

## **Pembuatan Nitrobacter untuk Pertanian Berkelanjutan**

Avisema Sigit Saputro<sup>1\*</sup>, Nugraheni Hadiyanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Slamet Riyadi Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kadiri, Kediri, Indonesia

\*Korespondensi: avis\_sigit@yahoo.com

---

### **Abstrak**

---

Seiring dengan pemanfaatan pupuk kimia, membawa dampak negatif terhadap lingkungan dan ekosistem pertanian. Peningkatan kesadaran akan kerusakan yang diakibatkan oleh pupuk kimia sintesis telah mendorong pencarian alternatif yang lebih berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik dan peran mikroorganisme seperti Nitrobakter dalam pertanian. Nitrobakter merupakan jenis bakteri tanah yang berperan penting dalam siklus nitrogen alami. Manfaat utama *Nitrobacter* dalam siklus nitrogen memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan tanaman dan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Pelatihan Pembuatan *Nitrobacter* dilaksanakan di Sendangnongko, Wonoharjo, Kemusu, Boyolali, Jawa Tengah pada bulan Juli 2023. Peserta kegiatan Kelompok Tani Sido Mulyo sebanyak 18 orang. Metode kegiatan pengabdian berupa penyuluhan materi lalu dilanjutkan dengan praktek pembuatan *Nitrobacter*. Peserta diberi materi terkait manfaat *Nitrobacter*, cara mendapatkan, cara memperbanyak, dan aplikasi di lahan pertanian. Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini warga Sendangnongko dapat berkontribusi pada pengembangan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan pangan serta mengurangi biaya usaha tani yang diakibatkan pupuk dan pestisida sintesis kimia. Dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen secara alami, *Nitrobacter* membantu mengurangi kebutuhan akan pupuk nitrogen sintetis (Urea) yang cenderung menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan. Beberapa penelitian sebelumnya terkait *Nitrobacter* berdampak positif pada penggunaan pupuk kimia sintetis yang makin berkurang di pertanian padi. Tanaman lebih tahan hama penyakit dan tidak merusak lingkungan. Manfaat lain keuangan petani untuk belanja pupuk dan pestisida bisa ditekan sehingga biaya usaha tani dapat berkurang. Hasil dari pelatihan ini berdampak peningkatan produktivitas pertanian atau peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat.

**Kata Kunci:** Nitrobacter; Organik; Pupuk; Sintetis; Tanah

---

### **Abstract**

---

Along with the use of chemical fertilizers, it hurts the environment and agricultural ecosystem. Increased awareness of the damage caused by synthetic chemical fertilizers has encouraged the search for more sustainable alternatives, such as organic fertilizers and the role of microorganisms such as Nitrobacteria in agriculture. Nitrobacteria are soil bacteria that play an important role in the natural nitrogen cycle. Nitrobacter's primary benefit in the nitrogen cycle significantly impacts plant growth and overall agricultural productivity. Training on making Nitrobacter was held in Sendangnongko, Wonoharjo, Kemusu, Boyolali, Central Java in July 2023. Participants in the Sido Mulyo Farmers Group activity were 18 people. The method of service activities was in the form of material counseling and then continued with the practice of making Nitrobacter. Participants were given material regarding the benefits of Nitrobacter, how to get it, how to reproduce it, and its

---

---

application on agricultural land. The aim of this community service is that Sendangnongko residents can contribute to developing environmentally friendly and sustainable agriculture in meeting food needs and reducing farming costs caused by synthetic chemical fertilizers and pesticides. By increasing the natural availability of nitrogen nutrients, *Nitrobacter* helps reduce the need for synthetic nitrogen fertilizers (Urea), which tend to cause negative impacts on the environment. Several previous studies related to *Nitrobacter* positively impacted the decreasing use of synthetic chemical fertilizers in rice farming. Plants are more resistant to pests and diseases and do not damage the environment. Another benefit is that farmers' finances can be reduced when spending on fertilizers and pesticides so that farming costs can be reduced. The results of this training have the impact of increasing agricultural productivity or improving the welfare of local communities.

**Keywords:** Fertilizer; *Nitrobacter*; Organic; Soil; Synthetic

---

(CC BY-NC-ND 4.0) © 2023.

Diterima : 04 Oktober 2023; Revisi : 07 November 2023; Terbit : 29 November 2023

---

## PENDAHULUAN

Pertanian telah memainkan peran sentral dalam memenuhi kebutuhan pangan dan bahan baku bagi populasi dunia yang terus bertambah (Rosalina *et al.*, 2022). Pertanian berkelanjutan merupakan sistem pertanian yang mengakomodasi aspek lingkungan, sosial dan ekonomi masyarakat. Untuk dapat melakukan sistem pertanian berkelanjutan maka diperlukan kemampuan untuk mengkombinasikan sektor-sektor yang berhubungan dengan pertanian, yaitu produksi pertanian, pengelolaan lahan, penggunaan dan kualitas air, konservasi alam di lahan pertanian, masyarakat pedesaan dan pengelolaan terpadu (Rivai, 2011). Dalam upaya untuk meningkatkan produksi pertanian guna memenuhi permintaan global, pupuk kimia telah menjadi bagian integral dari praktik pertanian modern. Namun, seiring dengan manfaatnya, penggunaan pupuk kimia juga membawa dampak negatif terhadap lingkungan dan ekosistem pertanian (Sompotan & Sinaga, 2022).

Pupuk kimia mengandung nutrisi esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang mendukung pertumbuhan tanaman dengan cepat. Namun, penggunaan berlebihan dan tidak tepat waktu dari pupuk kimia dapat mengakibatkan sejumlah masalah (Muslimah, 2021). Salah satu dampak utama adalah pencemaran lingkungan, terutama pencemaran air dan tanah. Pupuk kimia yang tidak terserap oleh tanaman dapat mencapai sumber air, menyebabkan eutrofikasi dan membahayakan ekosistem air (Suwardi *et al.*, 2021). Selain itu, limbah pupuk kimia juga dapat merusak kualitas tanah, mengganggu keseimbangan biologis tanah, dan mengurangi keragaman mikroba tanah yang penting untuk kesehatan tanah (Didik Raharjo & Edi Tando, 2022). Oleh karena itu, peningkatan kesadaran akan kerusakan yang diakibatkan oleh pupuk kimia telah mendorong pencarian alternatif yang lebih berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik dan peran mikroorganisme seperti *Nitrobakter* dalam pertanian (Nurhadiah *et al.*, 2021).

Pertanian organik adalah suatu sistem pertanian yang mendorong terbentuknya tanah dan tanaman yang sehat dengan melakukan praktek-praktek budidaya (Kartini, 2020). Pupuk organik merupakan alternatif yang semakin diminati untuk mengatasi masalah yang timbul akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan. Pupuk organik terbuat dari bahan-bahan alami seperti kompos, pupuk kandang, dan limbah tanaman. Keunggulan utama pupuk organik adalah kemampuannya untuk meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki struktur tanah. Pupuk organik juga secara bertahap melepaskan nutrisi ke tanah, mengurangi risiko terjadinya pencemaran lingkungan. Selain itu, penggunaan pupuk organik juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan siklus nutrisi alami (Melati, 2022).

Penggunaan pupuk sintetis kimia secara berlebihan menimbulkan dampak negatif, selain membunuh hama dan serangga pupuk kimia juga dapat membunuh hewan-hewan yang membantu proses penyerbukan dan juga membunuh cacing-cacing serta mikrobia baik di dalam tanah (Abror, 2023). Pertanian berkelanjutan adalah sistem pertanian menekankan terjaminnya kelestarian fungsi sumberdaya lahan dan lingkungan (Lagiman, 2021). Untuk menjaga kelestarian tanah pertanian digunakan *Nitrobacter*. Nitrobakter merupakan jenis bakteri tanah yang berperan penting dalam siklus nitrogen alami (Ahmad *et al.*, 2022). Mereka memiliki kemampuan untuk mengoksidasi ion amonium menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat melalui proses nitrifikasi. Proses ini penting untuk membuat nitrogen dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Dengan demikian, kehadiran nitrobakter dalam tanah membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen bagi tanaman, yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen. Manfaat utama *Nitrobacter* terkait dengan perannya dalam siklus nitrogen, yang memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan tanaman dan produktivitas pertanian secara keseluruhan (Millenia Safitri *et al.*, 2023).

Desa Wonoharjo merupakan daerah dengan topografi perbukitan dan jenis tanah berpasir. Petani setempat selalu menggunakan pupuk kimia sintetis dalam budidaya tanaman. Saat ini pupuk kimia sintetis harganya semakin mahal dan kadang susah didapatkan terutama untuk yang pupuk subsidi. Tanah yang digarap juga semakin keras dan tanaman tidak subur karena akumulasi penggunaan pupuk kimia sintetis sebelumnya. Menghadapi tantangan pertanian modern, warga dusun Sendangnongko, desa Wonoharjo, kecamatan Kemusu, kabupaten Boyolali, Jawa Tengah mulai mempertimbangkan dampak lingkungan dari praktik pertanian yang sering digunakan.

Warga mulai antusias menggunakan pupuk organik dan penerapan mikroorganisme dalam praktik pertanian dapat membantu mengurangi dampak negatif dan mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memberikan pelatihan dan praktek pembuatan mikroorganisme *Nitrobacter* dan penggunaannya dalam pertanian. Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini warga Sendangnongko berkontribusi pada pengembangan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan pangan serta mengurangi biaya usaha tani yang diakibatkan pupuk dan pestisida kimia. Aplikasi

*Nitrobacter* memberikan kontribusi nyata pada keberlanjutan pertanian dan solusi praktis untuk warga Sendangnongko dalam memperoleh produk untuk membenahi tanah terdegradasi pupuk kimia sintetis sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman pertanian.

## **METODE**

### **Peserta dan Lokasi Kegiatan**

Masyarakat dan kelompok sasaran adalah kelompok petani Sido Mulyo Dusun Sendangnongko, Desa Wonoharjo, Kecamatan Kemusu, Kabupaten Boyolali. Penentuan kegiatan di Dusun Sendangnongko karena daerah tersebut memiliki lahan pertanian yang kurang subur serta belum pernah mendapatkan pelatihan *Nitrobacter*. Pertimbangan khusus yang membuat lokasi tersebut menjadi pilihan yang sesuai karena kelompok petani Sido Mulyo antusias dalam menerima inovasi baru bidang pertanian.

Tahap awal dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat Fakultas Pertanian Universitas Slamet Riyadi dilakukan survei pendahuluan ke daerah mitra. Survei dilakukan untuk mengetahui permasalahan mitra dan solusi bersama. Kemudian dilakukan rekrutmen calon peserta penyuluhan dan pelatihan di Dusun Sendangnongko, Desa Wonoharjo. Peserta adalah anggota kelompok tani Sido mulyo sebanyak 18 orang. Rekrutmen peserta dilakukan oleh ketua kelompok Sido Mulyo dengan kriteria petani aktif yang mudah menerima inovasi baru. Kegiatan ini juga dibantu oleh mahasiswa KKN kelompok 79 tahun 2023 dari Universitas Slamet Riyadi Surakarta. Kegiatan pelatihan dilaksanakan pada hari Sabtu, 28 Juli 2023.

### **Tahapan Kegiatan**

Metode pelaksanaan kegiatan yang akan dilakukan untuk mengatasi permasalahan adalah sebagai berikut:

#### *1. Koordinasi dengan mitra*

Kegiatan berupa koordinasi sinkronisasi jadwal kegiatan dengan kelompok petani Sido mulyo. Dengan adanya kesepakatan jadwal diharapkan semua peserta dapat mengikuti pelatihan sesuai dengan jadwal. Koordinasi juga mencakup lokasi kegiatan dan bahan serta alat untuk praktek pembuatan *Nitrobacter*. Alokasi waktu 2 minggu untuk koordinasi tempat, peserta, sarana dan prasana.

#### *2. Penyuluhan materi*

Materi penyuluhan berisi pemaparan teori kerusakan pertanian akibat pupuk sintetis kimia, manfaat pupuk organik, pengertian *Nitrobacter*, manfaat *Nitrobacter*, bahan-bahan pembuatan *Nitrobacter*, cara pembuatan *Nitrobacter*, dosis pemakaian *Nitrobacter*, dan cara pemakaian *Nitrobacter*. Disamping itu juga diberikan materi tentang bahan aktif *Nitrobacter* serta kandungan hormon yang terkandung didalamnya. Penyuluhan ini disampaikan dalam bentuk ceramah dan tanya jawab kepada peserta. Alokasi waktu 2 jam untuk materi dan 1 jam untuk diskusi. Peserta

terlibat dalam sesi penyuluhan dengan mendengarkan materi yang dipaparkan. Peserta diberi kesempatan untuk berpartisipasi aktif dengan saling bertukar informasi dan bertanya di sesi diskusi. Materi disesuaikan dengan kebutuhan peserta dimana peserta belum pernah mendapat pelatihan serupa dan sesuai dengan keinginan peserta untuk menjaga lingkungan dan menekan biaya usaha tani. Materi disampaikan dengan bahasa yang mudah dipahami dan dimulai dari awal secara runtut.

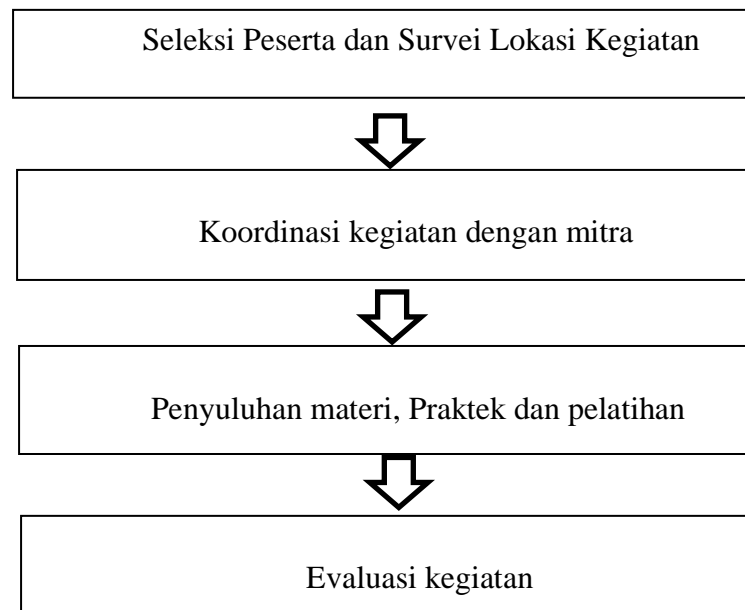
### 3. *Praktek dan pelatihan*

Kegiatan berupa penyiapan bahan-bahan yang digunakan seperti starter *Nitrobacter*, urea, molases, dan air sumur. Alat yang digunakan seperti galon bekas ukuran 15 L, gelas ukur, dan timbangan. Kemudian dilanjutkan praktek pembuatan *Nitrobacter*. Tujuan pelatihan ini adalah memberikan ilmu dan wawasan kempok tani Sido Mulyo tentang membuat *Nitrobacter* yang di aplikasikan ke tanaman dilahan pertanian seperti jagung, kacang tanah, cabai rawit, dan pepaya. Peserta pelatihan tumbuh minat dan motivasi dalam diri mereka untuk membuat *Nitrobacter* sendiri dirumah dengan bahan yang mudah didapat. Dosis anjuran pemakaian juga dijelaskan agar mitra dapat mengaplikasikan *Nitrobacter* yang dibuat. Pelatihan ini disampaikan dalam eksperimen/ praktek langsung dengan kelompok sambil berdiskusi. Alokasi waktu 1 jam untuk praktek dan pelatihan. Diskusi berlangsung selama sesi praktek dan setelah praktek. Peserta saling bertukar informasi dan bertanya terkait hal yang belum jelas. Selama pelaksanaan pelatihan tidak ada tantangan atau masalah tertentu yang muncul.

### 4. *Periode Kegiatan*

Evaluasi akan dilaksanakan selama dan setelah pelaksanaan kegiatan penyuluhan dan pelatihan selama 40 hari. *Nitrobacter* membutuhkan fermentasi antara 7-21 hari. *Nitrobacter* yang telah jadi, di semprotkan ke tanah saat pengolahan tanah dan sebelum tanam. *Nitrobacter* juga dapat digunakan sebagai pembusuk (dekomposer) daun sebagai pembuatan pupuk kompos. Selama pelaksanaan kegiatan dilakukan evaluasi dengan metode pengamatan langsung oleh Tim Pengabdian dibantu mahasiswa KKN kelompok 79 tahun 2023 dari Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

Evaluasi dilakukan secara kualitatif. Indikator yang digunakan untuk mengukur keberhasilan atau keefektifan program berupa *Nitrobacter* yang sudah jadi ditandai dengan warna makin coklat pekat, bau menyengat, dan kental. Indikator lain petani setempat mengaplikasikan *Nitrobacter* saat budidaya. Tim melakukan pengamatan langsung ke lokasi pengabdian kepada masyarakat. Parameter yang diamati selama evaluasi berupa produk *Nitrobacter* yang sudah berubah warna menjadi coklat pekat serta berbau menyengat dan aplikasi ke tanah oleh petani.



**Gambar 1.** Diagram alir tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pelatihan dan Diskusi Kegiatan

#### 1. Pengenalan Bahan dan Alat

Nitrogen adalah salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan yang sehat. Melalui proses nitrifikasi, *Nitrobacter* membantu mengubah sumber nitrogen yang tersedia di tanah menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Ini berkontribusi pada pertumbuhan tanaman yang optimal, peningkatan hasil panen, dan kualitas produk pertanian yang lebih baik. *Nitrobacter* diperoleh dengan mengembangbiakkan bakteri yang ada di sekitar tanaman kacang-kacangan family *Leguminosae* (Saktiyono Sigit Tri Pamungkas & Rani Puspitasar, 2018). Dusun Sendangnongko termasuk daerah penghasil kacang tanah di Boyolali. Sisa-sisa panen tanaman tersebut di isolasi untuk diperbanyak sebagai *Nitrobacter*. Bahan tersebut ditambah molases dan urea. Pada Gambar 1 dokumentasi kegiatan pengenalan bahan-bahan serta alat yang digunakan, bahan aktif dan kandungan dalam *Nitrobacter*. Peserta yang semuanya adalah kelompok tani Sido Mulyo yang sangat antusias dalam mendengarkan pemaparan materi.





**Gambar 2.** Pengenalan Bahan dan Alat

**Tabel 1.** Kegiatan pelatihan dan diskusi

<b>Jumlah peserta</b>	<b>Topik diskusi utama</b>	<b>Kesimpulan</b>	<b>Pertanyaan yang muncul selama sesi diskusi</b>
18 orang	<i>Nitrobacter</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengenalan <i>Nitrobacter</i></li> <li>- Kandungan dan manfaat <i>Nitrobacter</i></li> <li>- Cara membuat starter dan perbanyak <i>Nitrobacter</i></li> <li>- Aplikasi di lapang <i>Nitrobacter</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahan baku <i>Nitrobacter</i></li> <li>- Cara peroleh F0 <i>Nitrobacter</i></li> <li>- Lama fermentasi <i>Nitrobacter</i></li> <li>- Tanaman apa saja yang cocok untuk <i>Nitrobacter</i></li> </ul>

Sumber: Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Desa Sendangnongko 2023

## 2. Penjelasan Bahan Aktif dan Manfaat *Nitrobacter*

Setelah dilaksanakan pelatihan pengenalan alat dan bahan selanjutnya yaitu penjelasan bahan aktif dan manfaat *Nitrobacter*. Adanya penjelasan tentang bahan aktif dan manfaat *Nitrobacter* diharapkan adalah peserta dapat memahami kandungan dari bahan yang digunakan dan manfaat dari kandungan-kandungan hara yang ada bagi tumbuhan. *Nitrobacter* merupakan mikroorganisme yang berperan dalam proses nitrifikasi, yaitu pengubahan ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan selanjutnya menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Proses ini penting karena mengubah bentuk nitrogen yang tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman menjadi bentuk yang dapat diserap oleh akar tanaman. Dengan demikian, *Nitrobacter* membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen bagi tanaman (Asrijal & Upe, 2022).

Perbandingan antara manfaat *Nitrobacter* dengan teknik pertanian konvensional atau metode lain yang digunakan dalam pertanian modern telah dilakukan oleh penulis (Saputro, 2023) pada tanaman padi genjah varietas M70D. Padi yang diberikan *Nitrobacter* memiliki pertumbuhan dan hasil yang tidak beda jauh dengan pertanian konvensional tetapi memiliki keunggulan lebih murah biaya produksi dan ramah lingkungan.

Pertanian sering kali menghasilkan limbah nitrogen, misalnya dalam bentuk pupuk berlebihan atau sisa tanaman. *Nitrobacter* membantu dalam mengubah sisa-sisa nitrogen ini menjadi bentuk nitrat yang lebih stabil, menghindari akumulasi yang dapat merusak ekosistem air dan tanah (Ahmad *et al.*, 2022). Gambar 2 dokumentasi kegiatan yang diikuti kelompok tani Sido Mulyo dusun Sendangnongko desa Wonoharjo. Peserta kegiatan berjumlah 18 orang. Mayoritas profesi kelompok adalah petani jagung dan kacang tanah.



**Gambar 3.** Penjelasan Bahan Aktif dan Manfaat *Nitrobacter*

### 3. Pelatihan dan Praktek Pembuatan *Nitrobacter*

Penggunaan *Nitrobacter* dalam praktik pertanian berkelanjutan dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang berpotensi merusak lingkungan. Dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen secara alami, *Nitrobacter* membantu mengurangi kebutuhan akan pupuk nitrogen sintetis (Urea) yang cenderung menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan. Meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen, *Nitrobacter* membantu mengurangi pemborosan sumber daya alam, seperti pupuk nitrogen yang bisa terbuang sia-sia karena tidak diserap oleh tanaman (Ripai & Tabrani, 2022). Semenjak harga pupuk subsidi makin mahal, maka biaya untuk usaha tani juga meningkat padahal harga jual panen dari petani tetap. Sehingga Tim pengabdian masyarakat Fakultas Pertanian Universitas Slamet Riyadi membantu petani dusun Sendangnongko membuat sendiri *Nitrobacter* dengan bahan baku lokal. Gambar 3 dokumentasi kegiatan praktek mencampur bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat *Nitrobacter* dibantu oleh mahasiswa KKN kelompok 79 tahun 2023 dari Universitas Slamet Riyadi Surakarta. Bahan-bahan tersebut



dicampur hingga homogen lalu difermentasi hingga bau dan warnanya berubah. Upaya untuk memahami dan memanfaatkan potensi *Nitrobacter* dalam praktik pertanian berkelanjutan dapat membantu mengurangi dampak negatif pertanian konvensional serta mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih sehat dan berkelanjutan.



**Gambar 4.** Pelatihan dan Praktek Pembuatan *Nitrobacter*

	species	ecophysiological parameters			preferred habitat
		salt requirement	urease activity	substrate (NH <sub>3</sub> ) affinity (K <sub>a</sub> )	
β-Proteobacteria	<i>Nitrosomonas europaea</i>	halotolerant or moderately halophilic	-	30 - 61 μM	sewage disposal plants eutrophic freshwater and brackish water
	<i>Nitrosomonas eutropha</i>				
	<i>Nitrosomonas halophila</i>				
	<i>Nitrosococcus mobilis</i>				
	<i>Nitrosomonas communis</i>	no salt requirement	-	14 - 43 μM	soils (not acid)
	<i>Nitrosomonas sp. I</i>				
	<i>Nitrosomonas sp. II</i>	no salt requirement	+	19 - 46 μM	eutrophic freshwater
	<i>Nitrosomonas nitrosa</i>				
	<i>Nitrosomonas ureae</i>	no salt requirement	+	1.9 - 4.2 μM	oligotrophic freshwater natural soils
	<i>Nitrosomonas oligotropha</i>				
γ-Proteobacteria	<i>Nitrosomonas marina</i>	obligately halophilic	+	50 - 52 μM	marine environments
	<i>Nitrosomonas sp. III</i>				
	<i>Nitrosomonas aestuarii</i>	obligately halophilic	+	42 - 59 μM	
	<i>Nitrosomonas cryotolerans</i>				
	<i>Nitrosolobus multiformis</i>	no salt requirement	+/-		soils (not acid)
<i>Nitrosovibrio tenuis</i>	no salt requirement			soils, rocks and freshwater	
<i>Nitrosospira sp. I</i>					
	<i>Nitrosococcus oceanii</i>	obligately halophilic	+		marine environments
	<i>Nitrosococcus halophilus</i>				

**Gambar 5.** Data Numerik *Family Nitrobacter* (bakteri nitrikasi)

#### 4. Diskusi Tentang Dosis Serta Aplikasi Pemakaian

Setelah pemaparan teori dan pelatihan praktek pembuatan, maka selanjutnya adalah pemaparan implementasi *Nitrobacter* yang tepat serta dosis anjurannya. Kegiatan tahap ini dalam bentuk diskusi tanya jawab dimana di sela-sela kegiatan peserta diperkenankan bertanya. *Nitrobacter* hampir sama dengan pupuk nitrogen sintesis merek dagang Urea. Kandungan utamanya adalah bakteri *Nitrobacter* dan unsur Nitrogen. *Nitrobacter* dapat digunakan dalam pengolahan limbah organik, seperti limbah pertanian atau limbah pabrik pengolahan pangan. Mikroorganisme ini dapat membantu menguraikan bahan organik menjadi komponen yang lebih sederhana dan lebih mudah terurai, serta mempercepat siklus nutrisi dalam kompos atau sistem pengomposan (Suwardi *et al.*, 2021). Limbah sisa panen tanaman dapat diubah dengan kompos oleh *Nitrobacter* sehingga petani dapat menghemat pembelian kompos. Penelitian oleh Aslam (2023) dengan memberikan *Nitrobacter* pada dosis 10 ml/l memberikan hasil tertinggi dengan nilai 695,50 g untuk untuk berat gabah per petak. Sedangkan padi yang tidak diberi *Nitrobacter* hanya menghasilkan 433,75 g berat gabah per petak. Pemberian *Nitrobacter* diberikan dengan sprayer ke lahan yang sudah dibajak sebelum tanam dengan dosis 10 ml/ l atau 200 ml untuk 1 tangki semprot kapaasitas 14 L. Penyemprotan secara merata ke suluruh permukaan tanah.

Tanah-tanah bekas pertanian konvensional seringkali mengalami degradasi dan kekurangan nutrisi. Pemberian *Nitrobacter* dalam proses reklamasi dapat membantu mempercepat pembentukan tanah yang subur dan kembali menjaga keseimbangan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. *Nitrobacter* dapat digunakan dalam pertanian sebagai agen biologi untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen bagi tanaman. Penggunaan *Nitrobacter* dalam pupuk organik atau pupuk hayati dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, meningkatkan keseimbangan nutrisi dalam tanah, dan mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat. Pemberian *Nitrobacter* disemprotkan pada saat olah tanah dan saat sebelum tanam. Kehadiran *Nitrobacter* membantu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta mengembalikan keseimbangan mikroba tanah (Rosalina *et al.*, 2022).

*Nitrobacter* dapat digunakan pada berbagai jenis tanaman, terutama pada tanaman yang membutuhkan suplai nutrisi nitrogen untuk pertumbuhan optimal. Tanaman-tanaman ini termasuk dalam kelompok tanaman pemakan nitrogen tinggi atau tanaman yang memiliki kebutuhan nitrogen yang cukup besar untuk mencapai hasil panen yang baik jagung juga merupakan tanaman yang memerlukan banyak nitrogen untuk pertumbuhannya (Sofwan *et al.*, 2018). Pemberian *Nitrobacter* pada tanaman jagung dapat membantu mempercepat siklus nitrogen dan memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanaman kacang-kacangan seperti kedelai, kacang hijau, dan kacang tanah memerlukan nutrisi nitrogen untuk produksi biji yang optimal. Penggunaan *Nitrobacter* dapat membantu memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman kacang-kacangan (Fairuz Hanifah Wahyudyanti *et al.*, 2023). Efektivitas penggunaan *Nitrobacter* sesuai dengan penelitian terkait yang dilakukan oleh Saputro (2023) dan Aslam (2023).



**Gambar 6.** Peserta Pelatihan Pembuatan *Nitrobacter*

Gambar 4 dokumentasi peserta pelatihan pembuatan *Nitrobacter* dari kelompok tani Sido Mulyo. Dalam praktek yang dilakukan menggunakan wadah berupa galon kapasitas 15 liter. Larutan diaduk hingga benar-benar homogen kurang lebih lama pengadukan 15 menit berlawanan arah jarum jam (kiri) sambil berdoa. Pengadukan dilakukan hingga warna berubah menjadi coklat muda. Larutan *Nitrobacter* yang sudah diaduk lalu ditutup dengan menyisakan lubang sebesar ujung pensil agar terjadi pertukaran oksigen dan menghindari letupan gas dari dalam galon. *Nitrobacter* ditaruh diruang tertutup agar proses fermentasi terjadi. Proses fermentasi berlangsung hingga 21 hari denga ditandai aroma yang menyengat dan warna coklat tua seperti kopi.

### **Evaluasi Kegiatan**

Evaluasi pengabdian kepada masyarakat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas proyek atau kegiatan yang telah dilakukan. Hal ini juga dapat membantu dalam perbaikan, pengembangan, atau penyempurnaan kegiatan di masa mendatang dan mendukung pemilihan pendekatan terbaik untuk memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Evaluasi ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas kegiatan yang telah dilakukan.

**Tabel 2.** Skor Peningkatan Pengetahuan Sebelum dan Sesudah Penyuluhan

	Praktek		Penyuluhan	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rata-Rata	41,5	55,8	45,9	55,3
Terendah	26	46	34	41
Tertinggi	51	60	53	60
Total	955	1283	1055	1273

Sumber: Data hasil kegiatan

Hal ini juga dapat membantu dalam perbaikan, pengembangan, atau penyempurnaan pertanian organik dusun Sendangnongko di masa mendatang dan mendukung pemilihan pendekatan terbaik untuk memberikan manfaat nyata bagi petani setempat. Tujuan akhir kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu meningkatkan kesejahteraan petani karena biaya usaha tani berkurang dan lahan pertanian kembali menjadi subur karena penggunaan *Nitrobacter*.



**Gambar 7.** *Nitrobacter* terfermentasi sempurna

Mayoritas petani di Indonesia adalah petani padi, sehingga saat ini pengujian *Nitrobacter* masih banyak dilakukan pada padi. Rekomendasi untuk penelitian mendatang, pengujian diperluas untuk tanaman hortikultura. Pengembangan metode yang lebih efektif dalam penggunaan *Nitrobacter* dapat dilakukan dengan mencampur zat pengatur tumbuh (ZPT) saat aplikasi penyemprotan ke daun agar lebih efektif.



**Tabel 3.** Hasil Uji Parsial (Uji t) penggunaan *Nitrobacter*

<b>Model</b>	<b>B</b>	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
(Constant)	20,212	15,280	1,323	0,196	
Luas Lahan Pertanian	-2,109	1,533	-0,192	-1,376	0,179
Tingkat Pendidikan Formal	3,657	1,562	0,306	2,341	0,026
Keikutsertaan Penyuluhan	2,962	1,349	0,264	2,195	0,036
Pengalaman Usaha Tani	-1,410	1,466	-0,118	-0,962	0,343
Tingkat Pendapatan	1,436	1,652	0,128	0,869	0,392
Pengaruh Lingkungan Sosial	0,364	0,271	0,177	1,345	0,188
Ketersediaan Lingkungan Ekonomi	0,732	0,344	0,255	2,127	0,041
Ketersediaan Sumber Informasi	0,246	0,338	0,097	0,727	0,473

Sumber: Analisis Data Primer (2023)

## KESIMPULAN

Pelatihan pembuatan *Nitrobacter* masyarakat Sendangnongko, Wonoharjo, Kemusu, Boyolali pada kelompok tani Sido Mulyo, telah memunculkan alternatif baru membuat mikroorganisme pengganti pupuk nitrogen sintetis kimia (Urea) yang lebih murah dan ramah lingkungan. Kelompok tani Sido Mulyo mampu membuat *Nitrobacter* sendiri, supaya mitra tidak tergantung pupuk sintetis kimia subsidi. *Nitrobacter* dosis 10 ml/l menghasilkan berat gabah per petak 695,50 g dan padi yang tidak diberi *Nitrobacter* hanya menghasilkan berat gabah per petak 433,75 g. Hasil panen dengan *Nitrobacter* lebih baik atau sama dibanding dengan pupuk Urea. Implikasi untuk lingkungan penggunaan *Nitrobacter* secara luas dapat membantu dalam melestarikan lingkungan sehingga berperan menyeimbangkan pertanian modern dengan kelestarian alam (pertanian berkelanjutan). Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini telah meningkatkan kemandirian Kelompok tani Sido Mulyo dalam hal produksi pertanian, mengurangi biaya usaha tani khususnya untuk pembelian pupuk sehingga meningkatkan pendapatan mereka.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abror, L. A. A., & Azmi, I. (2023). Sosialisasi dan Pembuatan Biosaka Sebagai Solusi dalam Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia di Desa Selaparang. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(2), 390-393.

- Ahmad, F., Fakultas Pertanian, M., & Madako Tolitoli, U. (2022). *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (Vigna radiata L)*. Universitas Madako Tolitoli Press. Toli-Toli Sulawesi Tengah.
- Aslam, B., Siswadi, Bahri, S., Saputro, AS. 2023. Kajian Dosis Bakteri Fotosintetik dan ZPT *Nitrobacter* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa. L*). *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*. Vol. 25 (2), Oktober 2023
- Asrijal, A., & Upe, A. (2022). Pengaruh dosis pupuk organik dan zat pengatur tumbuh dari ekstrak jagung terhadap koefisien sidik lintas karakter komponen hasil bawang merah varietas Bima. *Kultivasi*, 21(2). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.38832>
- Didik Raharjo, & Edi Tando. (2022). Efektivitas Aplikasi Pupuk Organik Cair Lengkap Dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi. *Agroradix*, 2(2), 27–37.
- Fairuz Hanifah Wahyudyanti, Anantanyu Sapja, & Widiyanti Emi. (2023). Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Petani Terhadap Tingkat Adopsi Inovasi Pupuk Organik Cair *Nitrobacter* di Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar. *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian*, 1194–1201.
- Kartini, N. L., & Budaraga, I. K. (2020). *Pertanian Organik Penyelamat Kehidupan*. Deepublish.
- Lagiman, L. (2021). *Pertanian Berkelanjutan: Untuk Kedaulatan Pangan Dan Kesejahteraan Petani*. Penebar Swadaya
- Melati, R. (2022). Pengaruh Pupuk Organik Biota Plus Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Kultivasi*, 21(1). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.36298>
- Millenia Safitri, S., Trimuliani, I., Fitri Aulia Rahmawati, A., Wahyuana, B., & Saeroji, A. (2023). Pemberdayaan Kelompok Tani Melalui Pelatihan Pembuatan Starter Pengomposan dari *Nitrobacter* di Desa Kanoman Kabupaten Klaten. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(2), 555–562. <https://doi.org/10.54082/jamsi.501>
- Muslimah. (2021). Dampak Pencemaran Tanah Dan Langkah Pencegahan. *AGRISAMUDRA Jurnal Penelitian*, 2(1), 11–20.
- Nurhadiah, Nining Sri Sukasih, & Budi Rivan Kamulyan. (2021). *Soilrens*, 19(1), 21–30.



- Ripai, M., & Tabrani, G. (2022). Perbaikan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (Brassicca juncea L.) Yang Diberi Pupuk Organik Cair Improvement Of Growth And Production Of Passed Muscle (Brassicca Juncea L.). *Liquid Organic Fertilizer* (Vol. 8).
- Rivai, R. S., & Anugrah, I. S. (2011). Konsep dan implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 29, No. 1, pp. 13-25).
- Rosalina, F., Farida, A., Satria, B., & Diah Syafaati, A. (2022). Pertanian Organik. *Jurnal Galung Tropika*, 11(3), 304–316. <https://doi.org/10.31850/jgt.v11i3.1049>
- Saktiyono Sigit Tri Pamungkas, & Rani Puspitasar. (2018). Pemanfaatan Bawang Merah (Allium cepaL.) Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Bud ChipTebu pada Berbagai Tingkat Waktu Rendaman. *Biofarm*, 14(2), 41–47.
- Saputro, A.S. & Winarno S. Efikasi *Nitrobacter* Pada Budidaya Organik Padi M70D. *J. Agrifarm* : Vol. 12 No. 1, Juli 2023
- Sofwan, N., Faelasofa, O., Triatmoko, A. H., & Ifitah, S. N. (2018). Optimalisasi Zpt (Zat Pengatur Tumbuh) Alami Ekstrak Bawang Merah (Allium Cepa Fa. Ascalonicum) Sebagai Pemacu Pertumbuhan Akar Stek Tanaman Buah Tin (Ficus carica). *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* (Vol. 3, Issue 2).
- Sompotan, D. D., & Sinaga, J. (2022). Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *Eugenia*, 1, 6–16.
- Suardi, Purwandaru W., Ruly Eka Kusuma K, & Hana Hanifa. (2021). Suwardi\_IdentifikasiDegradasilahanBerdasarkanSifat. *Agronomika: Jurnal Budidaya Pertanian Berkelanjutan*, 1(1), 179–185.