

## Bioremediasi Amoniak Feses Ayam Menggunakan Nitrobacter-Nitrosomonas di Kelompok Wanita Tani Nunapa Jaya, Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur

**Gebhardus Djugian Gelyaman\*<sup>1</sup>, Sefrinus Maria Dolfi Kolo<sup>2</sup>, Didi Prasetyo Benu<sup>3</sup>, Cindy Claudia Christanti<sup>4</sup>, Eduardus Edi<sup>5</sup>, Matius Stefanus Batu<sup>6</sup>, Janrigo Klaumegio Mere<sup>7</sup>, Risna Erni Yati Adu<sup>8</sup>, Veronika Sofia Jaquelin Talan<sup>9</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup>Prodi kimia, Fapertasainkes, Universitas Timor, Indonesia

<sup>9</sup>Dinas Pertanian Kabupaten Timor Tengah Utara, NTT, Indonesia

\*e-mail: [dgelyaman@gmail.com](mailto:dgelyaman@gmail.com)<sup>1</sup>

Artikel dikirim: 2 Juni 2025; Revisi: 30 Juni 2025; Diterima: 01 Juli 2025; Dipublikasikan : 06 Juli 2025

### **Abstrak**

*Ketergantungan petani di Kabupaten Timor Tengah Utara terhadap pupuk urea sangat tinggi, namun ketersediaannya terbatas. Selain itu, pemahaman petani dalam mengolah bahan mentah menjadi pupuk substituen urea masih rendah sehingga meningkatkan kelangkaan pupuk dan menurunkan produktivitas petani. Pupuk urea dapat digantikan dengan nitrat hasil olahan amoniak dari limbah feses ayam broiler melalui teknologi bioremediasi dengan bakteri Nitrobacter dan Nitrosomonas. Tujuan pengabdian ini adalah memperkenalkan teknologi bioremediasi Nitrobacter-Nitrosomonas kepada Kelompok Wanita Tani Nunapa Jaya Kefamenanu. Metode yang digunakan meliputi survei, sosialisasi, praktik, dan evaluasi pada 12 responden dengan analisis deskriptif. Pengabdian dilaksanakan pada bulan maret – mei 2025. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa terjadi persentase perubahan pengetahuan terhadap pemanfaatan Nitrobacter dan Nitrosomonas yaitu 100% responden mengenal teknologi bioremediasi. Persentase perubahan pengetahuan responden terhadap dampak negatif tingginya kadar amonia bagi lingkungan adalah 83%. Perubahan responden yang mengetahui teknik pengolahan feses ayam menjadi pupuk adalah 67%. Perubahan pengetahuan terhadap jenis dekomposer feses ayam sebanyak 67%. Perubahan presentasi intensitas Odor (sangat tinggi menjadi tidak ada) feses ayam menurut responden adalah sebanyak sebesar 91,67%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini berkontribusi penting dalam mengatasi kelangkaan pupuk di daerah pertanian dengan pendekatan inovatif, ramah lingkungan. Implikasi dari kegiatan ini adalah pemberdayaan petani secara langsung, potensi substitusi urea, pengolahan limbah ternak, pengembangan teknologi lokal dan dampak positif terhadap lingkungan.*

**Kata Kunci:** Amonia, Bioremediasi, Feses Ayam, Nitrobacter, Nitrosomonas, Pupuk Organik Cair

### **Abstract**

*Farmers in North Central Timor Regency have a very high dependence on urea fertilizer, but its availability is limited. Furthermore, farmers' understanding of processing raw materials into urea substitute fertilizers remains low, which exacerbates fertilizer scarcity and reduces farmers' productivity. Urea fertilizer can be replaced by nitrate derived from ammonia processed from broiler chicken manure waste through bioremediation technology using Nitrobacter and Nitrosomonas bacteria. The objective of this community service program is to introduce Nitrobacter-Nitrosomonas bioremediation technology to the Nunapa Jaya Women Farmers Group in Kefamenanu. The methods employed include surveys, socialization, practical training, and evaluation involving 12 respondents, analyzed descriptively. The program was conducted from March to May 2025. The results showed a 100% increase in respondents' knowledge about bioremediation technology using Nitrobacter and Nitrosomonas. There was an 83% increase in awareness of the negative environmental impacts of high ammonia levels. Additionally, 67% of respondents improved their knowledge of techniques for processing chicken manure into fertilizer, and 67% gained understanding of the types of decomposers involved in chicken manure breakdown. The perceived intensity of odor from chicken manure, as reported by respondents, decreased significantly, with 91.67% indicating a change from very high to none. In conclusion, this activity makes an important contribution to addressing fertilizer scarcity in agricultural areas through an innovative and environmentally friendly approach. The implications of this program include direct empowerment of farmers, potential substitution of urea fertilizer, livestock waste management, development of local technology, and positive environmental impacts.*

**Keywords:** Ammonia, Bioremediation, Chicken Faeces, Liquid Organic Fertilizer, Nitrobacter, Nitrosomonas

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan pupuk di Indonesia sangat tinggi karena ketimpangan produksi dan konsumsi; pada 2023 konsumsi mencapai 24 juta ton sementara produksi hanya 14 juta ton, sehingga kekurangan 10 juta ton dipenuhi oleh impor (Tuter & Jaiddin, 2023). Kondisi ini berlanjut hingga 2024, dengan kapasitas produksi PT Pupuk Indonesia sekitar 14 juta ton, terdiri dari 9,5 juta ton urea dan 4,4 juta ton NPK, serta 7 juta ton amoniak sebagai bahan baku pupuk anorganik cair (Ambarwati & Situmorang, 2024). Harga pupuk yang mahal menyulitkan petani, meski pemerintah memberikan subsidi 9,55 juta ton pada 2025 (Damayanti, 2025), distribusi yang panjang, ketimpangan produksi-konsumsi, dan keterbatasan pengetahuan petani berpotensi menimbulkan kelangkaan (Carolina & Wulandari, 2024). Kelangkaan ini menyebabkan inflasi harga komoditas pokok seperti padi dan sayur, menurunkan produktivitas dan pendapatan petani (Cipatujah, 2025; Sarwani et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengolahan bahan mentah menjadi pupuk bagi petani.

Salah satu pupuk anorganik yang banyak digunakan oleh petani namun sering mengalami kelangkaan adalah pupuk urea (Afeanpah et al., 2024). Selain itu, penggunaan pupuk urea berlebihan memberikan dampak lingkungan signifikan seperti pencemaran air, degradasi tanah, dan emisi gas rumah kaca (Yuan et al., 2023). Hal ini bertentangan dengan prinsip SDG 12 (*Responsible Consumption and Production*). SDG 12 (*Responsible Consumption and Production*) adalah salah satu dari 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) yang dicanangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Tujuan ini berfokus pada upaya menjamin pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan di seluruh dunia, dengan target utama memastikan efisiensi penggunaan sumber daya, pengelolaan limbah yang baik, serta pengurangan dampak lingkungan dari aktivitas manusia (Prabawati, 2022).

Solusi yang disarankan pemerintah bagi petani untuk mengatasi krisis pupuk dan menjaga lingkungan adalah edukasi pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik (Basransyah & Hayati, 2024). Hal ini sejalan dengan Prinsip SDG 12 yang menganjurkan transisi pupuk kimia ke pupuk organik (Lestari et al., 2020). Alternatif pengganti pupuk urea adalah pengolahan feses limbah kandang ternak yang mengandung amoniak. Pemanfaatan pupuk kandang ini telah banyak dilakukan di mana pengolahannya menggunakan Effective Microorganism-4 (EM4) sebagai dekomposer atau pengurai (Alwi et al., 2024; Nazari & Susylowati, 2024; Artika, 2024). Namun, pupuk cair hasil olahan EM4 biasanya masih menghasilkan aroma yang tidak sedap karena masih mengandung amoniak. Hal ini terjadi akibat bakteri pengurai dalam EM4 tidak spesifik terhadap amoniak. Bakteri yang dapat menguraikan amoniak adalah *Nitrobacter Sp.* dan *Nitrosomonas* tetapi sangat jarang digunakan sebagai bahan dekomposer penghasil pupuk.

Amoniak dari limbah feses dalam siklus Nitrogen pada lingkungan mengalami proses bio-nitrifikasi (Fatonah & Iryawan, 2023). Proses ini berlangsung dalam dua tahap biologis yaitu oksidasi amoniak ( $\text{NH}_3$ ) menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan oksidasi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Tahap pertama dilakukan oleh bakteri autotrof dari genus *Nitrosomonas* atau dapat juga dilakukan oleh nitrosococcus dan tahap kedua dilakukan oleh nitrobakter. Kedua tahapan ini berlangsung dalam kondisi aerob atau hadirnya oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi bakteri – bakteri tersebut (Hapisha, 2021). Proses ini terjadi secara alami di lingkungan dan berlangsung dalam waktu yang lama bergantung ketersediaan kedua bakteri tersebut. Penggunaan starter dari kedua bakteri tersebut dapat meningkatkan efektifitas dan kecepatan penguraian amoniak (Christy, 2023).

Riset Perbandingan kualitas pupuk hasil dekomposisi EM4 dan Nitrobakter-*Nitrosomonas* (*Nitrobac*) belum dilakukan secara langsung. Namun, terdapat beberapa studi literatur secara terpisah untuk membandingkan hasil penelitian tersebut. EM4 mengandung lebih banyak mikroorganisme seperti *Lactobacillus*, jamur fermentasi, bakteri fotosintetik, dan ragi yang berperan mempercepat dekomposisi bahan organik dibandingkan *Nitrobac*. (Annur et al., 2023) mempublikasikan bahwa EM4 meningkatkan kadar NPK dan karbon organik pada kompos. Menurut Yusri (2023), EM4 mempercepat proses fermentasi dan menghasilkan kompos. Namun, *Nitrobac* memiliki spesialisasi penguraian nitrogen yang tinggi dibandingkan EM4 (Suryanto & Rahman, 2023). Hasil fermentasi *Nitrobac* lebih efisien daripada EM4 karena

nitrobac menyediakan nitrogen dalam bentuk nitrat yang dapat langsung diserap oleh tanaman (Distanbuleleng, 2024). Pengurangan pupuk kimia Nitrobac dengan spesifikasi Nitrogen lebih signifikan dibandingkan EM4. Keseimbangan ekosistem yang dihasilkan oleh nitrobac tinggi karena menjaga siklus nitrogen sedangkan EM4 memperbaiki mikroba tanah secara umum.

Aplikasi Nitrobac sebagai agen pembuatan pupuk telah dipublikasikan oleh Saputro & Hadiyanti (2023). Mereka yang menjelaskan bahwa bakteri ini memberikan kontribusi yang baik untuk petani misalnya pengurangan penggunaan pupuk kimia, terjaganya sustainabilitas tanah dan lingkungan, imunitas tanaman terhadap penyakit meningkat, serta biaya belanja petani terhadap pupuk dan pestisida berkurang. Dampak yang besar adalah bertambahnya produksi hasil pertanian serta kesejahteraan petani (Saputro & Hadiyanti, 2023). Pelatihan pembuatan pupuk dengan nitrobacter telah dilaksanakan oleh mahasiswa UGM bagi petani di Kulon Progo (Ekaptiningrum, 2023) yang menunjukkan bahwa masyarakat sangat antusias karena pekerjaan tergolong mudah diterapkan dan ekonomis. Menurut petani di Kulon Progo, penerapan nitrobacter tergolong baru bagi petani. Penerapan nitrobacter juga telah dilakukan oleh beberapa instansi pemerintahan di Indonesia misalnya Dinas Pertanian kabupaten Demak bagi petani di Demak (Bppkarangawen, 2024) dan Dinas Pertanian kabupaten Buleleng (Distanbuleleng, 2024). Walaupun demikian, penggunaan Nitrobacter bagi sebagian besar petani merupakan hal baru dan belum meluas ke seluruh wilayah di Indonesia, sementara bahan bakunya tersedia melimpah.

Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) termasuk dalam kategori daerah tertinggal, terdepan dan terluar (3T) (Rebon, 2025) yang menjadi fokus peningkatan pembangunan oleh Pemerintah Pusat. Fokus tersebut di bidang pertanian meliputi peningkatan produktivitas, diversifikasi pangan dan pengembangan pertanian modern untuk meningkatkan ketahanan pangan dan daya saing berkelanjutan. Namun, salah satu penghambat upaya ini adalah kelangkaan pupuk. Faktor-faktor penyebab kelangkaan pupuk di kabupaten TTU adalah rendahnya pengetahuan petani, penambahan luas areal lahan, inefisiensi dosis, keterbatasan pasokan dan pola distribusi pupuk (Afeanpah et al., 2024). Kelompok Wanita Tani Nunapa Jaya adalah kelompok tani yang beranggotakan 12 orang ibu – ibu, berlokasi di Kelurahan Maubeli, Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU). Kota Kefamenanu berada di pulau Timor Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan koordinat dalam peta adalah  $-9,47^{\circ}$  sampai  $-9,44^{\circ}$  lintang selatan dan  $124,48^{\circ}$  sampai  $124,47^{\circ}$  bujur timur. Upaya ini perlu didukung dengan ketersediaan pupuk yang cukup bagi para petani. Kelompok tani ini belum pernah memanfaatkan nitrobac sebagai dekomposer dalam produksi pupuk sebagai sumber nitrogen pengganti urea. Dukungan program pemerintah oleh akademisi dapat mempercepat tercapainya target pembangunan di daerah 3T.

Limbah peternakan ayam broiler atau ayam pedaging memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini karena feses ayam ini mengandung amoniak yang tinggi mencemari udara dan menimbulkan persepsi negatif oleh masyarakat (Fakihuddin et al., 2020). Amoniak merupakan tempat bertumbuhnya penyakit jika tidak diolah secara baik (Mahesvara et al., 2023). Berdasarkan uraian latar belakang maka tim pengabdian berniat melaksanakan pengabdian bagi kelompok wanita tani Nunapa Jaya. Tujuan Pengabdian ini adalah pemberdayaan masyarakat untuk memanfaatkan limbah feses ayam broiler sebagai sumber pupuk nitrogen dengan bantuan bakteri nitrobac. Upaya ini juga termasuk penguatan kapasitas SDM petani. Tulisan ini bertujuan sebagai laporan dan bukti pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat. Selain itu, artikel ini dapat menjadi sumber informasi bagi petani, pemerintah dan akademisi dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan.

## 2. METODE

### 2.1. Peserta Kegiatan dan Persetujuan Etik

Peserta Kegiatan sebanyak 7 orang dosen dari Prodi Kimia Universitas Timor, 8 orang Mahasiswa Prodi kimia Unimor, 1 pendamping kelompok tani dan 12 orang anggota kelompok tani. Kegiatan dilakukan berdasarkan surat perjanjian kerjasama Kelompok Wanita Tani dengan

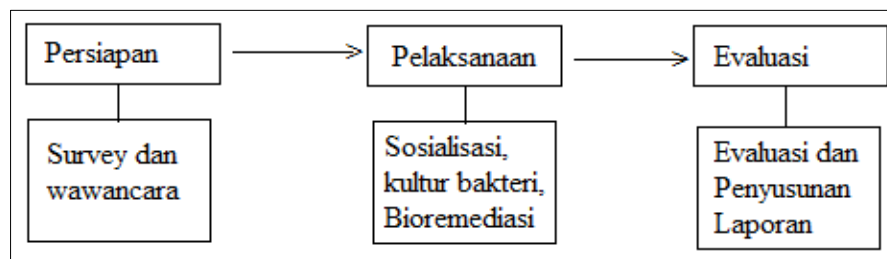
Prodi Kimia Unimor nomor 216/UN60.1.11/PKS/2025 dan surat pernyataan persetujuan mitra nomor 01/SPP/KWT-NJ/03/2025.

## 2.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di lokasi kelompok wanita tani Nunapa Jaya, Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara. Kegiatan dilaksanakan selama 3 bulan yaitu Maret hingga Mei 2025.

## 2.3. Tahapan Kegiatan

Pelaksanaan Kegiatan terbagi menjadi 3 tahapan yaitu tahapan Persiapan, Pelaksanaan dan Evaluasi. Tahapan kegiatan dirangkum dalam skema pada Gambar 1. Rincian aktivitas dirangkum dalam tabel 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tabel 1. Rincian Jadwal Aktifitas Pengabdian

No	Tanggal	Kegiatan	Tujuan
1	17 - 19 Maret 2025	Survey dan wawancara	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meninjau secara langsung lokasi pelaksanaan kegiatan dan mengidentifikasi kebutuhan akan perlengkapan yang digunakan.</li> <li>- Wawancara dilakukan untuk mengukur dan mengumpulkan informasi terkait pemahaman masyarakat terhadap pelatihan yang akan disajikan serta mengkoordinasikan kesiapan kelompok saat kegiatan pelaksanaan.</li> <li>- Kegiatan wawancara menggunakan quisioner sebagai alat ukur.</li> </ul>
2	20 Maret 2025	Sosialisasi	materi pengenalan dan peran nitrobakter dan nitrosomonas dalam bioremediasi amoniak.
3	20 - 23 Maret 2025	Kultur Bakteri	preparasi pengembangbiakan bakteri, fase adaptasi
4	24 Maret - 28 April 2025	Bioremediasi	pemindahan bakteri dari media kultur ke dalam lingkungan limbah untuk memungkinkan bakteri mengubah limbah menjadi bahan yang bermanfaat.
5	23 - 30 April 2025	Evaluasi dan Penyusunan Laporan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengukuran dampak kegiatan dalam bentuk quisioner.</li> <li>- Tahap penilaian terhadap kinerja, kendala dan temuan selama pelaksanaan.</li> <li>- Kritik dan saran dari mitra guna menyusun laporan dan sebagai acuan tindak lanjut kegiatan.</li> <li>- Penyusunan laporan</li> </ul>

## 2.4. Desain Pengukuran Quisioner

Desain Quisioner adalah *one-group pre-post descriptive study*. Desain dikenakan terhadap satu kelompok subjek yang diukur sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) diberikan perlakuan atau intervensi, tanpa kelompok kontrol. Desain ini bertujuan untuk mendeskripsikan perubahan yang terjadi pada kelompok tersebut akibat perlakuan yang diberikan. Instrumen yang digunakan dalam studi ini berupa 1-9 pertanyaan dengan jawaban Ya/Tidak dan 1

pertanyaan pengukuran intensitas Odor (level aroma tidak sedap). Berikut model Pertanyaannya:

- a. Apakah Bapak/Ibu mengetahui apa itu bioremediasi?
- b. Apakah bapak/Ibu mengetahui manfaat bioremediasi dalam mengurangi pencemaran lingkungan?
- c. Apakah Bapak/Ibu mengetahui bahwa kadar amoniak yang tinggi dapat berbahaya bagi manusia dan lingkungan?
- d. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang teknik pengolahan feses ayam menjadi pupuk sebelumnya?
- e. Apakah Bapak/Ibu mengetahui Bakteri atau dekomposer yang paling sering digunakan dalam pengolahan feses ayam menjadi pupuk organik?
- f. Apakah Bapak/Ibu Pernah mendengar tentang Bakteri Nitrobakter atau nitrosomonas sebelumnya?
- g. Apakah Bapak Ibu sudah mengetahui peran bakteri bioremediasi Nitrobakter dalam pembuatan Pupuk ?
- h. Apakah Bapak Ibu mengetahui bahwa Nitrobakter atau nitrosomonas dapat mengubah amoniak menjadi nitrat?
- i. Apakah kegiatan ini telah memberikan manfaat bagi kelompok tani?
- j. Seberapa level Intensitas Odor pada Limbah Feses ayam sebelum Bioremediasi?
  - a) Tidak ada = tidak bau = 0
  - b) Rendah = Sedikit bau = 1
  - c) tinggi = berbau = 2
  - d) Sangat tinggi = sangat bau = 3

Tabel 2. Hasil Validasi instrumen pertanyaan

Validator	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Keterangan Qn = Pertanyaan ke n

Skala Penilaian (Skor):

1 = tidak sesuai/tidak jelas

2 = kurang sesuai/kurang jelas

3 = sesuai/jelas

4 = sangat sesuai/sangat jelas

Validasi Instrumen pertanyaan dilakukan oleh 4 ahli dirangkum dalam tabel 2 dan diukur sesuai reliabilitas Cronbach- $\alpha$ . Hasil pengolahan Tabel 2 memberikan nilai Cronbach's  $\alpha$  sebesar 0,83 yang berarti memberikan realibilitas tinggi. Dengan demikian, Instrumen ini dapat diterapkan pada mitra.

Pengukuran dampak kegiatan pengabdian kepada kelompok tani dilakukan melalui quisioner pertanyaan 1 - 10. Hasil pertanyaan 1 - 9 dianalisis menggunakan selisih Presentasi ( $\Delta$  Presentasi) sebelum dan setelah kegiatan. Pertanyaan ke 10 dianalisis dengan Uji Stuart-Maxwell test (uji marginal homogeneity). Pengolahan seluruh data menggunakan Microsoft Excel. Jumlah sampel < 100 responden yaitu 12 orang yang merupakan seluruh anggota kelompok tani. Jumlah ini dipilih untuk menghindari resiko bias dari sampel dan populasi.

## 2.5. Biaya Kegiatan

Anggaran yang digunakan untuk kegiatan Pengabdian ini sebesar Rp 2.255.200. Pengabdian ini merupakan pengabdian mandiri sehingga Dana ini berasal dari kontribusi setiap Dosen Tim Pengabdian. Rincian penggunaan Anggaran tertera dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rincian Anggaran Pengabdian

A Alat dan Bahan				
No	Bahan	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Gula Merah	1 kg	30.000	30.000
2	Pupuk Urea	1 kg	13.000	13.000
3	Cat hitam Avian	1 kaleng	20.500	20.500
4	Kuas	1 buah	7.000	7.000
5	Gula Pasir	1 kg	17.500	17.500
6	Aerator	2 buah	73.600	147.200
7	NITROBAC	1 bungkus	87.000	87.000
11	Mutisqua	1 dos	20.000	20.000
12	Snack	60 potong	60.000	60.000
13	Materai Kerjasama	4 buah	48.000	48.000
total				450.200
B Biaya Penyusunan Laporan				
No	Bahan	Satuan	Harga	Jumlah
1	Jilid	3 rangkap	10.000	30.000
2	Print Laporan	3 rangkap	25.000	75.000
3	Publikasi	1 artikel	600.000	600.000
4	Pengolah data	1 orang	500.000	500.000
total				1.205.000
C Transportasi				
Transportasi enumerator		10 orang x3 keg	20.000	600.000
Total				600.000
total A + B + C				2.255.200

## 2.6. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah wadah fermentor kapasitas 50 liter, 2 buah aerator Amara 2 lubang oksigen/aerator dengan debit 3,5 liter/menit/lubang. Suhu fermentasi adalah 25 – 30 °C. Wadah kultur berupa Jerigen hitam ukuran 5 liter, timbangan terigu, gelas ukur 1 liter pirex. Bahan yang digunakan berupa Gula Pasir kristal putih, gula merah, bakteri Nitrobacter sp dan Nitrosomonas sp dari produk NITRO-BAC, air, urea, limbah peternakan berupa feses ayam bercampur sekam padi.

## 2.7. Prosedur Kerja

### a. Kultur Bakteri

Sebanyak 100 gram gula pasir dan 50 gram gula merah dilarutkan dalam air panas mendidih dan kemudian didinginkan. Larutan tersebut kemudian dipindahkan ke dalam sebuah wadah steril. Urea sebanyak 5 gram ditambahkan ke dalam wadah berisikan larutan tersebut dan diaduk hingga homogen. Larutan ini kemudian dimasukkan ke dalam jerigen hitam dan ditambahkan 5 gram padatan nitrosomonas sp dan nitrobacter sp. larutan ini selanjutnya diaduk hingga bakteri tersebar merata dalam campuran. Campuran ini ditambahkan air hingga 5 liter. Campuran kultur ini difermentasi dalam jerigen hitam sambil dialiri udara oleh aerator selama 3 hari.

### b. Bioremediasi Feses ayam

Larutan kultur bakteri yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk bioremediasi. Sebanyak 1 kg gula dilarutkan dalam air panas 5 liter. Larutan tersebut didinginkan dan dimasukkan ke dalam wadah fermentor berukuran 50 liter, kemudian ditambahkan 2 liter larutan kultur nitrobac serta diaduk merata. Sebanyak 7 kg feses ayam broiler segar dimasukkan ke dalam wadah berisikan larutan kultur tersebut dan ditambahkan air hingga penuh. Larutan ini kemudian ditutup rapat untuk difermentasi selama 3 minggu sambil diaerasi menggunakan aerator.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Persiapan dan Pelaksanaan Kegiatan

Analisis situasi awal berdasarkan hasil survei, kelompok tani yang menjadi subjek pengabdian berada di pinggiran kota, dengan fasilitas terbatas dan hanya tersedia satu ruangan pertemuan. Usia anggota kelompok ini rata-rata di atas 40 tahun. Temuan ini selaras dengan beberapa penelitian yaitu Anindita et al., (2020), Astrini (2021), Rizam (2023), Sinaga (2024) yang menunjukkan bahwa mayoritas anggota kelompok wanita tani di berbagai wilayah Indonesia memang berada pada rentang usia di atas 40 tahun. Menurut Anindita et al., (2020), bahkan banyak yang berusia di atas 50 tahun. Usia ini berimplikasi pada tantangan dalam adaptasi teknologi baru karena keterbatasan digital literasi atau kebiasaan tradisional dalam bertani. Namun, menurut Rizam (2023) dan Sinaga (2024), usia ini masih tergolong produktif khususnya budidaya tanaman dengan sistem sederhana seperti polibag, vertikultur, atau hidroponik di pekarangan.

Karakteristik lahan berupa kebun dan pekarangan, dan kegiatan utama adalah bercocok tanam dan beternak ikan lele dan ayam kampung. Aktivitas pertanian dilakukan di lahan terbatas menggunakan polibag dan pupuk kandang, menunjukkan praktik pertanian urban atau pertanian skala kecil berorientasi rumah tangga. Hal ini mempertegas hasil riset Rizam (2023) dan Sinaga (2024) di mana kelompok dengan usia demikian tidak bekerja di lahan luas selain pekarangan rumah.

Dampak negatif feses ayam dekat pemukiman adalah pencemaran bau dari peternakan, yang merupakan indikasi awal masalah pengelolaan limbah organik, terutama dari kotoran hewan kaya amoniak. Hasil wawancara memperlihatkan bahwa anggota kelompok belum mengenal teknologi bioremediasi, khususnya yang menggunakan bakteri *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas*, yang berperan dalam proses nitrifikasi (konversi amonia menjadi nitrat). Masalah utama adalah kurangnya pengetahuan dan akses terhadap teknologi ramah lingkungan, meskipun mereka menghadapi dampak langsung dari limbah organik. Kegiatan survey dan sosialisasi ditampilkan pada Gambar 1.

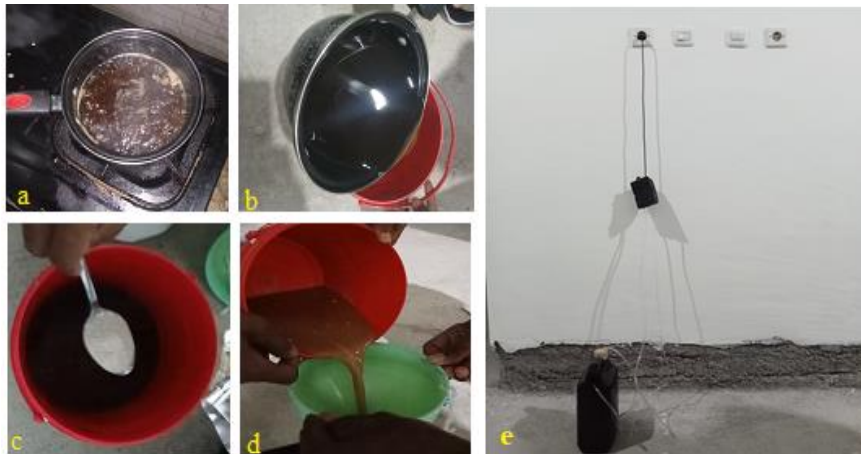


Gambar 1. *Survey Tim Pengabdian (kanan) dan Sosialisasi (kiri)*

Sosialisasi sangat bermanfaat karena mitra diperkenalkan dan diperluas wawasannya tentang teknologi bioremediasi nitrobakter dan nitrosomonas. Kelompok tani ini telah memahami siklus alami daur nitrogen di alam dan mengetahui bahan alternatif pengganti pupuk urea. Dengan demikian, anggota kelompok tani mengetahui penanganan limbah amoniak dan peran mikroorganisme dalam pertanian berkelanjutan. Ibu-ibu ini telah mengetahui peran senyawa nitrat bagi tanaman yang dapat menjaga kualitas lingkungan dengan preparasi mudah dan ekonomis. Basuki et al., (2024) kegiatan seperti ini dapat mendorong kemandirian dan pemberdayaan ekonomi para petani. Mitra sangat antusias dalam mengikuti kegiatan ini karena menjadi sesuatu yang baru dan mudah dipraktikkan. Manfaat seperti ini menurut Tim Pengabdian UGM di Kulon Progo diminati karena masyarakat mengenal teknologi *Nitrobacter* yang baru dan mudah dipelajari (Ekaptiningrum, 2023).

### 3.2. Kultur Bakteri

Bakteri nitrosomonas dan nitrobakter dikulturkan dengan substrat urea dan gula. Wadah tempat kultur yaitu jerigen hitam disterilkan dengan cara merendam wadah di air mendidih selama 30 menit. Tujuannya untuk membunuh mikroorganisme lain, spora dan virus dalam wadah dengan cara mendenaturasi protein dari mikroorganisme (Dunders et al., 2020). Sterilisasi standar di laboratorium biasanya menggunakan autoklaf namun dalam kegiatan ini hanya menggunakan air mendidih untuk menjaga wadah kultur tidak rusak. Autoklaf bekerja dengan suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 30 – 40 menit (Wulandari et al., 2022). Keadaan ini dapat merusak wadah jerigen plastik. Selain itu, Autoklaf tergolong mahal dan tidak menjadi barang yang urgen bagi mitra sehingga mitra tidak memprioritaskan untuk membeli autoklaf. Sterilisasi dengan air mendidih merupakan teknik paling sederhana dan mudah dilakukan oleh kelompok tani. Sterilisasi ini dapat membunuh bakteri vegetatif tetapi tidak efektif terhadap endospora dan tidak dapat membunuh semua spora bakteri (misalnya *Clostridium* dan *Bacillus*). Walaupun demikian, bakteri *Clostridium* tidak mempengaruhi aktifitas Nitrobac secara langsung sedangkan *Bacillus* meningkatkan kinerja Nitrobac (Suryanto & Rahman, 2023). Gula diubah ke dalam bentuk larutan gula bertujuan mengkondisikan substrat agar lebih mudah dikonsumsi oleh bakteri. Larutan gula berwarna merah yang terbentuk karena warna dari gula merah pada gambar 3a.



Gambar 3. (a) Larutan gula dalam air mendidih, (b) Pemindahan larutan dingin dalam wadah steril, (c) Penambahan nitrobakter dan nitrosomonas pada larutan gula dan urea, (d) Pemindahan larutan kultur dalam jerigen hitam. (e) Proses kultur bakteri dalam wadah tertutup

Gula merupakan sumber energi bagi kebanyakan bakteri termasuk nitrobakter (Bppkarangawen, 2024). Gula yang dikonsumsi menjadi sumber karbon bagi nitrobakter dan nitrosomonas untuk melangsungkan kemosintesis. Larutan gula didinginkan ke suhu ruang bertujuan untuk menyesuaikan kondisi suhu yang memungkinkan kedua bakteri ini tumbuh. Penambahan urea ke dalam larutan tidak mengubah warna larutan tetapi menjadikan larutan semakin kental. Larutan ini dimasukkan ke dalam wadah kultur diikuti dengan penambahan bakteri starter Nitrobakter dan Nitrosomonas. Campuran diaduk dengan tujuan menghomogenasi area kontak bakteri dan nutrisi pertumbuhannya. Aerasi dalam wadah seperti gambar 3e bertujuan memenuhi kebutuhan bakteri akan oksigen dalam bertumbuh.

Waktu kultur 3 hari merupakan waktu yang cocok untuk menghibernasi bakteri. Ketersediaan nutrisi memungkinkan bakteri masih bertumbuh hingga 2 minggu. Namun, penghentian pasokan oksigen menjadikan aktivitas bakteri terhenti tetapi bakteri tidak mati dan akan beraktifitas lagi jika ditambahkan oksigen. Wadah kultur harus gelap guna menghalangi cahaya yang masuk. Jika cahaya masuk ke dalam media kultur, cahaya akan merusak sel bakteri selain itu cahaya dapat mengubah kondisi lingkungan bakteri seperti peningkatan suhu dan percepatan laju penguapan (Bppkarangawen, 2024). Hal ini menurunkan efektifitas kerja bakteri.

### 3.3. Praktek Bioremediasi

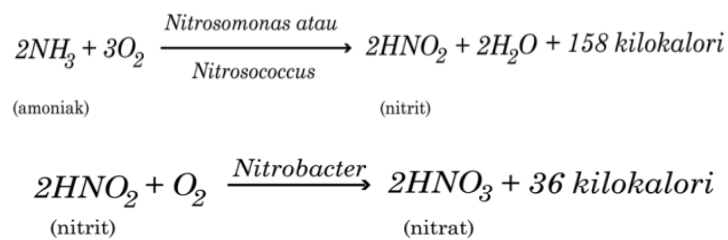
Feses ayam pada kegiatan ini bercampur sekam padi yang merupakan alas lantai kandang. Aroma yang berasal dari substrat ini sangat menyengat dan tidak disukai oleh mitra. Menurut Hakim et.al penyebab utama aroma tidak sedap tersebut adalah amonia karena proses deaminasi oleh bakteri di saluran pencernaan serta proses dekomposisi feses (Hakim et al., 2020). Menurut Azzahra et. Al., amoniak ini berasal dari asam urat yang terbuang bersama feses ayam dan dapat menyebabkan iritasi pernapasan (Azzahra et al., 2024). Dengan demikian, limbah ini telah memenuhi kriteria nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan Nitrobac. Feses ayam tersebut tidak dipisahkan dari sekam bertujuan untuk mengamati kinerja langsung Nitrobac terhadap jenis sampel seperti ini. Keuntungan bioremediasi feses bercampur sekam adalah diperolehnya pupuk organik cair, sekaligus padatan sekam yang dapat digunakan sebagai media tanam di polibag. Kegiatan Pengabdian ini diawali dengan pelarutan gula menggunakan air panas diakhiri dengan proses fermentasi secara aerob. Berikut dokumentasi praktik kegiatan bioremediasi dalam gambar 4.



Gambar 4. Proses Praktik Bioremediasi: (a) Penempatan Gula dalam wadah, (b) Pelarutan gula dengan air panas, (c) Pengumpulan alat dan bahan: feses ayam (karung hijau), larutan gula (ember kecil), wadah bioremediasi (ember besar), (d) pengambilan larutan kultur dalam jerigen hitam, (e) Penambahan feses ayam bercampur sekam ke dalam larutan bakteri, (f) Proses bioremediasi campuran larutan feses-sekam dalam wadah hitam tertutup dialiri oksigen aerator.

Campuran dalam wadah tertutup dialiri oksigen menggunakan aerator selama 4 minggu (Gambar 4f). Aerator yang digunakan berjumlah 2 buah dengan masing – masing 2 lubang oksigen. Dengan demikian jumlah lubang oksigen adalah 4 lubang. Satu lobang aerator menghasilkan 3,5 liter oksigen/menit sehingga total volume oksigen yang masuk adalah 14 liter/menit. Aerasi bertujuan untuk mengalirkan oksigen ke dalam bioreaktor. Semakin banyak oksigen yang masuk ke dalam campuran maka semakin banyak oksigen terlarut yang digunakan bakteri untuk mengkonversi  $\text{NH}_3$  menjadi  $\text{NO}_3^-$  (Hendrawan et al., 2021). Menurut Farahdiba et. al., tujuan utama aerasi adalah untuk meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut di dalam

media. Media tersebut baik berupa air limbah maupun tanah dapat mendukung aktivitas metabolisme bakteri Nitrobakter secara optimal (Farahdiba et al., 2022). Pengadukan dilakukan dalam rentang waktu 4 hari sekali. Menurut Rahim dan Utami, pengadukan bertujuan untuk menjaga distribusi oksigen tetap merata dalam media (Rahim & Utami, 2024). Selain itu, pengadukan bertujuan meningkatkan kontak antara bakteri, substrat atau nutrisi dan oksigen sehingga proses konversi polutan berlangsung lebih efisien. Bioremediasi selesai ditandai dengan hilangnya aroma tidak sedap dan perubahan warna pada sampel. Persamaan reaksi kimia yang terjadi dalam proses bioremediasi tersebut adalah :



Gambar 5. Persamaan reaksi kimia yang terjadi dalam proses bioremediasi

Arti persamaan reaksi di atas adalah amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dari limbah diubah menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) oleh bakteri nitrosomonas dengan hadirnya oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang berasal dari aerator. Selanjutnya, nitrit diubah menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dengan adanya oksigen ( $\text{O}_2$ ) dari aerator. Pamungkas & Rosariawari, (2024) menyatakan bahwa Nitrobakter berperan spesifik pada tahap kedua, yaitu mengubah nitrit yang dihasilkan dari oksidasi amonia menjadi nitrat. Nitrat adalah bentuk nitrogen yang paling stabil dan mudah diserap tanaman. Bentuk nitrogen yang paling stabil dan mudah diserap tanaman adalah nitrat (Pamungkas & Rosariawari, 2024). Reaksi melepaskan energi ke lingkungan. Hasil Bioremediasi campuran larutan feses ayam dan sekam ditampilkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Bioremediasi: (a) pupuk padat feses pada bercampur sekam (b) pupuk organik cair

Warna awal substrat feses ayam bercampur sekam adalah coklat. Namun, setelah bioremediasi campuran tersebut berubah warna menjadi hitam (Gambar 6). Aroma yang tidak sedap juga tidak lagi menyengat seperti pada awalnya. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa amoniak telah terurai menjadi nitrat. Menurut Kusuma et al., (2024), pupuk yang sudah matang berwarna hingga hitam, bertekstur gembur, tidak berbau dan bersuhu normal. Warna hitam menunjukkan bahwa bahan organik di dalamnya telah terurai secara sempurna. Ariny & Nisa, (2024) menyatakan secara visual tampilan warna hitam pupuk kandang dapat dijadikan indikator sederhana dan efektif terhadap tingkat kematangan pupuk. Selain itu, indikator aroma dan teksturnya juga memberikan informasi tingkat kematangan pupuk. Apabila pupuk masih berwarna cerah dan mengeluarkan bau tajam, ini menandakan proses penguraian bahan organik belum selesai. Temperatur larutan selama bioremediasi pada pekerjaan ini berkisar 25 – 30 °C sementara menurut Hendrawan et al., (2021) temperatur bioremediasi Nitrobac berkisar 25 – 26 °C. Kondisi ini dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang mengalami pergantian

panas dan dingin dari udara daerah setempat. Selain itu, temperatur larutan dapat meningkat karena aktifitas bakteri melepaskan energi ke lingkungan. Konfirmasi untuk asumsi ini adalah Sukmawati et al., (2022) telah menginkubasi Nitrobac yang bertumbuh pada temperatur 28 – 30 °C. Oleh karena itu, temperatur larutan selama bioremediasi ini adalah normal untuk pertumbuhan bakteri Nitrobac. Meskipun pekerjaan ini berhasil dengan baik, namun terdapat beberapa temuan selama proses bioremediasi yang dibahas dalam bagian evaluasi.

### 3.4. Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilaksanakan secara simultan dengan kegiatan bioremediasi berlangsung dan selesai setelah proses bioremediasi berakhir. Evaluasi bertujuan untuk mendapatkan hasil diagnostik, asesmen, umpan balik, perencanaan, pengembangan, akuntabilitas. Diagnostik merupakan tahap identifikasi kekurangan dan kelebihan. Asesmen adalah pengukuran terhadap ketercapaian tujuan. Umpan balik memberikan informasi kepada tim pengabdian dan mitra untuk perbaikan dan pengambilan keputusan. Hasil evaluasi ini dapat digunakan untuk pelaksanaan rencana selanjutnya. Hasil evaluasi juga berpotensi dalam pengembangan kerja. Evaluasi bersifat akuntabel untuk memberikan pertanggungjawaban kepada masyarakat dan dunia akademik.

#### 3.4.1. Diagnosa Kelebihan dan Kekurangan Kegiatan

Adapun Hal – hal yang ditemui pengabdian yaitu proses bioremediasi menjalani waktu yang lebih lama yaitu 5 minggu dibandingkan perkiraan awal yaitu 3 minggu. Hal ini terjadi karena bentuk substrat yang bercampur dengan sekam padi menjadikan sebagian amoniak terperangkap dalam sekam di dasar campuran larutan. Akibatnya, kontak amoniak dengan Nitrobacter dan Nitrosomonas hanya terjadi di bagian tengah ke permukaan larutan. Solusinya adalah intensitas pengadukan ditambah sehingga memungkinkan kontak antara amoniak dengan nitrobakter juga meningkat. Hal lain yang ditemukan adalah wadah bioremediasi yang belum memiliki sirkulasi udara output yang cukup baik sehingga terjadi penjuanan udara dalam larutan. Akibatnya, amoniak dari dalam larutan yang belum sempat terurai menguap keluar dan menghasilkan aroma tidak sedap. Solusinya adalah modifikasi saluran udara keluar dan pemindahan wadah fermentasi ke kebun anggota kelompok tani yang jauh dari rumah penduduk dan jangkauan anak – anak.

#### 3.4.2. Asesmen

Asesmen berupa pengukuran hasil Quisioner. Quisioner yang diberikan berupa pertanyaan seputar pengetahuan anggota kelompok terkait bakteri yang akan digunakan. Quisioner diberikan sebelum dan setelah kegiatan. Jawaban dari pertanyaan tersebut berupa konfirmasi pengetahuan yaitu “Ya” atau “Tidak” sebelum dan setelah sosialisasi. Hasil pengukuran quisioner ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Pengetahuan Mitra sebelum dan setelah Pengabdian

Pertanyaan	Indikator Ukur	Sebelum Pengabdian (%)	Setelah Pengabdian (%)	Persentasi Perubahan (%Δ)
1	Pengenalan tentang bioremediasi	0	100	100
2	Pengetahuan manfaat bioremediasi dalam mengurangi pencemaran lingkungan	0	100	100
3	Pengetahuan bahaya kadar amoniak yang tinggi bagi manusia dan lingkungan	17	100	83
4	Pengetahuan teknik pengolahan feses ayam menjadi pupuk	33	100	67
5	Pengetahuan terhadap Bakteri atau dekomposer yang paling sering digunakan dalam pengolahan feses	33	100	67

	ayam menjadi pupuk organik			
6	Pengenalan Bakteri Nitrobakter atau nitrosomonas	0	100	100
7	Pemahaman peran bakteri bioremediasi Nitrobakter dalam pembuatan Pupuk	0	100	100
8	Pengetahuan peran Nitrobakter atau nitrosomonas dalam mengubah amoniak menjadi nitrat	0	100	100
9	Kebermanfaatan kegiatan pengabdian bagi kelompok tani	0	100	100

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 teramati bahwa terjadi peningkatan pengetahuan secara signifikan. Seluruh indikator pengetahuan mengalami peningkatan persentase yang sangat tinggi setelah kegiatan pengabdian. Indikator tersebut meliputi pengenalan bioremediasi, manfaat bioremediasi, bahaya amoniak, teknik pengolahan feses ayam, hingga pengenalan dan pemahaman peran bakteri Nitrobakter/Nitrosomonas. Seluruh aspek mencapai 100% setelah pengabdian. Persentase pengetahuan peserta pada sebagian besar indikator mencapai 100% setelah pengabdian. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh peserta telah memahami materi yang diberikan. Perubahan presentase yang sangat tinggi. Peningkatan persentase pada setiap indikator berkisar antara 67% hingga 100%, menandakan bahwa materi pengabdian sangat efektif dalam meningkatkan pengetahuan mitra.

Indikator kebermanfaatan kegiatan bagi mitra menunjukkan peningkatan maksimal, menandakan bahwa program pengabdian tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga dirasakan manfaatnya secara langsung oleh peserta. Hasil ini sejalan dengan temuan kegiatan Mahasiswa UGM di Kulon Progo yang menunjukkan efektivitas intervensi edukasi atau pelatihan berbasis bioremediasi. Kegiatan ini meningkatkan pemahaman dan penerapan teknologi ramah lingkungan di masyarakat (Ekaptiningrum, 2023). Menurut Rahim & Utami, (2024) kegiatan sosialisasi diikuti praktek langsung dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan. Kegiatan seperti ini dapat mendorong inisiasi penerapan teknologi pertanian ramah lingkungan (Distanbuleleng, 2024)

Jawaban pertanyaan ke-10 terkait intensitas Odor (level bau) diolah menggunakan metode *Stuart-Maxwell test* (uji *marginal homogeneity*). Metode ini merupakan perluasan dari metode Mc Nemar untuk data lebih dari dua kategori jawaban. Sebelum praktik bioremediasi 9 responden menjawab intensitas odor feses "sangat tinggi", 2 responden menjawab "tinggi" dan 1 responden menjawab "rendah". Setelah praktik bioremediasi 11 responden menjawab intensitas odor adalah nol, 1 responden menjawab "rendah". Pengolahan data jawaban tersebut berdasarkan metode *Stuart-Maxwell test* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Perhitungan Jawaban pertanyaan ke-10 dengan metode *Stuart-Maxwell test*

Intensitas Odor	Jumlah responden		Presentasi responden (%)		Perubahan Presentasi responden (%Δ)
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	
Tidak ada	0	11	0	91,67	+91,67
rendah	1	1	8,33	8,33	0
tinggi	2	0	16,67	0	-16,67
Sangat tinggi	9	0	75	0	-75
Total Responden	12	12	100	100	0

Ket : % responden =  $(\sum \text{responden pada intensitas odor tertentu} / \text{total responden}) \times 100\%$   
 %Δ = % sesudah - % sebelum

Berdasarkan data tabel 5 dapat diinterpretasikan bahwa setelah bioremediasi proporsi responden menilai intensitas odor "nol" meningkat sebesar 91,67%, sementara kategori "sangat tinggi" menurun sebesar 75%. Selain itu, responden yang menyatakan intensitas odor "tinggi" berkurang sebesar 16,67%. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri Nitrobac efektif menurunkan

intensitas odor feses ayam. Riset - riset terkait efektifitas penerapan Nitrobac secara langsung terhadap penurunan intensitas odor feses ayam masih terbatas. Namun pendekatannya dapat menggunakan feses ternak lain atau limbah lain yang mengandung amonia karena proses nitrifikasi bersifat universal pada limbah organik. Penelitian bioremediasi limbah tempe tahu menunjukkan efisiensi penurunan amonia sekitar 78,4 – 80,63 % (Suganda et al., 2014). Menurut Yayok & Bhimantara (2018), kombinasi Nitrosomonas dan Nitrobacter mampu menurunkan kadar  $\text{NH}_3$  hingga 93,3% pada limbah cair tahu dengan waktu kontak optimal 4 hari. Utami (2022) menyatakan bahwa Aktivitas oksidasi amonia isolat bakteri nitrifikasi tinggi terhadap limbah tekstil sehingga Nitrobacter berperan penting dalam menurunkan amonia. Ambarsari et al., (2020) melaporkan Penurunan amonia konsentrasi tinggi dengan bakteri nitrobakter pada kolam lele mencapai 92,35% dalam batch reactor dengan konsentrasi awal 100 mg/L. Penurunan amonia pada air limbah domestik melibatkan nitrobacter dan nitrosomonas mencapai 98,84% (Pamungkas & Rosariawari, 2024). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa proses nitrifikasi yang sama dengan riset - riset di atas berlangsung pada limbah feses ayam broiler ini.

Walaupun efektifitas penurunan intensitas odor limbah pada pengabdian ini mencapai lebih dari 90%. Namun, jumlah responden yang menyatakan Intensitas Odor “rendah” tidak berubah. Hal ini berarti masih terdapat aroma tidak sedap yang sangat rendah dalam limbah tersebut. Belum ada penelitian terbaru tentang pengaruh sekam padi tercampur feses ayam terhadap laju nitrifikasi dalam pupuk cair. Namun intensitas odor yang rendah ini terjadi karena terperangkapnya larutan amoniak dalam tumpukan sekam padi dalam substrat menyebabkan kinerja bakteri tidak optimal. Hal ini menjadi evaluasi bagi tim pengabdian. Solusi yang ditawarkan adalah dengan peningkatan intensitas pengadukan setiap hari 2 kali. Antusiasme mitra dalam kegiatan ini ditampilkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Keaktifan masyarakat pada kegiatan praktik Bioremediasi Nitrobakter

Kegiatan pengabdian menginisiasi peran ibu-ibu dalam ekonomi keluarga. Keterlibatan langsung para wanita memperkuat posisi ekonomi perempuan dalam keluarga, meningkatkan kemandirian finansial mereka. Lingkungan yang lebih bersih dan sehat akibat pengolahan limbah juga mendukung kualitas hidup keluarga. Peran aktif perempuan dalam kegiatan ini mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 5 (Kesetaraan Gender) dan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai menurut Suryanto & Rahman (2023) meningkatkan kegunaan limbah sebagai nutrisi tanaman dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Proses ini mengoptimalkan penggunaan mikroorganisme alami untuk mengelola limbah secara biologis tanpa perlu bahan kimia berbahaya (Saputro & Hadiyanti, 2023). Dengan demikian, aktifitas ini mengurangi kebutuhan input eksternal dan limbah berbahaya, sejalan dengan prinsip konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab dalam SDG 12. Keterampilan baru ini meningkatkan kapasitas mereka dalam mengelola usaha mikro dan memperluas peluang kerja di sektor lingkungan dan pertanian berkelanjutan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan yang telah dilaksanakan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa peningkatan pengetahuan tercapai ditandai dengan capaian akhir seluruh aspek pengetahuan adalah 100%. Dampak bagi mitra adalah diperolehnya keterampilan mengolah limbah sebagai sumber pupuk secara mandiri serta inisiasi usaha mikro bernilai ekonomis. Dampak luas adalah membantu Pemerintah setempat dalam mewujudkan ketahanan pangan karena mengatasi kelangkaan pupuk dan masalah pencemaran lingkungan. Intensitas odor dari limbah feses ayam broiler berkurang dari kategori “sangat tinggi” menjadi “tidak ada”.

#### 5. SARAN

Berdasarkan fakta yang ditemukan dalam kegiatan pengabdian, masyarakat juga memberikan masukan bagi tim pengabdian sebagai bentuk umpan balik kegiatan. Masukan tersebut yakni :

- a. Pendampingan dan kerjasama lebih lanjut terkait bioremediasi dalam skala yang lebih tinggi dengan fermentor yang lebih baik.
- b. Pendampingan dalam aplikasi hasil bioremediasi sebagai media tanam dan pupuk cair.
- c. pendampingan aplikasi bakteri bioremediasi dengan feses hewan peliharaan lain.

Berdasarkan evaluasi kegiatan dan Umpan balik Mitra maka saran untuk tim pengabdian adalah:

- a. Pendampingan berlanjut hingga 3 bulan terhadap kegiatan berikutnya yang diminta oleh mitra.
- b. Pengukuran kadar amoniak dan nitrat dari pupuk organik cair yang telah diperoleh.
- c. Penelitian optimalisasi bioremediasi terhadap feses ayam bercampur sekam

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Mahasiswa Prodi Kimia Unimor yang telah membantu kegiatan pengabdian ini dan Kelompok Wanita Tani Nunapa Jaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afeanpah, M. M. S., Taena, W., Sipayung, B. P., & Joka, U. (2024). Analisis Kelangkaan Pupuk Bersubsidi Dan Faktor-Faktor Preferensi Penggunaan Pupuk Bersubsidi Petani Padi Di Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara (Studi Kasus Desa Oekolo). *Paradigma Agribisnis*, 6(2), 96–105.
- Alwi, W., Harifuddin, H., & Mubarak, S. (2024). *Penyuluhan Pengolahan Limbah Ternak Ayam KUB di Le Cendekia Boarding School*. 5, 285–290.
- Ambarsari, H., Syah, I., Nugroho, R., Manurung, B. S., & Suciati, F. (2020). Efektivitas Pengolahan Air yang Mengandung Amonia Konsentrasi Tinggi Menggunakan Konsorsium Probiotik Komersial dan Bakteri Sedimen Kolam Lele. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 1–8.
- Anindita, A., Mardiningsih, D., & Dalmyiatun, T. (2020). Peran anggota kelompok wanita tani (KWT) mandiri dalam perekonomian keluarga di Kelurahan Cepoko Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis: Journal of Agribusiness Science*, 7(4), 560–567.
- Annur, S., Febriasari, A., Komalasari, R., Indrawan, V., Nuryasiroh, N., Kusmasari, W., Wajdi, F., & Dewi, L. M. (2023). *Pengaruh Penambahan Fermentator Em-4 Terhadap Kadar Npk Pupuk Kompos Dan Pupuk Cair Dari Limbah Jeruk (Citrus Sinensis)*. 1(1).
- Ariny, M., & Nisa, S. Q. Z. (2024). Tinjauan terhadap parameter dan kualitas kompos organik perusahaan galangan kapal dengan penggunaan aktivator PROMI dan Ecoenzymes. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman Dan Agribisnis*, 1(2), 15–27.

- Artika Santi, B. (2024). *Pengaruh penambahan level em4 terhadap kualitas kompos berbahan feses sapi, serbuk gergaji, pelepah sawit, biochar dan dedak*. repository.unja.ac.id
- Astrini, D. (2021). *Dampak Partisipasi Anggota Kelompok Wanita Tani Terhadap Kesejahteraan Keluarga: Studi Kasus Kelompok Wanita Tani Pendopo 6*. JIMKES, 9(2), 417-425
- Azzahra, R., Sulistiawati, E., & Cahyono, A. D. (2024). Efektivitas Penyemprotan Larutan EM4 (Effective Microorganism-4) terhadap Penurunan Kadar Amonia pada Kandang Broiler Semi Closed House. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 26(3), 113–119.
- Basransyah, & Hayati, R. N. (2024). *Membuat Pupuk Organik Cair Solusi Kelangkaan Pupuk Pertanian di Masyarakat—LPPM ITK*. <https://lppm.itk.ac.id/detail-hasil-pengabdian/membuat-pupuk-organik-cair-solusi-kelangkaan-pupuk-pertanian-di-masyarakat>
- Bppkarangawen. (2024). *Praktek Membuat Pupuk Nitrobacter*. <https://demakkab.go.id/news/praktek-membuat-pupuk-nitrobacter>
- Christy, R. (2023). *Pengaruh Bakteri Nitrifikasi terhadap Kandungan Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) dan Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) pada Fermentasi Kotoran Ternak Ayam [Skripsi, Universitas Jenderal Soedirman]*. <https://doi.org/10/LAMPIRAN-Renaldi%20Christy-B1A019024-Skripsi-2023.pdf>
- Distanbuleleng. (2024). *Desiminasi Informasi Teknologi Pertanian Manfaat Nitrobakter untuk Tanaman Padi*. [https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/berita/55\\_aplikasi-nitrobacter-di-subak-kepel-desa-poh-bergong](https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/berita/55_aplikasi-nitrobacter-di-subak-kepel-desa-poh-bergong)
- Dunders, G., Morein, N., & Kumars, M. (2020). *Mikrobiologi Medis Ii: Sterilisasi, Diagnosis Laboratorium, Dan Respon Imun*. Cambridge Stanford Books.
- ekaptiningrum, kurnia. (2023, September 26). Mahasiswa UGM Beri Pelatihan Pembuatan Pupuk dengan Nitrobacter Bagi Petani di KulonProgo. *Universitas Gadjah Mada*. <https://ugm.ac.id/id/berita/mahasiswa-ugm-beri-pelatihan-pembuatan-pupuk-dengan-nitrobacter-bagi-petani-di-kulonprogo/>
- Fakihuddin, F., Suhariyanto, T. T., & Faishal, M. (2020). Analisis Dampak Lingkungan dan Persepsi Masyarakat Terhadap Industri Peternakan Ayam (Studi Kasus pada Peternakan di Jawa Tengah). *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.25105/jti.v10i2.8403>
- Farahdiba, A. U., Rachmanto, T. A., Pamungkas, D. K. A., & Rizqa, F. (2022). Pengolahan air limbah penyamakan kulit dengan modifikasi teknik aerasi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 14(1), 42–51.
- Fatonah, K., & Iryawan, S. Y. (2023). PELATIHAN PEMBUATAN PUPUK CAIR NITROBACTER DI DUSUN SIDOMULYO, DESA KANDANGSAPI, KECAMATAN JENAR, KABUPATEN SRAGEN. *Jurnal Al-Maun: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Mahasiswa*, 2(3).
- Hakim, A. R. H., Rimbawanto, E. A., & Hartoyo, B. (2020). Penggunaan Acidifier sebagai Feed Additive dalam Pakan yang Mengandung Probiotik terhadap N-NH<sub>3</sub> dan Kadar Air Feses Ayam Broiler. *Journal of Animal Science and Teknologi*, 2(2), 98–105.
- Hapisha, S. (2021). *Bioremediasi dengan Bakteri Nitrosomonas sp. Dan Nitrobacter sp. Terhadap Perairan Tercemar Limbah Organik*.
- Hendrawan, A. K. F., Afiati, N., & Rahman, A. (2021). Laju nitrifikasi pada bioremediasi air limbah organik menggunakan Chlorella sp. Dan bakteri nitrifikasi-denitrifikasi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 11(2), 309–323.
- Lestari, R., Purwanti, D., Fadhilah, Q., Yuniati, R., LM, D., Budiman, F., & Said, A. (2020). The organic fertilizer development program based on the utilization of regional potential and community activity waste in supporting the efficiency of agricultural production in

- Semabalun, Nusa Tenggara Barat. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(Special Issue 2), 323–328.
- Mahesvara, E. N. A. I., Sunu, J. P. M. M., Adie, C. F. P., & Ari, A. (2023). *Analisis Dampak Ekologi Peternakan Ayam Jowo Super di Dusun Jabung Gede*.
- Nazari, A. P. D., & SusyLOWATI, S. (2024). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (brassica rapa l.) dengan Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Kotoran Ayam. *Ziraa'ah majalah ilmiah pertanian*, 49(2), 260–269.
- Pamungkas, L. A. S., & Rosariawari, F. (2024). Penurunan Amonia pada Air Limbah Domestik Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) dengan Penambahan Mikroalga *Chlorella Sp.* *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(2), 221–229.
- Prabawati, M. A. (2022). Konsep Green Economy Pada Pola Produksi Dan Konsumsi Sebagai Sustainable Development Goals (SDGs) Berkualitas Berbasis Ekologi. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 4(1).
- Rahim, A. R., & Utami, D. R. (2024). Pendampingan penerapan teknologi bioremediasi untuk budidaya ikan di SMA Kabupaten Gresik. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 6(2), 242–249.
- Rebon, D. (2025, March 25). *Pengajuan TTU Jadi Daerah Tertinggal Segera Diwujudkan, Bupati Beberkan Alasan Rasional—Pos-kupang.com*.  
<https://kupang.tribunnews.com/2025/03/25/pengajuan-ttu-jadi-daerah-tertinggal-segera-diwujudkan-bupati-beberkan-alasan-rasional>
- Rizam, A. (2023). *Karakteristik Rumah Tangga Kelompok Wanita Tani (KWT) yang Menerapkan Program Pangan Lestari di Kabupaten Tanggamus*. 4(1), 173–182.
- Saputro, A. S., & Hadiyanti, N. (2023). Pembuatan Nitrobacter untuk Pertanian Berkelanjutan. *JATIMAS: Jurnal Pertanian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 84–98.
- Sinaga, R. (2024). *Pemberdayaan Perempuan Melalui Kelompok Wanita Tani di Kalurahan Semoyo Kapanewon Patuk Kabupaten Gunung Kidul*.
- Suganda, R., Sutrisno, E., & Wardana, I. W. W. W. (2014). *Penurunan konsentrasi amonia, nitrat, nitrit dan cod dalam limbah cair tahu dengan menggunakan biofilm–kolam (pond) media pipa pvc sarang tawon dan tempurung kelapa disertai penambahan ecotru*.
- Sukmawati, S., Ponisri, P., Rosalina, F., Farida, A., Satria, B., Syafaati, A. D., & Nuryanto, N. (2022). SKRINING BAKTERI METANOTROF, PELARUT POSFAT DAN NITROBACTER PADA LAHAN PERTANIAN KOTA SORONG. *Journal Galung Tropika*, 11(3), 304–316.
- Suryanto, T., & Rahman, M. A. (2023). Peranan Bakteri Nitrobacter dan Nitrosomonas untuk Penambah Unsur Hara N, P, K pada Kompos Kotoran Sapi. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 15(1), 45–50.
- Utami, F. T. (2022). *Efektivitas Pengolahan Air Limbah dan Kelimpahan Bakteri Nitrifikasi dalam Menurunkan Amonia pada Air Limbah Tekstil*.
- Wulandari, S., Nisa, Y. S., Taryono, T., Indarti, S., & Sayekti, R. S. (2022). Sterilisasi peralatan dan media kultur jaringan. *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, 4(2), 16–19.
- Yayok Suryo, P., & Bhimantara, G. (2018). PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DENGAN PROSES DEPROTEINASI (NITRIFIKASI). *JURNAL ENVIROTEK*, 10(2).
- Yuan, Y., Wang, C., Zai, X., Song, Y., & Zhang, X. (2023). Optimizing fertilizer use for sustainable food systems: An evaluation of integrated water-fertilizer system adoption among cotton farmers in China. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1310426.
- Yusri, A. (2023). *Perbandingan Penambahan Aktivator Em4 Dan Air Lindi Organik Terhadap Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Respository UIN Ar-Raniry