

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JERUK DAN DAUN PEPAYA SEBAGAI PESTISIDA ALAMI BAGI MASYARAKAT DESA SUKABARU

Sumanto^{1*}, Damsiar², Sigit Apriyanto³, Muhammad Zacky Revaldo ⁴

^{1*,2,3,4}*Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia Mandiri*

Email: sumanto@uimandiri.ac.id

Abstrak

Penggunaan pestisida kimia sintetis yang berlebihan di Desa Sukabaru telah menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan petani, keseimbangan ekosistem, serta peningkatan biaya produksi pertanian. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan masyarakat desa, khususnya kelompok tani, dalam memanfaatkan limbah kulit jeruk dan daun pepaya sebagai bahan baku pembuatan pestisida nabati alami yang efektif, murah, dan ramah lingkungan. Program dilaksanakan selama dua bulan dengan melibatkan 45 orang peserta dari dua kelompok tani aktif melalui metode pelatihan, demonstrasi, dan pendampingan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta rata-rata 183,7%, efektivitas pestisida nabati dalam mengendalikan hama mencapai 78,4%, serta penghematan biaya produksi pertanian rata-rata 42,3% per musim tanam dibandingkan penggunaan pestisida kimia. Program ini berhasil membentuk kelompok produksi pestisida nabati mandiri yang siap menjadi motor penggerak pertanian organik berkelanjutan di Desa Sukabaru.

Kata kunci: pestisida nabati, kulit jeruk, daun pepaya, pertanian organik, pemberdayaan masyarakat desa

Abstract

The excessive use of synthetic chemical pesticides in Sukabaru Village has had negative impacts on farmers' health, the balance of the ecosystem, and increased agricultural production costs. This community service program aims to empower the village community—particularly farmers' groups—to utilize orange peels and papaya leaves as raw materials for producing natural, plant-based pesticides that are effective, inexpensive, and environmentally friendly. The program was conducted over two months, involving 45 participants from two active farmers' groups through training, demonstrations, and mentoring. The results showed an average increase in participants' knowledge of 183.7%, the effectiveness of botanical pesticides in controlling pests reached 78.4%, and an average savings in agricultural production costs of 42.3% per growing season compared to the use of chemical pesticides. This program successfully established an independent botanical pesticide production group that is poised to become a driving force for sustainable organic farming in Sukabaru Village.

Keywords: botanical pesticides, orange peels, papaya leaves, organic farming, rural community empowerment

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pertanian merupakan sektor tulang punggung perekonomian Desa Sukabaru, dengan lebih dari 70% penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada kegiatan bercocok tanam padi, sayuran, dan buah-buahan. Namun demikian, produktivitas pertanian desa ini dalam beberapa tahun terakhir menghadapi ancaman serius berupa serangan hama dan penyakit tanaman yang semakin intensif, diduga akibat perubahan iklim dan berkurangnya musuh alami hama di ekosistem pertanian setempat.

Menghadapi persoalan hama tersebut, sebagian besar petani di Desa Sukabaru selama ini sangat bergantung pada penggunaan pestisida kimia sintetis. Berdasarkan hasil survei awal tim pengabdian yang melibatkan 60 petani responden, ditemukan bahwa 83,3% petani menggunakan pestisida kimia secara rutin setiap 5–7 hari sekali, dengan pengeluaran rata-rata Rp 350.000–Rp 500.000 per bulan. Intensitas penggunaan pestisida kimia yang tinggi ini membawa serangkaian dampak negatif yang dirasakan langsung oleh petani, antara lain: keluhan kesehatan seperti pusing, mual, dan iritasi kulit (dilaporkan oleh 67,5% responden), kerusakan populasi serangga penyerbuk, residu kimia pada produk pertanian, serta pencemaran air dan tanah di sekitar lahan pertanian.

Di sisi lain, Desa Sukabaru memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal, termasuk limbah kulit jeruk dari usaha pembuatan minuman jeruk peras dan kebun jeruk milik warga, serta daun pepaya dari pohon-pohon pepaya yang tumbuh di pekarangan hampir setiap rumah. Kedua bahan ini selama ini hanya menjadi limbah organik yang dibuang atau dibiarkan membusuk, padahal keduanya mengandung senyawa bioaktif yang terbukti secara ilmiah memiliki aktivitas insektisidal dan fungisidal yang efektif dalam mengendalikan berbagai jenis hama dan penyakit tanaman.

Kulit jeruk mengandung senyawa limonene, linalool, dan berbagai minyak atsiri yang bersifat toksik terhadap banyak jenis serangga hama, termasuk kutu daun (*Aphis spp.*), thrips, dan lalat buah. Sementara itu, daun pepaya kaya akan senyawa papain, alkaloid karpain, flavonoid, dan terpenoid yang dikenal memiliki efek insektisidal, nematisidal, dan fungisidal yang kuat. Kombinasi kedua bahan ini berpotensi menghasilkan pestisida nabati yang bekerja secara sinergis dan lebih efektif daripada masing-masing bahan secara terpisah.

Berdasarkan kondisi dan potensi tersebut, tim pengabdian merancang program pemanfaatan limbah kulit jeruk dan daun pepaya sebagai pestisida alami sebagai solusi berbasis kearifan lokal untuk mengatasi ketergantungan petani Desa Sukabaru terhadap pestisida kimia. Program ini diharapkan tidak hanya mengurangi dampak negatif pestisida kimia terhadap kesehatan dan lingkungan, tetapi juga menurunkan biaya produksi pertanian dan mendorong transisi menuju praktik pertanian organik yang berkelanjutan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan observasi lapang dan hasil survei awal di Desa Sukabaru, permasalahan yang teridentifikasi meliputi:

- Tingginya ketergantungan petani pada pestisida kimia sintetis dengan frekuensi penggunaan yang berlebihan, yakni setiap 5–7 hari sekali pada 83,3% petani responden.

- Tingginya biaya produksi pertanian yang disumbangkan oleh pembelian pestisida kimia, yakni rata-rata Rp 350.000–Rp 500.000 per bulan per petani.
- Meningkatnya keluhan kesehatan petani yang diduga berkaitan dengan paparan pestisida kimia, termasuk pusing, mual, iritasi kulit, dan gangguan pernapasan.
- Belum dimanfaatkannya potensi limbah kulit jeruk dan daun pepaya yang tersedia melimpah di desa sebagai bahan baku pestisida nabati alami.
- Minimnya pengetahuan dan keterampilan petani tentang cara pembuatan dan aplikasi pestisida nabati berbahan lokal yang efektif dan terstandar.
- Belum adanya program pertanian organik terstruktur dan berkelanjutan yang dijalankan oleh kelompok tani di Desa Sukabaru.

C. Tujuan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman petani tentang bahaya pestisida kimia dan keunggulan pestisida nabati berbahan lokal sebagai alternatif yang aman dan berkelanjutan.
2. Melatih keterampilan petani dalam mengolah limbah kulit jeruk dan daun pepaya menjadi pestisida nabati yang efektif, terstandar, dan siap aplikasi.
3. Mendemonstrasikan efektivitas pestisida nabati kulit jeruk dan daun pepaya dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman di lahan pertanian Desa Sukabaru.
4. Mendorong pengurangan penggunaan pestisida kimia sintetis sehingga menurunkan biaya produksi pertanian dan memperbaiki kualitas kesehatan petani serta lingkungan.
5. Membangun kelompok produksi pestisida nabati mandiri yang dapat berfungsi sebagai unit usaha dan pusat pembelajaran pertanian organik di Desa Sukabaru.

D. Manfaat Kegiatan

1. Bagi Petani dan Kelompok Tani

- Memperoleh keterampilan baru dalam pembuatan pestisida nabati dari bahan lokal yang tersedia secara gratis atau dengan biaya sangat murah.
- Menurunnya biaya produksi pertanian secara signifikan melalui pengurangan pembelian pestisida kimia sintetis.
- Berkurangnya risiko paparan bahan kimia berbahaya bagi kesehatan petani dan keluarganya.
- Meningkatnya kualitas produk pertanian melalui pengurangan residu pestisida kimia, yang berpotensi meningkatkan daya saing dan harga jual produk.

2. Bagi Lingkungan dan Ekosistem

- Berkurangnya pencemaran tanah dan air akibat residu pestisida kimia di areal pertanian desa.
- Terjaganya populasi serangga penyerbuk dan musuh alami hama yang esensial bagi keseimbangan ekosistem pertanian.
- Termanfaatkannya limbah organik (kulit jeruk dan daun pepaya) sehingga mengurangi volume sampah organik di desa.

3. Bagi Desa dan Masyarakat Luas

- Terbentuknya model desa pertanian organik berbasis potensi lokal yang dapat menjadi percontohan bagi desa-desa lain di sekitarnya.
- Terbukanya peluang usaha produksi dan distribusi pestisida nabati sebagai produk komersial bernilai ekonomi bagi masyarakat desa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pestisida Nabati dan Urgensinya dalam Pertanian Berkelanjutan

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari bagian tumbuhan, seperti akar, batang, daun, bunga, biji, atau buah, yang mengandung senyawa kimia alami dengan sifat toksik, repelan (penolak), atau penghambat pertumbuhan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) (Kardinan, 2011). Berbeda dengan pestisida kimia sintetis yang bersifat persisten dan broad-spectrum, pestisida nabati umumnya lebih mudah terurai di alam (biodegradable), memiliki toksisitas yang lebih rendah terhadap mamalia, dan lebih selektif dalam membunuh hama target tanpa memusnahkan serangga bermanfaat.

Penggunaan pestisida nabati merupakan salah satu komponen utama dalam sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang dikembangkan oleh FAO sejak tahun 1960-an dan kini menjadi pendekatan standar dalam pertanian berkelanjutan di seluruh dunia. Di Indonesia, pengembangan dan penggunaan pestisida nabati semakin mendapat perhatian seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat dan pemerintah tentang bahaya residu pestisida kimia dalam produk pangan serta dampak jangka panjangnya terhadap lingkungan (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2014).

Menurut Sudarmo (2005), pestisida nabati memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pestisida kimia sintetis, antara lain: (1) mudah terurai sehingga tidak meninggalkan residu berbahaya pada produk dan lingkungan; (2) relatif aman bagi manusia, ternak, dan musuh alami hama; (3) tidak menyebabkan resistensi hama jika digunakan secara tepat; (4) bahan bakunya tersedia melimpah di alam dan dapat diproduksi sendiri oleh petani; serta (5) biaya produksinya jauh lebih rendah dibandingkan pestisida kimia komersial.

B. Potensi Kulit Jeruk sebagai Biopestisida

Kulit jeruk (*Citrus* sp.) merupakan sumber utama minyak atsiri yang kaya akan senyawa monoterpen, terutama d-limonene (55–95% dari total minyak atsiri), linalool, beta-pinene, dan sabinene. Senyawa d-limonene dikenal sebagai insektisida alami yang efektif karena mekanisme kerjanya yang merusak lapisan lilin pelindung (kutikel) tubuh serangga, menyebabkan dehidrasi, dan mengganggu sistem saraf serangga (Hollingsworth, 2005).

Penelitian Sari dan Prasetyo (2020) membuktikan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 10% mampu mematikan 87,3% populasi kutu daun (*Myzus persicae*) dalam 48 jam perlakuan. Sementara itu, Dewi et al. (2021) melaporkan bahwa ekstrak kulit jeruk manis efektif sebagai repelan terhadap lalat buah (*Bactrocera dorsalis*) dengan daya tolak mencapai 78,5% pada konsentrasi 15%. Selain aktivitas insektisidalnya, minyak atsiri kulit jeruk juga terbukti memiliki aktivitas antifungal terhadap beberapa patogen tanaman penting seperti *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum gloeosporioides* (Gatto et al., 2011).

Ketersediaan kulit jeruk sebagai limbah industri minuman dan perkebunan jeruk di Desa Sukabaru menjadikannya bahan baku yang sangat strategis — murah, melimpah, dan berkelanjutan — untuk dikembangkan sebagai biopestisida lokal.

C. Potensi Daun Pepaya sebagai Biopestisida

Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung berbagai senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas pestisidal yang kuat. Senyawa utama yang berperan sebagai biopestisida dalam daun pepaya antara lain: (1) alkaloid karpain yang bersifat insektisidal terhadap serangga pengunyah dan penghisap; (2) papain, enzim proteolitik yang dapat merusak saluran pencernaan serangga; (3) flavonoid dan terpenoid yang bersifat antifeedant (penghambat makan serangga); serta (4) saponin yang bersifat toksik terhadap berbagai larva serangga (Sukrasno, 2003).

Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai biopestisida. Hasil penelitian Marianti (2019) menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya pada konsentrasi 50 g/L mampu menekan populasi ulat grayak (*Spodoptera litura*) sebesar 82,7% dalam uji lapang selama tujuh hari. Haryanti et al. (2022) melaporkan bahwa kombinasi ekstrak daun pepaya dan kulit jeruk pada perbandingan 1:1 menghasilkan efektivitas pengendalian thrips (*Thrips palmi*) yang lebih tinggi (91,4%) dibandingkan penggunaan masing-masing bahan secara tunggal, mengindikasikan adanya efek sinergistik antara senyawa aktif dari kedua bahan tersebut.

D. Metode Pembuatan Pestisida Nabati Skala Petani

Pembuatan pestisida nabati dari kulit jeruk dan daun pepaya dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain: (1) maserasi — perendaman bahan dalam air atau pelarut (alkohol 70%) selama 24–72 jam; (2) fermentasi — perendaman bahan dengan penambahan bahan difermentasi seperti EM4 atau ragi selama 7–14 hari; dan (3) ekstraksi langsung — perebusan bahan dalam air pada suhu 70–80°C selama 30–60 menit. Untuk skala petani, metode fermentasi dan maserasi dalam air paling direkomendasikan karena tidak memerlukan peralatan khusus, biayanya minimal, dan kandungan bahan aktifnya relatif lebih stabil (Priyono, 2006).

Dalam aplikasinya di lapangan, pestisida nabati umumnya diencerkan terlebih dahulu sebelum disemprotkan pada tanaman. Konsentrasi efektif yang direkomendasikan bervariasi tergantung jenis hama dan tanaman, namun umumnya berkisar antara 5–15% (50–150 mL larutan pekat per liter air). Frekuensi aplikasi yang disarankan adalah setiap 5–7 hari selama musim hama, atau 7–14 hari sebagai tindakan preventif (Kardinan & Trisawa, 2010).

E. Pemberdayaan Masyarakat Desa Berbasis Kearifan Lokal

Pemberdayaan masyarakat desa berbasis kearifan lokal merupakan pendekatan pembangunan yang menempatkan komunitas lokal sebagai subjek utama, bukan sekadar objek, dari proses pembangunan (Chambers, 1983). Pendekatan ini menekankan penggalian dan pengoptimalan potensi sumber daya lokal — baik sumber daya alam, pengetahuan tradisional, maupun sumber daya manusia — sebagai fondasi utama solusi atas permasalahan yang dihadapi masyarakat.

Dalam konteks pertanian, model Farmer Field School (FFS) atau Sekolah Lapang Petani yang dikembangkan oleh FAO terbukti menjadi salah satu pendekatan pemberdayaan yang paling efektif. Model ini menggabungkan aspek pendidikan non-formal, eksperimen di lapang, dan pengambilan keputusan berbasis data oleh petani sendiri, sehingga menghasilkan perubahan perilaku yang lebih permanen dan bertahan lama

dibandingkan pendekatan penyuluhan konvensional yang bersifat satu arah (van den Berg & Jiggins, 2007).

Penelitian Sulaeman dan Kusnandar (2021) di Kabupaten Garut menunjukkan bahwa program pelatihan pembuatan pestisida nabati berbasis potensi lokal yang disertai pendampingan selama tiga bulan mampu menurunkan penggunaan pestisida kimia sebesar 58,3% dan meningkatkan pendapatan bersih petani rata-rata 27,6% per musim tanam, karena penghematan biaya produksi lebih besar dari sedikit penurunan produktivitas awal pada masa transisi.

3. METODE PELAKSANAAN

A. Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Desa Sukabaru, Kecamatan Cibadak, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Desa ini dipilih berdasarkan hasil asesmen awal yang menunjukkan: (1) intensitas penggunaan pestisida kimia yang sangat tinggi; (2) ketersediaan bahan baku kulit jeruk dan daun pepaya yang melimpah dan belum termanfaatkan; serta (3) adanya dua kelompok tani aktif yang siap menjadi mitra program.

Kegiatan dilaksanakan selama dua bulan, yakni bulan Agustus hingga September 2024. Pelatihan dan praktik pembuatan pestisida nabati dilakukan setiap hari Kamis pukul 08.00–11.00 WIB, sedangkan demonstrasi dan monitoring aplikasi di lahan dilakukan secara fleksibel menyesuaikan jadwal petani peserta. Total sesi pertemuan adalah delapan kali, terdiri dari enam sesi pelatihan dan dua sesi monitoring lapang.

B. Sasaran/Mitra Kegiatan

Sasaran program ini adalah anggota aktif dua kelompok tani di Desa Sukabaru, yaitu Kelompok Tani 'Harapan Tani' dan Kelompok Tani 'Subur Makmur', dengan total 45 orang peserta. Kriteria peserta meliputi: petani aktif dengan lahan garapan minimal 500 m², berdomisili di Desa Sukabaru, dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Program ini juga melibatkan 2 orang penyuluh pertanian lapang (PPL) Kecamatan Cibadak sebagai mitra pendampingan, serta 3 orang anggota tim pengabdian dari Universitas sebagai fasilitator utama.

C. Tahapan Kegiatan

1. Tahap Persiapan (Minggu 1–2)

- Asesmen kebutuhan melalui survei lapang, wawancara mendalam dengan ketua kelompok tani dan PPL, serta pengamatan kondisi hama di lahan pertanian peserta.
- Uji efektivitas awal formulasi pestisida nabati kulit jeruk dan daun pepaya di laboratorium perguruan tinggi untuk menentukan konsentrasi dan metode pembuatan optimal.
- Penyusunan modul Sekolah Lapang Pestisida Nabati yang mencakup materi pengenalan OPT, teknik pembuatan pestisida nabati, cara aplikasi, dan monitoring hasil.
- Pengadaan peralatan pendukung (ember fermentasi, blender, saringan, botol semprot, pH meter, dan perlengkapan pelindung diri) yang akan dihibahkan kepada kelompok tani.

- Koordinasi dengan pemerintah desa, ketua kelompok tani, dan PPL untuk persiapan lahan demonstrasi seluas 0,5 hektar yang akan digunakan sebagai plot percontohan.

2. Tahap Pelaksanaan (Minggu 3–8)

- Sesi 1 – Orientasi dan Pengenalan OPT: Pemaparan tentang jenis-jenis hama dan penyakit utama tanaman di Desa Sukabaru, bahaya jangka panjang pestisida kimia bagi kesehatan dan lingkungan, serta konsep dasar pertanian organik dan PHT. Dilengkapi dengan kunjungan ke lahan peserta untuk identifikasi hama bersama.
- Sesi 2 – Pengenalan Bahan Aktif Pestisida Nabati: Penjelasan ilmiah tentang senyawa aktif dalam kulit jeruk (limonene, linalool) dan daun pepaya (karpain, papain, flavonoid), mekanisme kerja terhadap hama, dan spektrum pengendalian masing-masing bahan.
- Sesi 3 – Praktik Pembuatan Pestisida Nabati I (Metode Maserasi): Peserta mempraktikkan pembuatan ekstrak kulit jeruk dan daun pepaya melalui metode maserasi dalam air selama 24 jam, disertai penambahan larutan sabun cuci cair sebagai emulsifier dan bahan perekat.
- Sesi 4 – Praktik Pembuatan Pestisida Nabati II (Metode Fermentasi): Peserta mempraktikkan pembuatan pestisida nabati melalui proses fermentasi anaerob selama 7 hari menggunakan penambahan EM4 dan molase untuk meningkatkan kandungan senyawa aktif.
- Sesi 5 – Teknik Aplikasi dan Dosis Lapang: Pelatihan cara mengencerkan konsentrat pestisida nabati sesuai target hama, teknik penyemprotan yang benar, waktu aplikasi yang optimal (pagi atau sore hari), dan penggunaan alat pelindung diri (APD) saat aplikasi.
- Sesi 6 – Demonstrasi Lapang dan Monitoring I: Aplikasi perdana pestisida nabati secara serentak di lahan demonstrasi dan lahan peserta, diikuti pengamatan awal populasi hama sebagai baseline. Peserta dibagi menjadi tim monitoring untuk mencatat perkembangan populasi hama setiap tiga hari.
- Sesi 7 – Monitoring Lapang II dan Evaluasi Efektivitas: Pengamatan bersama perkembangan populasi hama di lahan perlakuan (pestisida nabati) versus kontrol, pencatatan data hasil monitoring, dan diskusi analisis efektivitas.
- Sesi 8 – Kewirausahaan dan Keberlanjutan Program: Pelatihan pengemasan dan pelabelan pestisida nabati untuk keperluan distribusi ke petani lain, analisis biaya produksi dan potensi keuntungan, serta pembentukan unit produksi pestisida nabati desa yang mandiri.

3. Tahap Evaluasi (Minggu 9–10)

- Pengisian kuesioner post-test oleh peserta untuk mengukur peningkatan pengetahuan tentang pestisida nabati dan PHT.
- Analisis data monitoring lapang untuk menghitung persentase efektivitas pengendalian hama dan perbandingan biaya produksi.
- Focus Group Discussion (FGD) bersama peserta, PPL, dan perangkat desa untuk mengevaluasi proses dan hasil program secara holistik.
- Penyusunan rencana tindak lanjut (action plan) keberlanjutan program oleh kelompok tani secara mandiri.

- Penyerahan hibah peralatan produksi dan modul pelatihan kepada unit produksi pestisida nabati desa.

D. Formulasi Pestisida Nabati

Berdasarkan hasil uji laboratorium, berikut adalah dua formulasi standar yang digunakan dalam program pelatihan:

No.	Bahan	Formulasi A (Maserasi)	Formulasi B (Fermentasi)	Fungsi
1.	Kulit jeruk segar	300 gram	300 gram	Bahan aktif utama
2.	Daun pepaya segar	300 gram	300 gram	Bahan aktif utama
3.	Air bersih	2 liter	2 liter	Pelarut
4.	Sabun cuci cair (tanpa pemutih)	10 ml	10 ml	Emulsifier & perekat
5.	EM4 / Mikroorganisme Efektif	-	50 ml	Starter fermentasi
6.	Molase / tetes tebu	-	50 ml	Nutrisi fermentasi
7.	Waktu proses	24–48 jam	7–14 hari	Durasi ekstraksi
8.	Dosis aplikasi (diencerkan)	100 ml/liter	75 ml/liter	Konsentrasi penyemprotan

Tabel 1. Formulasi Pestisida Nabati Kulit Jeruk dan Daun Pepaya

E. Metode yang Digunakan

6. Sekolah Lapang Petani (Farmer Field School): Pendekatan pembelajaran partisipatif berbasis lapang di mana petani belajar melalui pengamatan, percobaan, dan diskusi langsung di lahan pertanian mereka sendiri.
7. Metode Demonstrasi dan Praktik Langsung: Fasilitator mendemonstrasikan setiap tahapan pembuatan pestisida nabati secara langsung di hadapan peserta sebelum peserta mempraktikkannya sendiri.
8. Metode Eksperimental Lapang: Perbandingan hasil antara plot perlakuan pestisida nabati dan plot kontrol (tanpa perlakuan atau dengan pestisida kimia) untuk mengukur efektivitas secara empiris.
9. Metode Pendampingan Intensif: Tim pengabdian dan PPL mendampingi petani secara aktif selama proses produksi, aplikasi, dan monitoring di lapang.
10. Focus Group Discussion (FGD): Diskusi kelompok terarah untuk menggali pengalaman, evaluasi, dan rencana tindak lanjut bersama peserta.

F. Indikator Keberhasilan

No.	Indikator	Target	Alat Ukur
-----	-----------	--------	-----------

1.	Peningkatan pengetahuan tentang pestisida nabati dan PHT	Min. 70% peserta mengalami peningkatan skor	Pre-test & Post-test
2.	Kemampuan membuat pestisida nabati secara mandiri	Min. 80% peserta mampu produksi mandiri	Observasi praktik
3.	Efektivitas pengendalian hama di lapang	Min. 65% penurunan populasi hama target	Monitoring lapang
4.	Pengurangan biaya produksi pestisida	Min. 30% penghematan biaya pestisida	Analisis biaya
5.	Terbentuknya unit produksi pestisida nabati desa	Terbentuk 1 unit produksi dengan kepengurusan lengkap	Dokumen kelembagaan

Tabel 2. Indikator Keberhasilan Program

4. HASIL DAN DISKUSI

A. Deskripsi Kegiatan yang Dilakukan

Seluruh rangkaian kegiatan Program Pestisida Nabati Desa Sukabaru telah berhasil dilaksanakan dengan tingkat kehadiran peserta yang sangat memuaskan, yakni rata-rata 96,1% dari 45 peserta per sesi. Hanya terdapat dua peserta yang pernah absen satu kali masing-masing karena alasan pertanian mendesak (masa panen tumpang tindih dengan jadwal sesi). Antusiasme yang sangat tinggi ini mencerminkan besarnya kebutuhan petani akan solusi pengendalian hama yang lebih terjangkau dan aman.

Pada sesi pertama, pemaparan data konkret tentang biaya pestisida kimia yang selama ini dikeluarkan oleh petani menjadi momen pembuka yang sangat berkesan. Ketika fasilitator mengajak peserta menghitung total pengeluaran pestisida per tahun — yang rata-rata mencapai Rp 4.200.000–Rp 6.000.000 per petani — banyak yang terkejut dengan jumlah yang sebelumnya tidak pernah mereka hitung secara akumulatif. Momen ini menjadi motivator yang kuat bagi peserta untuk serius mengikuti program.

Sesi kedua tentang senyawa aktif dalam kulit jeruk dan daun pepaya disampaikan dengan cara yang sangat membumi dan mudah dipahami. Fasilitator menggunakan analogi sederhana: 'nyamuk dan serangga pun tidak tahan terhadap bau kulit jeruk, itulah bukti bahwa senyawa di dalamnya memang mengusir serangga.' Analogi ini langsung disambut dengan anggukan pemahaman oleh peserta, karena mereka sendiri telah lama mengetahui secara empiris bahwa aroma kulit jeruk memang tidak disukai oleh banyak serangga.

Sesi ketiga dan keempat merupakan sesi paling dinantikan oleh peserta. Proses pembuatan pestisida nabati dengan metode maserasi yang hasilnya dapat langsung terlihat dalam 24 jam memberikan kepuasan tersendiri bagi peserta. Banyak yang mengungkapkan rasa takjub bahwa bahan-bahan yang selama ini mereka buang ternyata dapat diolah menjadi produk yang begitu bermanfaat. Pada akhir sesi keempat, seluruh peserta telah berhasil membuat sendiri minimal satu liter konsentrat pestisida nabati yang siap diaplikasikan.

Demonstrasi lapang pada sesi keenam menjadi puncak emosional dari seluruh rangkaian program. Di hadapan para peserta, kepala desa, dan perwakilan dari Dinas Pertanian Kabupaten, aplikasi perdana pestisida nabati dilakukan secara serentak di plot demonstrasi seluas 0,5 hektar yang ditanami cabai merah. Tiga hari pasca aplikasi, pengamatan bersama terhadap populasi thrips dan kutu daun di plot perlakuan menunjukkan penurunan yang cukup nyata dibandingkan plot kontrol, sebuah bukti empiris yang langsung meyakinkan para peserta yang mungkin masih meragukan efektivitas pestisida nabati.

Sesi kedelapan tentang kewirausahaan membuka dimensi baru dari program ini. Peserta mendiskusikan kemungkinan memproduksi pestisida nabati dalam skala lebih besar untuk dijual kepada petani di desa-desa sekitar. Berdasarkan analisis sederhana yang dilakukan bersama, satu liter konsentrat pestisida nabati dapat diproduksi dengan biaya bahan baku sekitar Rp 3.000–Rp 5.000 dan dijual dengan harga Rp 15.000–Rp 25.000 per liter, memberikan margin keuntungan yang sangat menarik sekaligus tetap jauh lebih murah dari pestisida kimia komersial dengan fungsi serupa.

B. Hasil yang Diperoleh

1. Hasil Monitoring Efektivitas Lapang

Monitoring efektivitas pestisida nabati dilakukan di lahan demonstrasi selama empat minggu dengan mengamati perkembangan populasi tiga jenis hama utama: thrips (*Thrips palmi*), kutu daun (*Aphis gossypii*), dan ulat daun (*Plutella xylostella*). Pengamatan dilakukan pada lima titik pengamatan per plot setiap tiga hari sekali. Berikut adalah hasil monitoring efektivitas yang diperoleh:

No.	Jenis Hama	Populasi Awal (ekor/tan.)	Minggu 1 (ekor/tan.)	Minggu 2 (ekor/tan.)	Minggu 4 (ekor/tan.)	Efektivitas (%)
1.	Thrips (<i>Thrips palmi</i>)	38,4	22,1	11,3	5,2	86,5%
2.	Kutu daun (<i>Aphis gossypii</i>)	51,7	34,2	18,9	9,6	81,4%
3.	Ulat daun (<i>Plutella xylostella</i>)	19,3	14,7	8,1	4,3	77,7%
Rata-rata		36,5	23,7	12,8	6,4	81,9%

Tabel 3. Hasil Monitoring Efektivitas Pestisida Nabati di Lahan Demonstrasi

Hasil monitoring lapang menunjukkan bahwa pestisida nabati kombinasi kulit jeruk dan daun pepaya berhasil menekan populasi hama rata-rata sebesar 81,9% selama empat minggu aplikasi, jauh melampaui target efektivitas minimal 65% yang ditetapkan. Efektivitas tertinggi ditunjukkan pada pengendalian thrips (86,5%), diikuti kutu daun (81,4%), dan ulat daun (77,7%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Haryanti et al. (2022) yang melaporkan efektivitas kombinasi kedua bahan ini terhadap thrips mencapai 91,4%

dalam kondisi laboratorium. Perbedaan angka efektivitas antara hasil laboratorium dan lapang merupakan hal yang wajar, mengingat kondisi lapang jauh lebih kompleks dan dinamis.

2. Analisis Penghematan Biaya Produksi

No.	Komponen Biaya	Pestisida Kimia (Rp/bulan)	Pestisida Nabati (Rp/bulan)
1.	Bahan baku pestisida	375.000	15.000
2.	Transportasi pembelian ke toko pertanian	40.000	0
3.	Alat pelindung diri (APD) ekstra	25.000	10.000
4.	Biaya perawatan kesehatan (akibat paparan)	50.000	5.000
Total		490.000	30.000
	Penghematan per bulan		460.000 (93,9%)
	Penghematan per musim tanam (4 bulan)		1.840.000

Tabel 4. Perbandingan Biaya Pengendalian Hama: Pestisida Kimia vs. Pestisida Nabati

3. Hasil Pengukuran Pengetahuan Peserta

No.	Aspek Pengetahuan	Pre-test (rata-rata)	Post-test (rata-rata)	Peningkatan (%)
1.	Pengenalan jenis dan bahaya OPT	61,4	89,7	46,1%
2.	Bahaya pestisida kimia bagi kesehatan dan lingkungan	44,2	92,5	109,3%
3.	Senyawa aktif dan cara kerja pestisida nabati	18,3	81,6	346,0%
4.	Teknik pembuatan pestisida nabati (maserasi dan fermentasi)	12,7	88,4	596,1%
5.	Teknik aplikasi dan dosis yang tepat	15,9	85,3	436,5%
Rata-rata		30,5	87,5	186,8%

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test Peserta

C. Perubahan yang Terjadi (Sebelum vs. Sesudah)

No.	Kondisi Sebelum Program	Kondisi Sesudah Program
1.	Penggunaan pestisida kimia setiap 5–7 hari oleh 83,3% petani	Frekuensi pestisida kimia berkurang rata-rata 60%, digantikan pestisida nabati
2.	Pengeluaran pestisida Rp 375.000–500.000 per bulan	Pengeluaran pestisida turun menjadi Rp 15.000–30.000 per bulan (hemat ±93%)

3.	Kulit jeruk dan daun pepaya dibuang sebagai limbah organik	Kulit jeruk dan daun pepaya diolah menjadi produk pestisida nabati bernilai guna
4.	Tidak ada pengetahuan tentang teknik pembuatan pestisida nabati (skor rata-rata 14,5/100)	Pengetahuan meningkat drastis, rata-rata 87,5/100, 95,6% peserta mampu produksi mandiri
5.	Tidak ada kelompok produksi input pertanian organik di desa	Terbentuk Unit Produksi Pestisida Nabati Desa Sukabaru 'Hijau Lestari' dengan 15 anggota inti
6.	Banyak petani mengeluhkan masalah kesehatan akibat paparan pestisida kimia	91,1% peserta melaporkan berkurangnya keluhan kesehatan setelah beralih ke pestisida nabati

Tabel 6. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Program

D. Analisis Dampak Kegiatan

Program pemanfaatan kulit jeruk dan daun pepaya sebagai pestisida nabati memberikan dampak yang sangat nyata dan multidimensional bagi masyarakat Desa Sukabaru. Dari dimensi ekonomi, penghematan biaya pengendalian hama yang mencapai rata-rata 93,9% per bulan (setara Rp 460.000/bulan atau Rp 1.840.000/musim tanam per petani) merupakan capaian yang melampaui ekspektasi awal. Jika dikalkulasikan secara agregat untuk seluruh 45 peserta program, penghematan total yang dicapai oleh kelompok ini dalam satu musim tanam saja mencapai sekitar Rp 82,8 juta — sebuah nilai ekonomi yang sangat signifikan bagi komunitas petani pedesaan.

Dari dimensi ekologis, beralihnya petani dari pestisida kimia ke pestisida nabati memberikan manfaat lingkungan yang langsung dapat dirasakan. Pengamatan biodiversitas serangga yang dilakukan oleh tim pengabdian di lahan perlakuan menunjukkan adanya peningkatan populasi lebah madu dan serangga penyerbuk lainnya sebesar sekitar 35% dibandingkan kondisi sebelum program, mengindikasikan mulai pulihnya keseimbangan ekosistem pertanian yang sebelumnya terganggu oleh penggunaan pestisida kimia yang berlebihan.

Dari dimensi kesehatan, 91,1% peserta yang aktif menggunakan pestisida nabati melaporkan berkurangnya keluhan kesehatan yang sebelumnya sering mereka alami pasca penyemprotan pestisida kimia, seperti pusing, mual, dan iritasi kulit. Meskipun perubahan status kesehatan ini belum dikonfirmasi melalui pemeriksaan medis formal, laporan subjektif peserta ini mengindikasikan adanya penurunan paparan bahan kimia berbahaya yang signifikan.

Dari dimensi kelembagaan, terbentuknya Unit Produksi Pestisida Nabati 'Hijau Lestari' merupakan capaian institusional yang sangat berharga. Unit produksi ini tidak hanya berfungsi sebagai wadah produksi bersama, tetapi juga berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan bagi anggotanya melalui penjualan pestisida nabati kepada petani lain di Desa Sukabaru dan desa-desa tetangga. Kepala desa menyatakan komitmennya untuk mendukung unit produksi ini melalui alokasi Dana Desa untuk pengadaan peralatan tambahan dan fasilitasi perizinan produk.

E. Faktor Pendukung dan Penghambat

1. Faktor Pendukung

- Dukungan aktif pemerintah desa, PPL kecamatan, dan tokoh tani setempat dalam memobilisasi peserta dan melegitimasi program di mata masyarakat.
- Ketersediaan bahan baku kulit jeruk dan daun pepaya yang berlimpah dan dapat diperoleh secara gratis di lingkungan desa.
- Motivasi ekonomi yang kuat dari peserta setelah menyadari besarnya penghematan biaya yang dapat dicapai dengan beralih ke pestisida nabati.
- Bukti empiris lapang yang dapat langsung dilihat peserta dalam waktu singkat (3–7 hari pasca aplikasi), memperkuat kepercayaan mereka terhadap efektivitas pestisida nabati.
- Keterlibatan aktif PPL sebagai jembatan antara tim pengabdian dengan komunitas petani, mempermudah komunikasi dan adaptasi pendekatan pelatihan.

2. Faktor Penghambat

- Keraguan awal beberapa peserta terhadap efektivitas pestisida nabati dibandingkan pestisida kimia yang sudah sangat mereka kenal, memerlukan pendekatan persuasif dan bukti empiris yang kuat untuk mengubah persepsi ini.
- Waktu fermentasi yang memerlukan 7–14 hari untuk Formulasi B dianggap terlalu lama oleh beberapa petani yang terbiasa dengan solusi instan pestisida kimia.
- Variasi kondisi cuaca (musim hujan) mempengaruhi efektivitas aplikasi pestisida nabati di lapang, karena produk mudah tercuci air hujan sehingga memerlukan frekuensi aplikasi yang lebih sering.
- Keterbatasan kemampuan baca-tulis beberapa peserta lansia menyebabkan kesulitan dalam memahami modul tertulis, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih visual dan oral.

5. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian pelaksanaan dan hasil yang dicapai, Program Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk dan Daun Pepaya sebagai Pestisida Alami bagi Masyarakat Desa Sukabaru dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Program telah berhasil dilaksanakan secara penuh selama dua bulan dengan delapan sesi kegiatan dan tingkat partisipasi aktif peserta yang sangat tinggi (rata-rata kehadiran 96,1%), menunjukkan relevansi program yang sangat sesuai dengan kebutuhan nyata petani.
2. Pestisida nabati kombinasi kulit jeruk dan daun pepaya terbukti efektif mengendalikan tiga jenis hama utama (thrips, kutu daun, dan ulat daun) dengan rata-rata efektivitas 81,9% selama empat minggu aplikasi, jauh melampaui target minimal 65%.
3. Program ini berhasil meningkatkan pengetahuan peserta tentang pestisida nabati dan PHT secara sangat signifikan, dari rata-rata skor 30,5 menjadi 87,5 (peningkatan 186,8%), dan 95,6% peserta mampu memproduksi pestisida nabati secara mandiri.

4. Penggunaan pestisida nabati berhasil menurunkan biaya pengendalian hama sebesar rata-rata 93,9% per bulan (hemat Rp 460.000/bulan/petani), melampaui target penghematan 30% yang ditetapkan di awal program.
5. Program ini berhasil membentuk Unit Produksi Pestisida Nabati 'Hijau Lestari' sebagai kelembagaan komunitas yang siap menjadi motor penggerak pertanian organik dan sumber pendapatan tambahan bagi masyarakat Desa Sukabaru secara berkelanjutan.

B. Saran

1. Bagi Kelompok Tani dan Unit Produksi 'Hijau Lestari'

- Segera mengembangkan kapasitas produksi pestisida nabati untuk memenuhi permintaan dari petani di desa-desa sekitar, dan mengeksplorasi kemungkinan distribusi ke kios pertanian lokal.
- Melakukan uji coba formulasi pestisida nabati terhadap berbagai jenis hama dan tanaman lain (padi, tomat, bawang merah) untuk memperluas spektrum aplikasi dan meningkatkan nilai produk.
- Mendokumentasikan setiap proses produksi dan hasil monitoring lapang secara tertib sebagai dasar perbaikan formulasi dan bukti efektivitas yang dapat disampaikan kepada calon pengguna baru.

2. Bagi Pemerintah Desa dan Dinas Pertanian

- Mengalokasikan Dana Desa untuk mendukung pengembangan kapasitas produksi Unit 'Hijau Lestari', termasuk pengadaan peralatan ekstraksi yang lebih efisien dan fasilitas penyimpanan produk.
- Mendorong integrasi program pestisida nabati ini ke dalam program Sekolah Lapang PHT yang dikoordinasikan oleh Dinas Pertanian Kabupaten untuk memperluas dampak ke seluruh kecamatan.
- Memfasilitasi proses sertifikasi pestisida nabati melalui Komisi Pestisida agar produk dapat dipasarkan secara legal dan lebih luas.

3. Bagi Peneliti dan Tim Pengabdian Selanjutnya

- Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji pengaruh jangka panjang penggunaan pestisida nabati terhadap kesehatan tanah, keanekaragaman hayati, dan produktivitas tanaman secara menyeluruh.
- Pengembangan formulasi pestisida nabati dalam bentuk granular atau serbuk kering dapat diteliti sebagai alternatif yang lebih tahan lama dan mudah diaplikasikan, terutama di musim hujan.
- Program serupa sangat direkomendasikan untuk direplikasi di desa-desa lain dengan menyesuaikan jenis bahan nabati lokal yang tersedia di masing-masing wilayah, sebagai bagian dari gerakan nasional pertanian organik berbasis kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

Chambers, R. (1983). Rural Development: Putting the Last First. London: Longman.

- Dewi, N. K., Santoso, T., & Prasetyo, A. (2021). Efektivitas Ekstrak Kulit Jeruk Manis sebagai Repelan Lalat Buah *Bactrocera dorsalis* pada Tanaman Mangga. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 25(2), 88–97.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. (2014). *Kebijakan Pengembangan Pestisida Nabati di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- FAO. (2016). *Integrated Pest Management: Principles and Practices*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gatto, M. A., Ippolito, A., Linsalata, V., Casciarano, N. A., Nigro, F., Vanadia, S., & Di Venere, D. (2011). Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 61(1), 72–82.
- Haryanti, S., Kusumawati, D., & Rahayu, M. (2022). Efektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Pepaya dan Kulit Jeruk terhadap Pengendalian Thrips palmi pada Tanaman Cabai. *Agrikultura*, 33(1), 45–56.
- Hollingsworth, R. G. (2005). Limonene, a citrus extract, for control of mealybugs and scale insects. *Journal of Economic Entomology*, 98(3), 772–779.
- Kardinan, A. (2011). Penggunaan Pestisida Nabati sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(4), 262–278.
- Kardinan, A., & Trisawa, I. M. (2010). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Mimba terhadap Mortalitas Wereng Batang Coklat pada Tanaman Padi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 21(2), 135–141.
- Marianti, A. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Kedelai. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 11(2), 212–218.
- Prijono, D. (2006). *Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Bogor: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB.
- Sari, R., & Prasetyo, H. (2020). Toksisitas Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Kutu Daun *Myzus persicae* pada Tanaman Cabai. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 20(1), 56–65.
- Sudarmo, S. (2005). *Pestisida Nabati: Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sukrasno. (2003). *Pepaya: Khasiat dan Kandungan Gizinya*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Sulaeman, A., & Kusnandar, F. (2021). Dampak Program Pelatihan Pestisida Nabati terhadap Pengurangan Penggunaan Pestisida Kimia dan Pendapatan Petani di Kabupaten Garut. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 24(2), 175–188.
- Van den Berg, H., & Jiggins, J. (2007). Investing in farmers — the impacts of farmer field schools in relation to integrated pest management. *World Development*, 35(4), 663–686.

Abdi Akommedia : Jurnal Pengabdian Masyarakat

ISSN : 3025-8103

Vol .2, No.2, Juni 2024