

PKM Aplikasi Teknologi Agen Hayati sebagai Solusi Pupuk Alternatif pada Lahan Tanaman Nilam Kelompok Tani Kecamatan Likupang

Susan Marlein Mambu^{1*}, Glanny Mangindaan², Pingkan Mantiri¹, Valeria Lumintang¹, Junita Tendean¹ dan Abigael Siriwa¹

¹Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Bahu Manado Sulawesi Utara

²Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Bahu Manado Sulawesi Utara

*Email: susan.mambu@unsrat.ac.id

Abstrak

Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan mengurangi keanekaragaman hayati di sekitar lahan pertanian. Solusi yang ditawarkan dalam program ini adalah penerapan teknologi agen hayati, seperti *Trichoderma* sp., sebagai pupuk alternatif. Agen hayati dapat meningkatkan kesuburan tanah, menyediakan nutrisi bagi tanaman, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Program ini juga memberikan pelatihan kepada kelompok tani tentang cara membuat dan mengaplikasikan agen hayati secara efektif. Selain itu, pendampingan dilakukan untuk memastikan aplikasi teknologi ini berjalan dengan baik dan memberikan hasil yang optimal. Manfaat dari program ini antara lain pengurangan biaya produksi karena petani tidak perlu membeli pupuk kimia dalam jumlah besar, peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman nilam, serta pelestarian lingkungan melalui pertanian berkelanjutan. Dengan menggunakan agen hayati, petani dapat menghasilkan tanaman nilam yang lebih sehat dan berkualitas, sehingga meningkatkan nilai jual dan pendapatan mereka. Implementasi program dilakukan melalui pelatihan, demonstrasi lapangan, dan penyediaan bahan serta alat yang diperlukan. Untuk mendukung keberlanjutan program, evaluasi berkala dilaksanakan untuk menilai efektivitas program dan mengembangkan solusi lebih lanjut. Melalui program ini, Kelompok Tani Nilam Kecamatan Likupang dapat meningkatkan kesejahteraan melalui peningkatan produktivitas dan kualitas tanaman nilam, sekaligus berkontribusi pada pelestarian lingkungan dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia dan menerapkan teknologi pertanian yang ramah lingkungan.

Kata kunci: agen hayati; kelompok tani; nilam; *Trichoderma*

Abstract

*Excessive use of chemical fertilizers can cause environmental pollution and reduce biodiversity around agricultural land. The solution offered in this program is the application of biological agents, such as *Trichoderma* sp., as alternative fertilizers. Biological agents can increase soil fertility, provide nutrients for plants, and reduce dependence on chemical fertilizers. This program also provides training to farmer groups on how to make and apply biological agents effectively. In addition, assistance is provided to ensure that the application of this technology runs smoothly and provides optimal results. The benefits of this program include reduced production costs because farmers do not need to buy large amounts of chemical fertilizers, improved quality and productivity of patchouli plants, and environmental preservation through sustainable agriculture. By using biological agents, farmers can produce healthier and higher quality patchouli plants, thereby increasing their selling value and income. The program is implemented through training, field demonstrations, and the provision of necessary materials and tools. To support the sustainability of the program, periodic evaluations are conducted to assess the program's effectiveness and develop further solutions. Through this program, the Nilam Farmer Group can improve their welfare by increasing the productivity and quality of nilam plants, while contributing to environmental preservation by reducing the use of chemical fertilizers and applying environmentally friendly agricultural technologies.*

Keywords: biological agents; farmer groups; nilam; *trichoderma*

PENDAHULUAN

Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang dikenal dengan minyak nilam, dan memiliki harga yang mahal, sehingga saat ini sedang gencar dibudidayakan oleh Masyarakat di Sulawesi Utara termasuk di Kecamatan Likupang (**Gambar 1**).



Gambar 1. Bibit Nilam di Lahan Pertanian Kelompok Tani Nilam di Kecamatan Likupang (Dokumentasi Pribadi)

Nilam tumbuh dan dapat berproduksi dengan baik di daerah ketinggian 0-1.200 m di atas permukaan laut (dpl), namun akan tumbuh dan berproduksi optimal pada daerah dengan ketinggian 10-400 m dpl. Dengan curah hujan 3.000 mm/tahun, suhu udara antara 24-28°C dengan kelembaban di atas 75%, intensitas penyinaran untuk produksi minyak nilam optimal berkisar 75-100%. Tanaman nilam membutuhkan tanah yang subur dan gembur, serta perlu banyak air (namun tidak tahan genangan), tekstur tanah lempung sampai liat berpasir dengan pH 5,5-7 (Rosman *et al.*, 1998).

Lokasi Lahan Nilam terletak di Kecamatan Likupang Selatan Kabupaten Minahasa Utara memiliki relief datar sampai berbukit. Sumber mata pencaharian utama sebagian penduduk adalah sektor pertanian dan perkebunan dengan jenis tanaman yang diusahakan adalah kelapa, duku, lansat, manggis, mangga, pisang, rambutan dan umbi-umbian. Tanaman kelapa merupakan tanaman yang paling utama diusahakan oleh penduduk karena dijadikan kopra guna dijual untuk memenuhi kebutuhannya, sedangkan tanaman yang lain selain dikonsumsi sendiri oleh masyarakat setempat juga di pasarkan ke Likupang sebagai pusat pemasaran di wilayah tersebut. Lahan yang tersedia sangat berpotensi untuk tanaman perkebunan dilihat berdasarkan kelas kemampuan yaitu terdapat dua kelas kemampuan lahan, yaitu dua unit lahan kelas III dan empat unit lahan kelas IV yang bisa digunakan untuk tanaman semusim tetapi harus menerapkan teknik konservasi seperti pembuatan teras untuk memperbaiki (Anonim, 2009). Kondisi ini juga mengindikasikan keadaan tanah suboptimal dan pentingnya pengelolaan kesuburan tanah yang tepat untuk mengoptimalkan kembali kesuburan tanah.

Biofertilisasi adalah proses penggunaan mikroorganisme hidup sebagai pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas hasil tanaman. Mikroorganisme tersebut dapat berupa bakteri, jamur, atau protozoa yang mampu menyediakan unsur hara untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas hasil tanaman melalui peningkatan aktivitas biologi yang berinteraksi dengan sifat-sifat fisik dan kimia tanah (Shanmugavel *et al.*, 2023). Biofertilisasi oleh mikroorganisme seperti jamur *Trichoderma* sp yang telah lama

dikenal sebagai pupuk yang efektif yang mendorong pertumbuhan tanaman melalui berbagai tingkat aktivitas seperti fiksasi nitrogen dan dekomposisi bahan organik, memperbaiki unsur hara mikro tanah dan dapat meningkatkan unsur hara makro (Bashan, 1998). Lebih lanjut, mikroorganisme tanah berperan penting dalam reaksi biokimia di lingkungan tanah (Jeffries *et al.*, 2003). Mikroorganisme yang berguna sebagai inokulan atau pupuk hayati diaplikasikan ke dalam tanah dengan cara merendam benih atau diaplikasikan ke permukaan tanah untuk mengkolonisasi bagian rizosfer atau jaringan tanaman sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman (Vessey, 2003).

Pupuk hayati digunakan untuk mempercepat aktivitas mikroba yang meningkatkan ketersediaan nutrisi yang dapat diserap tanaman dengan mudah. Mikroba meningkatkan kesuburan tanah dengan cara memfiksasi N₂ di atmosfer dan melarutkan fosfat yang tidak dapat larut di dalam tanah, sehingga menghasilkan bahan kimia yang mendorong pertumbuhan tanaman (Wahyuno *et al.*, 2009).

Pupuk hayati memanfaatkan sistem biologis mobilisasi unsur hara yang tersedia secara alami, yang sangat meningkatkan kesuburan tanah dan, sebagai hasilnya, produktivitas tanaman (Ji *et al.*, 2021). Biofertilizer juga merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme yang dapat memenuhi atau meningkatkan kebutuhan nutrisi tanaman. Bakteri pelarut fosfat (BPF) termasuk dalam kelompok mikroorganisme yang mampu melarutkan asam fosfat (P). Merupakan bakteri yang mampu melarutkan fosfor yang tidak tersedia menjadi fosfor (P), yang tersedia bagi tanaman melalui mekanisme produksi asam organik, enzim fosfatase, dan kompleks siderofor (Rodriguez *et al.*, 2006).

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan metode ceramah/penyuluhan, tutorial, demonstrasi pembuatan teknologi agen hayati *Trichoderma* sp sebagai solusi pupuk alternatif, dan diskusi yang dilakukan di lokasi mitra. Pada kegiatan ini diharapkan mitra dapat mengadopsi metode yang diberikan sehingga dapat menjadikannya sebagai peluang usaha skala rumah tangga. Kegiatan ceramah meliputi cara pembuatan *Trichoderma* sp, aplikasi *Trichoderma* sp di lahan budidaya nilam, serta kelebihan dan kelemahan pupuk hayati. Pada kegiatan ini dilakukan evaluasi yaitu dengan memberikan pertanyaan berupa kuisisioner kepada peserta kegiatan yang mencakup semua materi sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) pelatihan. Tujuan dilakukan evaluasi adalah untuk mengetahui apakah peserta kegiatan memahami materi yang disampaikan.

Tahapan rencana kegiatan pengabdian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap 1 (Metode Ceramah/Penyuluhan):
Peserta diberikan motivasi, pengetahuan dan informasi mengenai cara memanfaatkan *Trichoderma* sp pada budidaya nilam.
2. Tahap 2 (Metode Tutorial dan Demonstrasi):
Peserta diberikan materi konsep dan teknik pembuatan *Trichoderma* sp. Pada kegiatan ini juga akan diberikan materi tentang cara mengaplikasikan berbagai pupuk hayati.

Cara pembuatan meliputi:

1. Pembuatan Starter *Trichoderma*. Bahan yang digunakan adalah:
 - Sekam yang sudah dihaluskan (menyerupai tepung) sebanyak 1 kilogram;
 - Propagul isolat *Trichoderma* ± 50-100 gr
 - Air steril.

Untuk pembuatan starter *Trichoderma*, tepung sekam dioven selama 1 jam. Setelah pembuatan tepung sekam lalu ditiriskan. Kemudian dicampurkan dengan propagul isolat

Trichoderma dan dibasahi dengan air steril; setelah itu campur menggunakan pengaduk steril.

2. Pembuatan Biofertilizer *Trichoderma*. Bahan dan Alat yang digunakan adalah:

- Sekam, yang sudah dihaluskan sebanyak 50 kg
- Starter *Trichoderma* sebanyak 100gram disiapkan;
- Air Amidis 10 L
- Ember Plastik
- Pengaduk kayu

Cara pembuatan: Sekam yang sudah dijemur di bawah terik matahari (minimal 6 jam merata) sampai betul-betul kering. Selanjutnya sekam dimasukkan ke dalam wadah bersih dan dibasahi air galon isi ulang sampai basah secukupnya. Campur 50kg sekam basah dengan 100gram starter *Trichoderma* dan diaduk hingga merata, campuran ditutup terpal dan diinkubasi selama 1 minggu. Selanjutnya pupuk hayati *Trichoderma* siap untuk digunakan pada lahan nilam (**Gambar 2**).



Gambar 2. Aplikasi *Trichoderma* pada Lahan Nilam di Kecamatan Likupang (Dokumentasi Pribadi)

3. Tahap Pendampingan:

Agar diperoleh hasil yang maksimal, dilakukan juga proses pendampingan berupa kunjungan berkala untuk mendukung program ini secara berkelanjutan. Proses pendampingan ini juga disertai dengan evaluasi terhadap praktek budidaya pada lahan pertanian kelompok mitra, sehingga pada akhir program ini, mitra dapat melanjutkan program ini secara mandiri (**Gambar 3**).



Gambar 3. Pendampingan Kelompok Tani Nilam di Kecamatan Likupang (Dokumentasi Pribadi)

4. Tahap Evaluasi dan Monitoring:

Setelah selesai pelatihan dan praktek, maka kemampuan peserta dalam memahami materi pelatihan dapat diukur melalui pengisian lembar evaluasi topik pelatihan. Oleh sebab itu setiap peserta mengisi lembar evaluasi pelatihan sesuai dengan kemampuan mereka. Ada 5 aspek yang dinilai untuk peserta sesuai dengan 5 kriteria dengan selang nilai 1-5 yaitu 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = sedang, 4 = baik, dan 5 = sangat baik.

Evaluasi dilaksanakan secara berkala untuk menilai efektivitas program dan mengembangkan solusi lebih lanjut berdasarkan hasil yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk kegiatan yang dihasilkan dalam kegiatan ini selain berupa produk agen hayati, tapi juga berupa perubahan paradigma (pola pikir) dan peningkatan pengetahuan serta ketrampilan mitra tentang potensi pemanfaatan sumberdaya hayati lokal dilingkungan sekitar, sebagai bahan baku pembuatan agen hayati. Perubahan atau peningkatan pengetahuan mitra tentang hal-hal tersebut, dapat diukur dari perbandingan antara nilai tes sebelum kegiatan berlangsung (*pre-test*) dengan nilai test setelah kegiatan berlangsung (*post-test*).

a. Pelaksanaan tes awal (pretest)

Sebelum pelaksanaan kegiatan, dilakukan pretest yang bertujuan untuk mengukur pengetahuan mitra tentang teknologi agen hayati sebagai pupuk alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pretest berbentuk pilihan berganda dengan jumlah soal sebanyak 10 soal. Waktu yang diberikan selama 15 menit. Jumlah peserta yang mengikuti pretest sebanyak 25 orang. Materi pretest meliputi pengertian pupuk hayati, bahaya/efek samping pupuk kimia terhadap lingkungan, manusia, dan mikroba tanah, jenis bahan baku agen hayati, mekanisme pembuatan agen hayati serta pemanfaatannya.

Hasil pretest menunjukkan bahwa rata-rata pengetahuan mitra tentang agen hayati masih rendah, karena sebagian besar mitra memiliki pemahaman (99,98 %) mendapat nilai kecil dari 50. Peserta yang mendapat nilai tertinggi pada interval 21-30 dan 31-40 berjumlah masing-masing 9 orang (36,0 %), dan terendah pada 3 interval lainnya sejumlah masing-masing 2 dan 3 orang. (Tabel 1). Berdasarkan hasil pretest ini perlu diberikan pengetahuan tentang apa itu agen hayati.

b. Pelaksanaan posttest (tes akhir)

Kegiatan ini dilaksanakan untuk melihat sejauh mana keberhasilan dari kegiatan yang telah dilaksanakan. Jumlah soal dalam tes ini sama dengan tes awal sebanyak 10 soal dalam bentuk pilihan berganda. Waktu yang diberikan selama 15 menit. Peserta yang mengikuti tes ini sebanyak 25 peserta. Materi test mencakup materi yang disampaikan dalam proses penyuluhan. Hasil menunjukkan adanya peningkatan nilai tes akhir dibandingkan dengan test awal (**Tabel 1**). Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan pemahaman dan pengetahuan peserta terhadap proses dan aplikasi agen hayati di lahan tanaman nilam.

Tabel 1. Nilai Pretest dan Postest Peserta Penyuluhan/Pelatihan Teknologi Agen Hayati Sebagai Pupuk Alternatif yang Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan

No	Interval	Pretest		Postest	
		Jml	%	Jml	%
1	0 - 10	2	8,00	0	0,00
2	11 - 20	2	8,00	0	0,00
3	21 - 30	9	36,00	0	0,00
4	31 - 40	9	36,00	0	0,00
5	41 - 50	3	12,00	0	0,00
6	51 - 60	0	0,00	1	4,00
7	61 - 70	0	0,00	1	4,00
8	71 - 80	0	0,00	8	32,00
9	81 - 90	0	0,00	9	36,00
10	91- 100	0	0,00	6	24,00
Jumlah		25	100,00	12	100,00

Pelaksanaan Program PKM ini dilanjutkan dengan penyuluhan kepada mitra untuk mensosialisasikan pemanfaatan, teknis pembuatan, dan pemanfaatan agen hayati. Ada dua materi penyuluhan terkait dengan kegiatan PKM yang diberikan kepada mitra yaitu:

1. Penyuluhan tentang pembuatan agen hayati
2. Penyuluhan tentang cara aplikasi agen hayati pada tanaman nilam.

KESIMPULAN

Informasi tentang teknologi agen hayati seperti *Trichoderma* sp. sebagai pupuk alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan sangat minim, sehingga perlu didesiminasikan kepada Masyarakat, khususnya kelompok tani Nilam di Kecamatan Likupang. Transfer ilmu pengetahuan dan aplikasi teknologi sederhana melalui program PKM ini berupa memberikan pelatihan kepada kelompok tani tentang manfaat, cara pembuatan, dan cara penggunaan agen hayati. Pelaksanaan PKM ini ternyata dapat memberi kontribusi nyata bagi masyarakat umum khususnya Kelompok Tani Nilam, terutama mengajarkan cara membuat pupuk organik berbasis agen hayati yang dapat diproduksi sendiri oleh petani dan cara aplikasi agen hayati secara praktis di lapangan. Sebagai saran, perlu dilakukan langkah-langkah strategis untuk kesinambungan pelaksanaan kegiatan, sehingga Tim Pelaksana kegiatan PKM juga telah menyusun beberapa langkah stategis untuk merealisasikan tujuan kegiatan PKM ini, antara lain: melaksanakan kunjungan berkala kepada Mitra (Kelompok Tani Nilam Kabupaten Minahasa Utara).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada kepada Rektor UNSRAT melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNSRAT yang telah memberikan kepercayaan serta mendanai pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Kluster 2 Tahun 2025 ini. Disampaikan terima kasih juga kepada Kelompok Tani Nilam, Camat dan Kepala Desa Kecamatan Likupang, serta seluruh tim pelaksana dari Jurusan Biologi FMIPA dan Jurusan Elektro Fakultas Teknik UNSRAT.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2009). Peta Lereng dan Peta Penggunaan Lahan. Bapeda Minut.
- Bashan, Y. (1998). Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotechnology Advances*. 16: 729-770.
- Ji, S., An, Y., Zhang, H., Wang, Y., & Liu, Z. (2021). Trichoderma biofertilizer (mixTroTha) mediates *Malus sieversii* resistance to *Alternaria alternata*. *Biological Control*, 156, 104539.
- Jeffries, P., Gianinazzi, S., Perotto, S., Turnau, K., & Barea, J.M. (2003). The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils*. 37: 1-16
- Rodriguez, H., Fraga, R., Gonzalez, T., & Bashan, Y. (2006). Genetics of phosphate solubilization and its potential applications for improving plant growth-promoting bacteria. *Plant and soil*, 287(1-2), 15-21.
- Rosman R, Emmyzar & Wahid, P. (1998). Karakteristik Lahan dan Iklim untuk Pewilayahan Pengembangan. Monograf Nilam. Balitro: 47-54.
- Rodriguez, H., Fraga, R., Gonzalez, T., & Bashan, Y. (2006). Genetics of phosphate solubilization and its potential applications for improving plant growth-promoting bacteria. *Plant and soil*, 287(1-2), 15-21.
- Shanmugavel, D., Rusyn, I., Solorza-Feria, O., & Kamaraj, S.K. (2023). Sustainable SMART fertilizers in agriculture systems: A review on fundamentals to in-field applications. *Science of The Total Environment*, 904, 166729.
- Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*. 255: 571–586.
- Wahyuno, D., D. Manohara, & Mulya, K. (2009). Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici* pada tanaman lada. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 7:76–82.