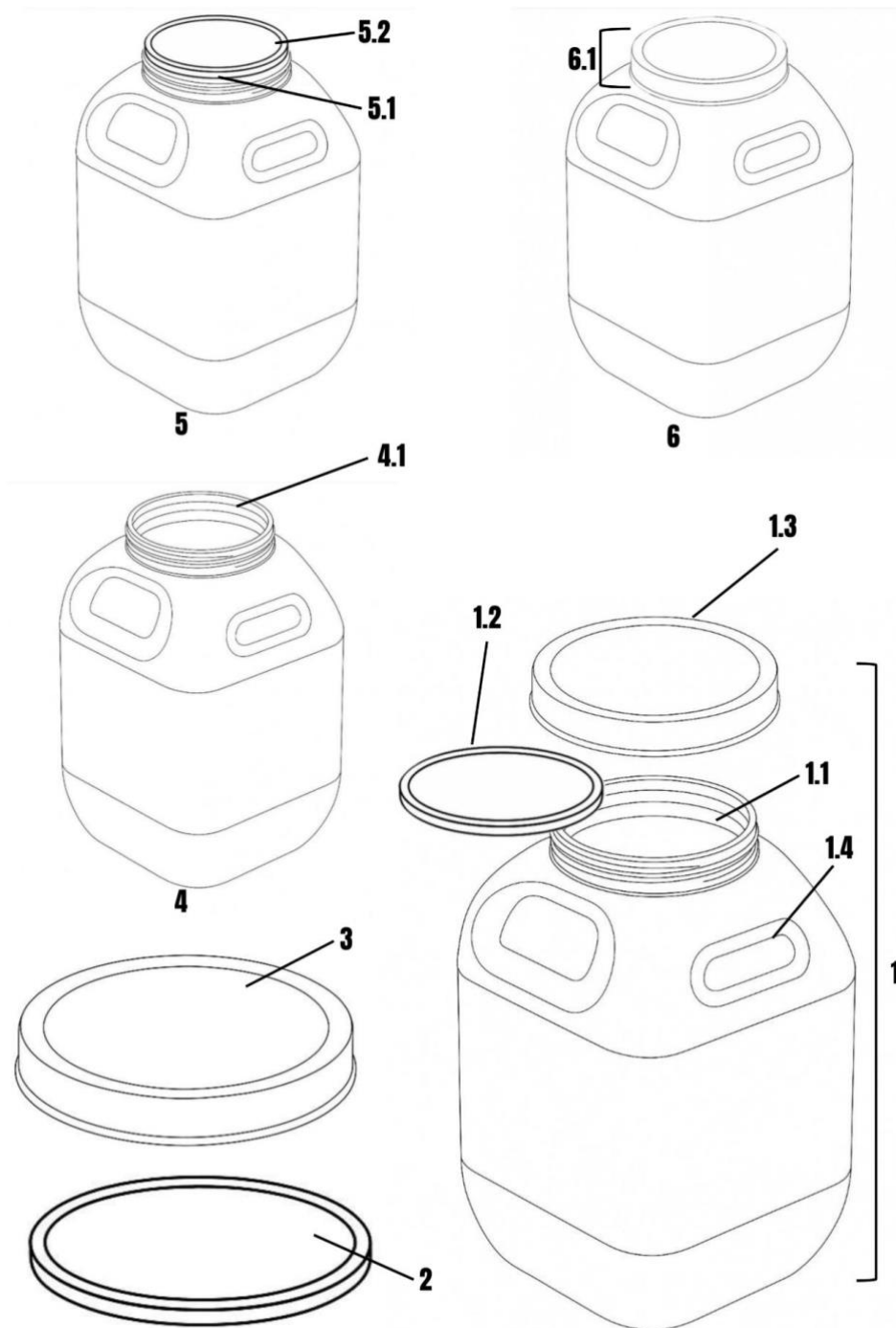


Wadah produk POC yang berukuran
1L

Lampiran 3. Dokumentasi Pelaksanaan



Lampiran 4. Sketsa Fermentor sederhana yang digunakan



Gambar Sketsa Bioreaktor (fermentor sederhana)

KETERANGAN

1. Susunan Bagian Fermentor

Merupakan konstruksi utama fermentor sederhana, terdiri atas beberapa komponen penting:

1.1 Mulut Wadah

Bagian atas wadah fermentor yang berfungsi sebagai jalur masuk bahan baku/substrat dan inokulum.

1.2 Penutup udara

Pengunci sekaligus perekat antara mulut wadah dan tutup agar kondisi tetap rapat serta mencegah kebocoran udara.

1.3 Tutup Utama

Penutup utama yang menjaga fermentor tetap tertutup, menghindari kontaminasi, dan mempertahankan kondisi anaerob.

1.4 Badan Wadah

Ruang inti tempat berlangsungnya proses fermentasi, di mana substrat diubah oleh mikroorganisme menjadi produk yang diinginkan, bagian ini juga dilengkapi dengan pegangan untuk mengangkat wadah fermentor.

2. Penutup Udara

Penutup tambahan yang berfungsi menghalangi pertukaran udara, baik masuk maupun keluar, sehingga fermentor benar-benar tertutup rapat. Desain ini memastikan fermentasi berlangsung dalam kondisi anaerob dan stabil.

3. Penutup utama

Tutup pengaman bagian atas yang memperkuat sistem penutupan, mencegah kebocoran, dan melindungi isi fermentor dari kontaminasi eksternal.

4. Fermentor Tanpa Penutup

Ilustrasi fermentor dalam keadaan terbuka, digunakan untuk menunjukkan struktur dasar wadah fermentasi sebelum dipasang penutup.

4.1 Mulut Wadah

Memperlihatkan mulut wadah dengan bentuk ulir yang berfungsi sebagai akses pengisian dan pemasangan tutup serta untuk menutup secara rapat.

5. Fermentor dengan Penutup Udara

Gambaran fermentor yang ditutup dengan penutup udara sehingga proses fermentasi berlangsung tanpa adanya pertukaran udara dari dalam maupun luar wadah.

5.1 Mulut Wadah

Mulut wadah yang tertutup oleh penutup udara sehingga tidak terdapat celan.

5.2 Penutup udara

Penutup yang dirancang khusus untuk menutup fermentor dengan sistem kedap udara.

6. Fermentor Tertutup Sempurna

Menunjukkan kondisi fermentor dalam keadaan lengkap dengan seluruh sistem penutup (seal ring, tutup utama, dan penutup udara). Pada tahap ini, fermentor benar-benar tertutup rapat, steril, dan siap digunakan.

6.1 Penutup

Memperlihatkan sistem penutupan fermentor, memastikan tidak ada udara maupun gas yang keluar atau masuk selama fermentasi