

Socialization of Botanical Insecticide Innovation Using Nanobubbles Technology as a Horticultural Plant Pest Controller

Sosialisasi Inovasi Insektisida Botani Menggunakan Teknologi Nanobubbles Sebagai Pengendali Hama Tanaman Hortikultura

Duma Putri Tama^{1*}, Varella Zahra¹, Sitti Nur Irfani¹, Zahlul Ikhsan², Lailatun Najmi¹, Novri Nelly¹, Eka Candra Lina¹

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

²Departemen Budidaya Tanaman Perkebunan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

*e-mail korespondensi: duma.putri@gmail.com

Abstract

*Modern agriculture today is faced with numerous challenges that require innovative and sustainable solutions. Nanobubbles, as nano-sized particles trapped in liquid, offer unique potential in the development of botanical insecticides. The purpose of the service activity is to increase horticultural farmers' understanding of the use of botanical insecticides made from active *Tephrosia vogelii* combined with nanobubbles technology as an environmentally friendly pest control method. The socialization was carried out using a lecture or presentation method in the form of providing material related to innovation and exposure to the results of research that has been successfully carried out. In addition, field demonstrations and interactive discussions were also conducted. The result of this activity is an increase in farmers' knowledge and skills in utilizing botanical-based insecticides with higher efficiency. The implementation of nanobubbles technology in innovation is proven to increase the penetration and distribution of active ingredients so that the effectiveness of pest control becomes more optimal.*

Keywords: Botanical insecticide, nanobubble, *Tephrosia vogelii*

Abstrak

Pertanian modern saat ini dihadapkan pada berbagai tantangan yang memerlukan solusi inovatif dan berkelanjutan. Nanobubbles, sebagai partikel berukuran nano yang terperangkap dalam cairan, menawarkan potensi unik dalam pengembangan insektisida Nabati. Tujuan dilaksanakannya kegiatan pengabdian untuk meningkatkan pemahaman petani hortikultura khusus daerah Solok, Sumatera Barat mengenai penggunaan insektisida botani berbahan aktif *Tephrosia vogelii* yang dipadukan dengan teknologi nanobubbles sebagai metode pengendalian hama yang ramah lingkungan. Sosialisasi dilaksanakan dengan metode ceramah atau persentasi berupa pemberian materi terkait inovasi dan pemaparan hasil penelitian yang telah berhasil dilakukan. Disamping itu juga dilakukan demonstrasi lapangan, dan diskusi interaktif. Hasil kegiatan ini adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani dalam memanfaatkan insektisida berbasis botani dengan efisiensi lebih tinggi. Implementasi teknologi nanobubbles dalam inovasi terbukti meningkatkan penetrasi dan distribusi bahan aktif sehingga efektivitas pengendalian hama menjadi lebih optimal.

Kata kunci: Hortikultura, insektisida botani, nanobubbles, pengendalian hama, *Tephrosia vogelii*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan insektisida kimia sintetik kerap dipilih karena efektivitasnya yang cepat dalam mengatasi hama (Smith, 2020). Namun, penggunaan jangka panjang insektisida ini membawa dampak negatif, seperti berkembangnya resistensi pada hama, kerusakan ekosistem, serta ancaman kesehatan bagi manusia dan hewan (Choudhury dan Das, 2018). Sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan, insektisida berbahan alami mulai mendapat perhatian (Patel, 2018).

Tephrosia vogelii mengandung senyawa rotenone dengan sifat insektisida alami. Insektisida botani berbahan dasar *T. vogelii* efektif dalam mengendalikan berbagai hama tanaman (Ade dan Kem, 2021).

Teknologi nanobubbles, yang merupakan inovasi dalam dunia nanoteknologi, telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian dan pengolahan air (Zhang dan Lin, 2022). Teknologi ini dapat meningkatkan efektivitas bahan aktif dengan menciptakan gelembung-gelembung mikro yang memperluas area kontak dan memperdalam penetrasi ke jaringan tanaman (Hernandez dan Lopez, 2019). Dengan memanfaatkan teknologi ini, diharapkan formulasi insektisida nabati bisa lebih optimal dalam mengendalikan hama sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Tujuan dilaksanakannya kegiatan pengabdian untuk meningkatkan pemahaman petani hortikultura mengenai penggunaan insektisida botani berbahan aktif *T. vogelii* yang dipadukan dengan teknologi nanobubbles sebagai metode pengendalian hama yang ramah lingkungan. Diharapkan kegiatan sosialisasi ini menjadi langkah awal untuk mendorong penerapan teknologi nanobubbles dalam skala yang lebih luas di sektor pertanian. Disamping itu harapan kami dengan dilaksanakannya kegiatan ini dapat menjalin kerja sama yang lebih erat antara akademisi, pemerintah, dan petani dalam mempromosikan dan mengembangkan inovasi pertanian.

2. METODE

Metode penerapan dalam kegiatan pengabdian ini dirancang untuk mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam penggunaan insektisida botani berbasis *T. vogelii* yang dipadukan dengan teknologi nanobubbles. Pendekatan yang digunakan bersifat partisipatif dan berbasis praktik langsung, yang mencakup langkah-langkah berikut:

- a) Workshop Edukasi dan Penyuluhan: Kegiatan dimulai dengan sesi workshop di balai pertemuan Kelompok Tani Gompong, Kota Solok, Sumater Barat.
- b) Evaluasi dan Pengukuran Keberhasilan: Keberhasilan kegiatan dievaluasi dengan dua pendekatan:
 - 1) Kualitatif: Melalui diskusi peserta untuk mengevaluasi perubahan pemahaman dan sikap. Indikator kualitatif meliputi perubahan persepsi petani tentang efektivitas insektisida alami dan motivasi mereka untuk mengadopsi teknologi ini.
 - 2) Kuantitatif: Survei kuesioner sebelum dan setelah kegiatan untuk menilai pengetahuan peserta mengenai insektisida botani dan teknologi nanobubbles, serta kesediaan mereka menerapkannya di lapangan.
- c) Alat Ukur Keberhasilan:
 - 1) Kuesioner: Digunakan untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan sikap peserta, dengan dan kepercayaan dalam adopsi metode baru.
 - 2) Indikator Sosial Budaya dan Ekonomi: Wawancara tentang perubahan sikap petani terhadap metode ramah lingkungan dan pengamatan pada aspek ekonomi seperti biaya operasional dan frekuensi aplikasi dibandingkan metode konvensional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan dan menghasilkan peningkatan pemahaman dan keterampilan petani dalam penggunaan insektisida botani berbahan *Tephrosia*

vogelii dengan teknologi nanobubbles. Seluruh tahapan dirancang agar efektif dalam memberikan dampak positif baik secara edukatif maupun praktis. Penyuluhan atau sosialisasi telah dilaksanakan dibalai pertemuan kelompok tani gompong kota Solok, Sumatera Barat (Gambar 1.). Kegiatan ini dihadiri oleh para petani dan penyuluh pertanian setempat.



Gambar 1. Sosialisasi dan Penyuluhan Inovasi Insektisida Botani Menggunakan Teknologi Nanobubbles Sebagai Pengendali Hama Tanaman Hortikultura.

Materi yang dibahas mencakup pentingnya pengendalian hama yang ramah lingkungan, pengenalan bahan aktif *T. vogelii*, dan manfaat dari teknologi nanobubbles. Presentasi berlangsung secara interaktif dengan menyertakan contoh-contoh studi kasus dari jurnal dan penelitian terkini. Melalui pendekatan ini, diharapkan peserta tidak hanya mendapatkan pengetahuan teoretis, tetapi juga mampu mengaplikasikan teknik inovatif ini dalam pengelolaan hama yang berkelanjutan. Peserta (Gambar 2.) juga berkontribusi aktif dalam sesi diskusi dan tanya jawab.



Gambar 2. Peserta kegiatan sosialisai dan pengabdian masyarakat.

Peningkatan Pengetahuan peserta diukur melalui perbandingan hasil kuesioner sebelum dan sesudah workshop. Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata pemahaman peserta hingga 42% mengenai insektisida botani dan teknologi nanobubbles. Penjelasan mengenai hasil peningkatan pengetahuan peserta ini merujuk pada perbandingan data kuesioner yang diambil sebelum dan

setelah pelaksanaan workshop tentang insektisida botani dan teknologi nanobubbles, Sebagai berikut:

Tabel 1. Data Peningkatan pengetahuan petani pada kegiatan sosialisasi

Parameter	Sebelum Kegiatan (%)	Sesudah Kegiatan(%)
Pengetahuan Petani usia < 30thn	45	89
Pengetahuan Petani usia <30 thn sampai >50thn	42	86
Pengetahuan Petani >50thn	41	79
Rata-rata (Σ)	42.67	84.67

Petani usia < 30 tahun: Pemahaman awal berada pada angka 45%, dan setelah workshop meningkat menjadi 89%. Ini menunjukkan peningkatan sebesar 44%. Petani usia 30-50 tahun: Pengetahuan mereka awalnya 42% dan meningkat menjadi 86% setelah kegiatan, dengan peningkatan sebesar 44%. Petani usia > 50 tahun: Pemahaman awal sebesar 41% dan meningkat menjadi 79% pasca workshop, menunjukkan peningkatan 38%. Rata-rata pengetahuan awal semua kelompok usia adalah 42.67%, yang kemudian meningkat menjadi 84.67% setelah workshop. Peningkatan rata-rata pengetahuan keseluruhan mencapai 42%. Data ini menunjukkan bahwa program workshop efektif dalam meningkatkan pengetahuan peserta mengenai topik insektisida botani dan teknologi nanobubbles. Peningkatan terlihat di semua kelompok umur, dengan peserta usia < 30 tahun mengalami peningkatan terbesar (44%), sementara peserta > 50 tahun juga menunjukkan peningkatan signifikan meski sedikit lebih rendah (38%) (Tabel 1.).



Gambar 3. Kegiatan sosialisasi dan pengabdian Masyarakat Inovasi Insektisida Botani Menggunakan Teknologi Nanobubbles Sebagai Pengendali Hama Tanaman Hortikultura

Keunggulan utama kegiatan ini adalah pengenalan metode pengendalian hama yang lebih aman, efektif, dan ramah lingkungan. Luaran kegiatan berupa peningkatan kesadaran dan keterampilan petani menunjukkan kesesuaian dengan kebutuhan masyarakat yang mulai mencari alternatif berkelanjutan dalam praktik pertanian. Teknologi nanobubbles menambah efisiensi dengan memperpanjang durasi kerja bahan aktif, mengurangi frekuensi aplikasi, dan meminimalkan residu

yang berbahaya. Kelemahan kegiatan mencakup keterbatasan pengetahuan awal petani tentang teknologi nano, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengedukasi dan membiasakan mereka dengan metode baru ini. Selain itu, peralatan generator nanobubbles yang diperlukan masih cukup mahal bagi sebagian besar petani kecil, menjadi tantangan dalam implementasi luas.

4. KESIMPULAN

Peluang pengembangan teknologi ini cukup besar. Dengan dukungan dari pihak akademisi dan pemerintah, diharapkan dapat dilakukan pelatihan lanjutan serta subsidi untuk peralatan agar teknologi ini lebih terjangkau. Potensi kolaborasi dengan industri lokal dalam memproduksi dan mendistribusikan perangkat nano-generator dan formulasi insektisida botani juga menjadi langkah penting ke depan. Kegiatan pengabdian ini berhasil meningkatkan pemahaman petani hingga >40 % mengenai insektisida botani berbahan *Tephrosia vogelii* dan teknologi nanobubbles.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Andalas serta Kementerian pendidikan, Sains dan Tehnologi serta terpihak-pihak yang telah memberi dukungan finansial terhadap kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Smith, J. (2020). Ecological Impact of Chemical Pesticides. *Environmental Research Journal*, 45(2), 123–138.
- Choudhury, A., & Das, R. (2018). Alternatives to Synthetic Pesticides. *Agricultural Review*, 29(3), 789–802. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-52683-6_9
- Ade, L. M., & Nkem, A. (2021). Rotenone-Based Bioinsecticides in Sustainable Agriculture. *BioScience Review*, 15(1), 34–45.
- Patel, D., et al. (2019). Efficacy of Botanical Pesticides. *Journal of Plant Protection*, 56(4), 345–367.
- Zhang, Y., & Lin, S. (2022). Nanotechnology in Modern Agriculture: The Use of Nanobubbles. *NanoAgriTech Journal*, 11(5), 455–471.
- Hernandez, T., & Lopez, F. (2019). Applications of Nanobubbles in Agriculture. *Agronomy Insights*, 38(7), 623–638.
- Johnson, P., & Baker, M. (2017). Educational Approaches for Agricultural Technology Transfer. *Journal of Rural Extension*, 22(3), 267–281.
- Kurnia, D., & Sari, P. (2023). Evaluasi Penggunaan Insektisida Nabati Berbahan *Tephrosia vogelii*. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(2), 145–158.
- Lee, J., & Wang, T. (2020). Perception Changes in Sustainable Farming Techniques. *Agricultural Education Quarterly*, 25(1), 87–101.
- Yamada, N., & Ito, H. (2021). Stability Enhancement of Bioactive Compounds with Nanotechnology. *Journal of Chemical Engineering*, 59(10), 899–912.