

LAPORAN AKHIR

KERJASAMA PENELITIAN, PENGKAJIAN, DAN PENGEMBANGAN
PERTANIAN STRATEGIS LITBANG PERTANIAN

PENGEMBANGAN PAKET TEKNOLOGI FORMULA BP3T
PUPUK KANDANG SAPI DAN NANO PESTISIDA SERAI
WANGI UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT VSD TANAMAN
KAKAO DI TINGKAT PETANI



Dr. HALIATUR RAHMA, S.Si., MP
Dr. JUMSU TRISNO, SP., MSi
Dr. RITA NOVERIZA, MSc
Dr. SRI YULIANI, MSc
Dr. SRI WAHYUNI, SP., MSi
Ir. MARTINIUS, MS
Ir. REFLIN, MP
Drs. NUSYIRWAN, MSi

UNIVERSITAS ANDALAS PADANG
Desember 2018

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL KEGIATAN

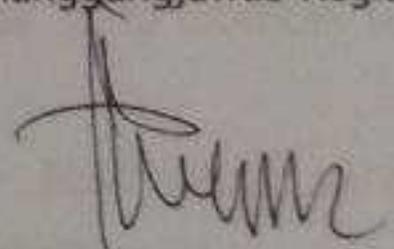
1. Judul Kegiatan : Pengembangan Paket Teknologi Formula BP3T Pupuk Kandang Sapi dan Nano Pestisida Serai Wangi untuk Pengendalian Penyakit VSD Tanaman Kakao di Tingkat Petani
2. Penanggung Jawab Kegiatan :
3. Nama : Dr. Haliatur Rahma, SSi., MP
Pangkat/Golongan : Penata Tk I/III C
Jabatan :
Struktural :
Fungsional : Lektor
4. Lokasi Kegiatan : Universitas Andalas
5. Nilai Kontrak : Rp. 232.120.000 ,-
6. Sumber Dana : Sekretariat Badan Litbang Pertanian Tahun Anggaran 2018

Padang, 3 Desember 2018

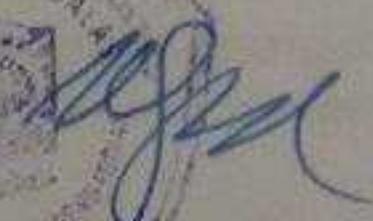
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas Padang

Penanggungjawab Kegiatan


Dr. Ir. Munzir Busniah, MSI
NIP. 196406081989031001


Dr. Haliatur Rahma, SSi., MP
NIP. 197205252006042001

Mengetahui:
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Andalas


Dr. Ir. Ing Uyung Gatot Syafrawi Dinata, MT
NIP. 196607091992031003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karuniaNya sehingga laporan ini bisa diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2018 sampai Desember 2018 dengan judul "Pengembangan Paket Teknologi Formula BP3T Pupuk Kandang Sapi dan Nano Pestisida Citronella untuk Pengendalian Penyakit VSD Tanaman Kakao di Tingkat Petani". Penelitian ini terselenggara atas biaya dari Sekretariat Badan Litbang Pertanian Tahun Anggaran 2018, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Nomor : 31.91/PL.040/H.1/02/2018.K, melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) dengan persetujuan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih kepada:

1. Pejabat pembuat komitmen SMARTD Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian yang telah memberikan kepercayaan dan mendanai penelitian ini.
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Andalas yang telah memfasilitasi dan meneruskan proposal penelitian ke Program Kerja sama Penelitian, Pengkajian dan Pengembangan Pertanian strategis (KP4S) serta membantu proses kegiatan pertanggungjawaban administrasi penelitian.
3. Dekan Fakultas Pertanian atas dukungan moril dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini bisa terlaksana.
4. Kepala Balai Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) - Balitbangtan yang telah mengizinkan keterlibatan staf peneliti dalam pelaksanaan penelitian ini.
5. Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian yang telah mengizinkan keterlibatan staf peneliti dalam pelaksanaan penelitian ini.
6. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian yang telah mengizinkan keterlibatan staf peneliti dalam pelaksanaan penelitian ini.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Kritik dan saran dibutuhkan untuk kesempurnaan penelitian untuk masa yang akan datang. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin ya rabbal alamin....

Padang, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Lampiran.....	vii
EXECUTIVE SUMMARY	viii
RINGKASAN EKSEKUTIF	ix
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	6
1.3 Lingkup dan Rencana Kegiatan.....	7
II TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Penyakit VSD Pada Tanaman Kakao.....	8
2.2 Formulasi RizoBakteri.....	10
2.3 Nano Pestisida Serai Wangi.....	11
2.4 Diseminasi dan SL_PHT.....	13
III METODOLOGI	
3.1 Tempat dan Waktu.....	17
3.2 Bahan dan Alat yang Digunakan.....	17
3.3 Pelaksanaan.....	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A Gambaran Umum Lokasi Diseminasi.....	25
B Karakteristik Internal Petani.....	27
C Tingkat Adopsi Inovasi Budi daya Kakao.....	36
D Tingkat Adopsi Inovasi Formula BP3T-Pupuk Kandang Sapi.....	39
E Tingkat Adopsi Inovasi Formula Nano Pestisida Serai Wangi.....	42
F Dampak aplikasi BP3T – pupuk kandang sapi serta Penyemprotan nano pestisida serai wangi terhadap perkembangan penyakit VSD dan pertumbuhan tanaman kakao pada masing-masing kelompok tani.....	46
G Hubungan karakteristik petani terhadap perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang untuk tanaman kakao di Kabupaten Limapuluh Kota.....	48
H Hubungan karakteristik inovasi terhadap perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang untuk tanaman kakao di Kabupaten Limapuluh Kota.....	50
I Analisis Usaha Tani Terhadap Adopsi Inovasi BP3T-Pupuk Kandang Sapi dan Nano Pestisida Serai wangi pada kelompok Tani Kakao.....	52
J Analisis Kelayakan Usaha dan Titik Impas (BEP).....	59
V. KESIMPULAN DAN SARAN	61
Daftar Pustaka	63

DAFTAR TABEL

1A	Skala Keparahan Penyakit Mati Ranting	22
1	Kelompok Tani yang menjadi target Diseminasi Aplikasi BP3T-Pupuk Kandang Sapi dan Nano Serai Wangi di Kabupaten Lima uluh Kota	28
2	Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Kakao di Kecamatan Guguak dan Akabiluru Kabupaten Limapuluh Kota	29
3	Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Inovasi	30
4	Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Buah Lobek	31
5	Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Aroma	33
6	Frekuensi karakteristik inovasi dan perilaku individu petani kelompok tani Buah Maju Sejahtera	34
7	Tingkat adopsi inovasi budidaya tanaman kakao pada 4 kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota	36
8	Kondisi lahan pada masing-masing Demplot kelompok tani	39
9	Tingkat adopsi inovasi terhadap pemupukan dan teknologi BP3T pupuk Kandang pada 4 kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota	41
10	Tingkat adopsi inovasi terhadap pestisida dan Nano Serai Wangi pada 4 kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota	43
11	Persentase keparahan penyakit VSD tanaman kakao pada masing-masing demplot percobaan (April-September 2018).	46
12	Nilai koefisien chi square antara karakteristik petani dengan perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang pada kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota	48
13	Koefisien korelasi rank Spearman antara karakteristik inovasi teknologi BP3T pupuk kandang terhadap perilaku petani di Kabupaten Limapuluh Kota	51
14	Estimasi biaya tenaga kerja pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.	53
15	Estimasi biaya bahan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum atau tanpa aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.	54
16	Estimasi biaya bahan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.	55
17	Estimasi biaya tetap (biaya penyusutan) pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum atau tanpa aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.	56
18	Estimasi biaya tetap (biaya penyusutan) pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.	56
19	Produksi dan estimasi penerimaan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa	

	dan selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.	57
20	Perbandingan biaya variabel, biaya tetap, total biaya, hasil produksi, total penerimaan dan keuntungan pada usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi per tahun per hektar.	58
21	Perbandingan R/C ratio, n/C ratio, persentase profitability, BEP harga dan BEP produksi pada usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi per tahun per hektar.	60

DAFTAR GAMBAR

1	Isolat Bakteri BP3T <i>Serratia marsescens</i> AR1 dan <i>Pseudomonas fluorescens</i> Koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.	17
2	Nano Pestisida Serai wangi, Produksi Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik serta Balai Besar Pascapanen Litbang Pertanian	18
3	Pelatihan pengembangan paket teknologi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi di tingkat petani	35
4	Kegiatan pelatihan dan pemberian materi serta diskusi terkait program pelatihan pengembangan paket teknologi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi di tingkat petani	36
5	Serangan OPT pada buah kakao	38
6	Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) pada tanaman kakao	38
7	Praktek pembuatan formulasi BP3T menggunakan air kelapa dan diinkubasi menggunakan fermentor sederhana	40
8	Proses pengadukan suspensi BP3T dengan pupuk kandang sapi pada masing-masing demplot percobaan.	42
9	Aplikasi BP3T dan pupuk kandang sapi setelah diinkubasi 1 bulan	45
10	Sanitasi kebun kakao demplot percobaan	45
11	Perkembangan gejala VSD pada masing-masing demplot kelompok tani di Kabupaten Lima Puluh Kota	47

TABEL LAMPIRAN

- 1 Diseminasi Teknologi Pupuk Kandang Sapi Plus Rhizobakteri Pada Kelompok Tani Kakao Di Kabupatn Lima Puluh Kota
- 2 Perilaku Petani dalam Menerapkan Teknologi BP3T (Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman) Pupuk Kandang untuk Tanaman Kakao di Kabupaten Limapuluh Kota
- 3 Biaya Penggunaan Teknologi BP3T Pupuk Kandang pada Tanaman Kakao di Kabupaten Lima Puluh Kota

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit VSD (Vascular streak dieback) merupakan salah satu penyakit mematikan tanaman kakao, karena menyerang jaringan pembuluh titik tumbuh. Perkembangan dan penyebaran penyakit ini di Indonesia sangat cepat. Penyakit VSD ini pertama kali di temukan pada tahun 1983 di pulau sebatik (Kalimantan Timur), dan pada tahun 2013 hampir semua pertanaman kakao terinfeksi penyakit tersebut (Harni dan Khaerati, 2013; Dhana et al. 2013). Di Sumatera Barat penyakit ini pertama kali dilaporkan pada tahun 2015 dengan insidensi 58,82% - 100% dan intensitas 24,29% - 44,7% (Trisno et al. 2016). Kerugian akibat penyakit VSD di seluruh dunia dapat mencapai 30.000 ton per tahun setara dengan US\$ 28 juta (World Cocoa Asosiation, 2001). Di Indonesia, khususnya Sumatera Barat potensi kehilangan hasilnya belum ada laporannya. Hasil survei dan wawancara dengan petani di Kabupaten Padang Pariaman dan Kabupaten Limapuluh Kota, banyak kebun-kebun kakao yang sudah dimusnahkan dan diganti dengan tanaman lain, karena adanya penyakit yang menyebabkan daun-daun gugur, tanaman gundul dan tidak lagi menghasilkan. Disisi lain, perawatan kebun yang kurang baik dapat mempercepat penyebaran penyakit di lapang. Pertanaman kakao di Indonesia umumnya adalah perkebunan rakyat, dimana dalam pengelolaan dan perawatan belum dilakukan dengan baik.

Berbagai upaya pengendalian penyakit tersebut sudah dilakukan, akan tetapi belum efektif. Wahap dan Sulle (2008) melaporkan penyakit VSD dapat dikendalikan dengan cara (1) menempatkan bibit pada lokasi yang terisolasi dan karantina selama 6 bulan, (2) pemangkasan cabang yang sakit satu kali sebulan dan drainase yang baik, (3) Penanaman klon tahan dan (4) penggunaan fungisida propiconazole dan biloxazole. Harni dan Baharuddin (2014) menambahkan penyakit ini sulit dikendalikan karena berada dalam jaringan pembuluh. Oleh sebab itu perlu dicarikan teknologi yang memanfaatkan potensi alami yang dimungkinkan dapat mengendalikannya. Penggunaan minyak cengkeh dan ekstrak Serai Wangi potensial untuk pengendalian penyakit VSD karena dapat menekan perkembangan penyakit 38,6 % dan 31,6%. Herman et al (2014) melaporkan pemanfaatan *Trichoderma* untuk pengendalian jamur *O. theobromae* juga sangat potensial. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* isolat UNTAD dapat menekan perkembangan jamur *O. theobromae* sampai 85,75 %.

Dari data penyebaran dan perkembangan penyakit tersebut serta pengelolaan kebun yang kurang baik, sangat memungkinkan penyakit VSD ini akan menghancurkan produksi kakao di Indonesia. Oleh sebab itu, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menjadikan tanaman kakao menjadi komoditi prioritas penelitian. Salah satu prioritas adalah mengelola perkembangan penyakit VSD melalui pemanfaatan sumberdaya hayati. Penelitian ini menawarkan cara pengelolaan penyakit VSD dengan pemanfaatan bakteri pemacu pertumbuhan tanaman untuk meningkatkan ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit VSD serta pemanfaatan pestisida nabati dari tanaman serai wangi dapat dimanfaatkan untuk membatasi penyebaran spora jamur penyebabnya.

Pemanfaatan bakteri perakaran untuk meningkatkan ketahanan tanaman sudah banyak dilaporkan seperti penggunaan *P. fluorescens* LPK1.9, *B. Subtilis* TD1.3 dan *B. Subtilis* TD1.8 untuk tanaman cabai terhadap penyakit virus daun kuning keriting dengan penekanan perkembangan penyakit sampai 75% (Trisno et al, 2013), *Serratia marsescens* dan *Basillus* sp untuk tanaman jagung terhadap penyakit layu pembuluh (stewart) (Rahma et al. 2014). *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Enterobacter* spp. mempunyai kemampuan meningkatkan ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit VSD.

Bahan organik lokal sebagai bahan perbanyakan massal bakteri perakaran sangat tersedia di lapang yaitu berupa pupuk kandang. Pemanfaatan bahan organik pupuk selain sebagai formulasi massal bakteri, juga dapat mempercepat proses pematangan bahan organik yang dimanfaatkan tanaman sebagai biofertilizer. Ketersediaan formulasi biopestisida dan biofertilizer dari bakteri tersebut akan dapat meningkatkan ketahanan Tanaman kakao terhadap penyakit VSD di lapang.

Disisi lain, pemanfaatan pestisida nabati dari tanaman serai wangi dapat dimanfaatkan untuk membatasi penyebaran spora jamur penyebabnya. Tanaman serai wangi dilaporkan merupakan salah satu pestisida nabati yang potensial untuk mengendalikan patogen tumbuhan (Noveriza, 2013). Serai wangi, diketahui dapat mengendalikan beberapa OPT. Berdasarkan hasil penelitian tahun 2014 menggiling bunga cengkeh sampai dengan ukuran nanometer dapat meningkatkan kandungan eugenol sebesar 9,9%. Insektisida nabati berbahan aktif eugenol formulasi CKH (Cengkeh): LAS (Linear Alkylbenzen Sulfonate Sodium) = 25 : 25 dan CKH (Cengkeh) : TEA (Trietanolamin) = 35 : 15 pada konsentrasi 5 ml/l dapat menurunkan populasi *N. lugens* dengan nilai EI > 70% dan relatif aman bagi musuh alami. Menurut Harni dan Baharuddin (2014), minyak

cengkeh, serai wangi, dan bawang putih dapat menurunkan persentase dan intensitas serangan penyakit VSD pada tanaman kakao. Persentase penurunan intensitas serangan terbesar dan nyata diperoleh pada perlakuan minyak cengkeh dan serai wangi, masing-masing 38,6% dan 31,6% dan keduanya potensial digunakan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit VSD. Sedangkan untuk pengendalian patogen virus, menurut Mariana dan Noveriza (2013) minyak serai wangi konsentrasi 1,2% dapat menurunkan jumlah lesio yang muncul sehingga memiliki potensi menekan perkembangan Potyvirus. Menurut Nakahara et al. (2003), kandungan utama minyak atsiri serai wangi adalah geraniol dan citronellal. Citronellal dapat menghambat cendawan *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Eurotium* 100% pada dosis 112 mg/L. Nano pestisida terdiri atas partikel kecil dari bahan aktif pestisida atau struktur kecil dari bahan aktif yang berfungsi sebagai pestisida (Bergeson, 2010). Nano emulsi dan nano enkapsulasi adalah salah satu teknik nano pestisida yang sudah banyak digunakan dan efektif untuk pengendalian penyakit tanaman (Bouwmeester et al., 2009; Bergeson, 2010).

Nanoemulsi adalah sistem emulsi yang transparent, tembus cahaya dan merupakan dispersi minyak air yang distabilkan oleh lapisan film dari surfaktan atau molekul surfaktan, yang memiliki ukuran droplet berkisar 50 – 500 nm (Shakeel, et al., 2008). Ukuran droplet nanoemulsi yang kecil membuat nanoemulsi stabil secara kinetik sehingga mencegah terjadinya sedimentasi dan kriming selama penyimpanan (Solans, et al., 2005). Selain itu, nanoemulsi dengan sistem emulsi minyak dalam air (o/w) merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan kelarutan dan stabilitas komponen bioaktif yang terdapat dalam minyak (Yuliasari dan Hamdan, 2012).

Besarnya potensi dari BP3T seperti *P. fluorescens*, *Bacillus* sp dan *Serratia marcescens* dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai patogen tanaman, maka penggunaan bakteri tersebut dimungkinkan juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit VSD. Disamping itu, Pemanfaatan nano emulsi dari minyak atsiri serai wangi juga akan meningkatkan kemampuannya dalam mengendalikan atau menekan perkembangan patogen penyebab penyakit VSD.

Di Indonesia, khususnya Sumatera Barat potensi kehilangan hasil VSD belum ada laporannya. Hasil survei dan wawancara dengan petani di Kabupaten Padang Pariaman dan Kabupaten Limapuluh Kota, banyak kebun-kebun kakao yang sudah dimusnahkan dan diganti dengan tanaman lain, karena adanya penyakit yang menyebabkan daun-daun gugur,

tanaman gundul dan tidak lagi menghasilkan. Disisi lain, perawatan kebun yang kurang baik dapat mempercepat penyebaran penyakit di lapang.

Secara umum, para petani komoditas perkebunan rakyat seperti kakao memiliki karakteristik yaitu, skala pemilikan lahan yang relatif sempit dan lokasi usahatani yang terpencar dan kurangnya dukungan sarana/ prasarana, modal dan keterampilan yang terbatas, serta rendahnya akses pasar. Keterbatasan yang dimiliki petani tersebut menyebabkan belum optimalnya tingkat produksi dan roduktivitas serta mutu produk yang belum sesuai dengan tuntutan pasar. Masalah lainnya dalam peningkatan produktivitas adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan belum berkembangnya kelembagaan petani. Menurut Suryana (2004), agribisnis perkebunan masih harus lebih ditingkatkan antara lain karena produktivitas komoditas dan lahan perkebunan belum sepenuhnya menerapkan teknologi rekomendasi seperti: varietas, pemeliharaan berupa emupukan dan penerapan pengendalian hama terpadu (PHT), cara panen, sistem dan pola penguasaan perkebunan secara efektif.

Usaha untuk menyelamatkan hasil komoditas perkebunan dari serangan hama penyakit, para petani secara intensif atau bahkan cenderung berlebihan menggunakan pestisida untuk penyemprotan lahan usahatannya. Penggunaan pestisida yang berlebihan ini berimplikasi pada meningkatnya biaya usahatani dan menimbulkan masalah bagi lingkungan. Houndekon and Groote (1998), mengungkapkan bahwa biaya eksternal penggunaan pestisida di Negeria ketika sedang mengendalikan belalang kembara telah mematikan ternak senilai 253.800.956 FCFA (1 USD = 610 FCFA). Di Jerman, menurut Fleischer (1999) pemerintahnya harus mengeluarkan biaya eksternal berupa biaya kontaminasi sumber air minum oleh residu pestisida sebesar 128-186 juta DM per tahun. Bila dibandingkan dengan nilai manfaat yang diterima dengan penggunaan pestisida, maka terjadi net welfare loss sebesar 900 juta DM yang ekivalen dengan 5 persen produk domestic bersih pertanian.

Menyadari akan manfaat dan kelemahan pengendalian hama penyakit menggunakan pestisida, maka perlu upaya pengendalian yang efektif dan efisien. Sehubungan dengan hal itu, sejak tahun 1997/1998 pemerintah mengintroduksi program PHT pada tanaman perkebunan rakyat. Pengembangan PHT telah dilakukan pada beberapa komoditas perkebunan rakyat seperti: kakao, lada, teh, kapas, jambu mete, dan kopi. Tujuan penerapan PHT di subsektor perkebunan rakyat adalah untuk mendorong pendekatan

pengendalian OPT yang dinamis dan aman terhadap lingkungan oleh petani perkebunan rakyat melalui pemberdayaan perangkat pemerintah yang terkait dan kelompok tani.

Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SL-PHT) adalah metode penyuluhan atau suatu bentuk pendidikan non formal yang dirancang berdasarkan pendekatan andragogi. Pola pelatihan dilakukan secara partisipatoris dan pendekatan dari bawah (Dirjen Perkebunan, 2016).

Dalam konsep kegiatan penyuluhan sebagai proses belajar bagi orang dewasa maka, maka prinsip latihan dalam kelompok merupakan metode pembelajaran yang tepat. Pelatihan merupakan pembelajaran yang dirancang untuk menyegarkan dan/atau meningkatkan kinerja orang-orang dalam mengerjakan pekerjaan mereka. Konsep pembelajaran menunjuk pada peningkatan kemampuan psikomotor, kognitif, serta afektif (Hickerson dan Middleton, 1975). Selain itu, pelatihan juga dapat diartikan sebagai kesempatan belajar yang tersusun rapi, di mana belajar dalam hal ini adalah proses perubahan tingkah laku, pembelajaran dalam pelatihan lebih mengutamakan praktik daripada teori.

Dalam menanggulangi permasalahan tanaman kakao yang dihadapi petani, terutama yang berkaitan dengan penyakit VSD, kegiatan pelatihan sangat diperlukan. Secara umum, kebutuhan kegiatan pelatihan lahir dari kebutuhan diskrepansi (kesenjangan) kompetensi guna memperbaiki kinerja. Kegiatan pelatihan kakao untuk penyakit VSD dibutuhkan untuk mengatasi diskrepansi petani yang tidak memahami mengenai inovasi teknologi penanggulangan penyakit VSD yang berguna untuk memperbaiki kerusakan kakao yang diakibatkan oleh penyakit tersebut. Kegiatan pelatihan juga dibutuhkan untuk melihat seberapa jauh pengetahuan, sikap petani, serta perubahan perilaku petani, serta tindakan apa yang dilakukan setelah mengikuti pelatihan dari materi yang sudah diberikan selama pelatihan, dan seperti apa pelatih mengemas pesan, untuk membentuk persepsi petani mengenai inovasi yang diberikan. Oleh karena itu, penting melakukan penelitian mengenai metode penyuluhan dan pelatihan paket teknologi VSD tersebut yang diberikan kepada petani kakao.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka masalah dalam penelitian ini dirumuskan ke dalam beberapa pertanyaan penelitian berikut, yaitu:

- 1) Bagaimana metode penyuluhan paket teknologi bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman dengan pupuk kandang dan nano pestisida wangi untuk pengendalian penyakit VSD di Kabupaten Lima Puluh Kota?
- 2) Bagaimana adopsi inovasi paket teknologi bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman dengan pupuk kandang dan nano pestisida wangi untuk pengendalian penyakit VSD pada kelompok tani di Kabupaten Lima Puluh Kota?
- 3) Bagaimana karakteristik inovasi paket teknologi bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman dengan pupuk kandang dan nano pestisida wangi untuk pengendalian penyakit VSD pada kelompok tani di Kabupaten Lima Puluh Kota?

1.2 . Tujuan Kegiatan tahun III

- Diseminasi dan aplikasi teknologi ditingkat petani
- Mendeskripsikan dampak implementasi dari program SLPHT terhadap penggunaan paket teknologi bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman dengan pupuk kandang dan nano pestisida wangi untuk pengendalian penyakit VSD ditingkat petani.
- Meningkatkan pengetahuan, keterampilan, sikap dan perilaku petani/kelompok tani agar mau dan mampu secara mandiri menerapkan inovasi teknologi pengendalian penyakit VSD dalam pengelolaan kebunnya sehingga petani menjadi manager di kebunnya sendiri.

1.3 Lingkup dan Rencana Kegiatan

Diseminasi dan uji massal paket formulasi biopestisida BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida Serai Wangi di tingkat petani. Diseminasi dilakukan dalam bentuk demplot dengan metode sekolah lapang pengendalian penyakit VSD tanaman kakao dengan memanfaatkan bahan organik lokal sebagai formulasi BP3T. Pelaksanaan kegiatan di tingkat lapang dengan tahapan sebagai berikut: Tahap I : Sosialisasi program diseminasi pada kelompok tani. Sosialisasi program diseminasi kepada petani sebagai calon kelompok sasaran kegiatan diseminasi. Tujuan kegiatan ini adalah untuk melihat ketertarikan petani terhadap program sehingga seleksi untuk menjadi kelompok yang akan mengikuti program adalah berdasarkan minat, bukan atas dasar penunjukan. Tahap II. Peningkatan kapasitas kelompok. Pada tahap ini dilakukan pelatihan tentang teori dan praktek kegiatan diseminasi yang disampaikan oleh Tim peneliti dan Praktisi. Selanjutnya dilakukan

aplikasi di tingkat lapang pada plot plot yang telah ditunjuk. Untuk membimbing dan memastikan kegiatan berlangsung dengan baik, dilakukan supervisi dan pengambilan data lapang setiap bulannya. Tahap III: Evaluasi. Evaluasi dilakukan di akhir kegiatan ditingkat petani dan tim peneliti.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit VSD pada Kakao

Vascular streak dieback (VSD) merupakan penyakit penting pada tanaman kakao. Penyakit ini disebabkan oleh jamur kelompok Basidiomycetes, yaitu *Oncobasidium theobromae* Taibot and keane. Di Indonesia, penyakit VSD ditemukan pertama kali pada tahun 1960-an (Tan, 1992). Penyakit dieback (mati pucuk) ini mudah dibedakan dengan mati pucuk yang disebabkan oleh afktor lingkungan maupun oleh serangan hama (Bridgland, 1996). Infeksi sumber inokulum biasanya dari tanaman yang sudah menghasilkan, yang menyebar ke tanaman lain melalui angin. Kehilangan produksi karena penyakit VSD diperkirakan mencapai 25-40%. Serangan berat dari jamur tersebut dapat mematikan tanaman dan pada tanaman belum berproduksi.

Infeksi patogen penyebab VSD terjadi ketika basidiospora yang dilepaskan dari basidia pada malam hari dibawa oleh angin dan mendarat pada daun muda. Spora berkecambah dan menembus langsung kutikula di atas vena ke dalam xilem dari daun ke ranting. Gejala pertama pada bibit (umur 3-6 bulan) terjadi 2-4 bulan (Keane, 1981). Selama waktu tersebut, tanaman muda atau ranting menumbuhkan 2 atau 3 buah. Sehingga menimbulkan gejala khas yang sama pada batang tanaman muda Atau ranting, yaitu: (1) gejala nekrosis dengan bintik-bintik yang tetap berwarna hijau) pada satu daun. Biasanya pada flush kedua atau ketiga di belakang pucuk. Daun ini akan gugur dalam waktu 2-3 hari, diikuti oleh daun di atas dan di bawahnya. Sehingga menampilkan pola khas yang berupa ranting ompong, yaitu daun-daun yang termuda dan tertua pada ranting yang masih utuh. Sementara, daun-daun di antaranya gugur. (2) Pembengkakan lentisel pada batang atau ranting di bawah daun terinfeksi yang mengakibatkan kulit tampak kasar. (3) Tiga noktah hitam pada jaringan pengangkut yang tampak apabila berkas tapak daun yang gugur pada ranting di sayat. (4) Tunas aksiler yang tumbuh sepanjang batang atau ranting. (5) klorosis dan nekrosis di antara vena daun muda pada flush terakhir dari ranting atau cabang sakit. (6) Garis cokelat pada batang atau ranting sampai 16 cm di bawah dan di atas daun. (7) Pucuk pada tanaman muda atau ranting yang terjadi hanya beberapa minggu pada bibit muda atau 5 bulan pada ranting tanaman dengan panjang 1 m. Pengamatan morfologi jamur pada bahan tanaman dari PNG, Malaysia dan Indonesia menunjukkan bahwa jamur vascular dieback sama (Keane dan Prior, 1991). Demikian pula, semua gejala penyakit yang berasosiasi dengan VSD ditemukan di Jawa (Purwantara dan Pawirosoemarjo, 1989).

Ketika daun gugur pada musim hujan, hifa tumbuh dari tapak daun membentuk sporokarp yang tampak seperti lapisan beludru putih menutup tapak daun dan kulit ranting di sekitarnya. Pembentukan basidia dan pelepasan basidiospora terjadi terutama pada malam hari setelah sporokarp basah oleh air hujan atau embun (Keane et al., 1972). Suasana gelap merangsang sporulasi. Basidiospora terbentuk 8-12 jam setelah gelap (Prior, 1982). Sporokarp tetraP fertil selama rata-rata 10 hari pada ranting yang masih di pohon. Tetapi segera berhenti menghasilkan spora setelah 2 hari pada ranting yang dipangkas. Basidiospora tidak mengalami dormansi dan memerlukan air bebas untuk perkecambahan spora dan infeksi. Apabila suspensi spora ditempatkan pada daun muda. Spora berkecambah dalam waktu 30 menit jika air tidak menguap, tetapi segera berhenti tumbuh daun apabila daun menguap (Prior, 1979). Perkembangan penyakit sangat terbatas, infeksi

sulit terjadi pada jarak lebih dari 80 m dari tanaman kakao sakit. Hal ini terjadi karena beberapa pembatas. Antara lain setiap infeksi hanya menghasilkan sporokarp secara sporadis ketika daun gugur pada cuaca basah. Kurang dari 10% daun yang gugur mampu menghasilkan sporokarp.

Sporokarp mempunyai umur pendek, sporulasi pada sporokarp hanya terjadi pada malam hari dan hanya bila cukup lembab. Spora *O. Theobromae* dapat terbawa angin dan menginfeksi dengan baik jika angin bertiup pelan (Keana et al., 1971). Udara yang tenang menyebabkan spora turun dengan kecepatan 0,5 -20 mm/detik tergantung pada ukuran spora (Semangun, 2000). Halimah dan Sukamto mengatakan bahwa angin yang perlahan, mengakibatkan spora pada flush sehingga terjadi proses infeksi.

Infeksi dan perkembangan penyakit VSD sangat ditentukan juga oleh kelembaban udara. Kelembaban udara yang tinggi dapat terjadi kondensasi yang menyebabkan spora lebih berat. Sehingga lebih mudah jatuh. Kecepatan spora jatuh dua kali lipat pada udara yang lembab dibandingkan pada udara kering (Halimah dan Sukamto, 2007). Semangun (2001) menyatakan bahwa kondisi udara yang lembab menyebabkan spora *O. Theobromae* menjadi lebih kuat dan sebaliknya pada tanaman menyebabkan sukulentis yang dapat mengurangi ketahanan terhadap patogen.

2.2. Formulasi Rizobakteri

Pengendalian biologi menggunakan mikroorganisme yang mengkoloni rizosfer, permukaan dan di dalam jaringan sehat tanaman telah diterapkan sebagai alternatif pengendalian yang menjanjikan. Jika dibandingkan dengan pestisida kimia dan lebih baik digunakan dalam pengelolaan tanaman (Shu-Bin et al., 2012).

Jenis mikroba golongan bakteri yang banyak dikembangkan sebagai pestisida hayati adalah *Alcaligenes faecalis*, *Serratia marsescens*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis*. Keunikan dari bakteri tersebut adalah bersifat saprofitik (mampu bertahan dan berkembang biak pada sisa-sisa limbah organik), menghasilkan antibiotik yang dapat membunuh mikroba patogen tumbuhan, mengkelat ion Fe, melarutkan fosfat serta kalium. Bakteri tersebut juga mampu menghasilkan hormon pemicu pertumbuhan tanaman seperti indole acetic acid (IAA), giberellin dan lain-lain. Kami telah berhasil mendapatkan isolat *Alcaligenes faecalis*, *Serratia marsescens* dan *Bacillus sp* dengan sifat-sifat tersebut di atas ditambah dengan sifat kitinolitik (mendegradasi kitin) yang mampu meningkatkan performan

bakteri tersebut sebagai agens hayati. Dengan demikian ketiga jenis bakteri tersebut berpeluang besar untuk dikembangkan sebagai pestisida hayati (bio-pesticide) dan juga sebagai pupuk hayati (bio-fertilizer) (Rahma 2013).

Untuk mempertahankan hidupnya dalam jangka waktu yang panjang pada kondisi optimal secara berkelanjutan dan mudah diaplikasikan dalam perbanyakan massal, isolat rizobakteri perlu diformulasi. Bahan formula yang dapat digunakan dalam formulasi agen hayati adalah tepung tapioka, tepung talk, tanah gambut, limbah padat tahu dan minyak nabati (Bashan et al., 2014). Menurut Ardakani et al. (2010) bahan pembawa organik dan anorganik dapat meningkatkan kestabilan dan efektivitas agen hayati untuk pengendalian penyakit tanaman.

Menurut (Sugito et al., 2015) salah satu bahan organik yang dapat meningkatkan kandungan hara tanah baik yang tergolong unsur makro maupun mikro adalah pupuk kandang. Pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah melalui perannya sebagai sumber makanan mikroba di dalam tanah. Sarief (1989) menabahkan bahwa pupuk kandang juga akan meningkatkan jenis dan populasi mikroba sehingga aktivitas mikroba dalam tanah akan meningkat.

2.3 Nano Pestisida Serai Wangi

Nanoemulsi adalah sistem emulsi yang transparent, tembus cahaya dan merupakan dispersi minyak air yang distabilkan oleh lapisan film dari surfaktan atau molekul surfaktan, yang memiliki ukuran droplet berkisar 50–500 nm (Shakeel et al. 2008). Ukuran droplet nanoemulsi yang kecil membuat nanoemulsi stabil secara kinetik sehingga mencegah terjadinya sedimentasi dan kriming selama penyimpanan (Solans et al. 2005). Selain itu, nanoemulsi dengan sistem emulsi minyak dalam air (oil in water atau o/w) merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan kelarutan dan stabilitas komponen bioaktif yang terdapat dalam minyak (Yuliasari dan Hamdan 2012).

Formulasi nanopartikel, saat ini sudah dipelajari secara ekstensif dan dapat meningkatkan kemampuan aktivitas mikrobial dari minyak atsiri (Pedro et al. 2013). Mariana dan Noveriza (2013) juga melaporkan aplikasi minyak serai wangi 1,2% dapat menghambat perkembangan virus mosaik nilam sebesar 89,78%. Kelemahan utama dari pestisida nabati yang mengandung minyak atsiri adalah mudah menguap dan tidak stabil. Oleh karena itu, bahan aktif minyak atsiri perlu diformulasikan dalam bentuk yang lebih stabil, seperti partikel nano. Teknologi nano dapat memperkecil partikel hingga berukuran

nano (10-9 m) dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas bahan aktif minyak atsiri. Selanjutnya, dengan sentuhan enkapsulasi, bahan aktif tidak mudah menguap dan lebih stabil. Nanopestisida terdiri atas partikel kecil dari bahan aktif pestisida atau struktur kecil dari bahan aktif yang berfungsi sebagai pestisida (Bergeson 2016). Nanoemulsi dan nanoenkapsulasi adalah salah satu teknik nanopestisida yang sudah banyak digunakan dan efektif untuk pengendalian penyakit tanaman (Bergeson 2016; Bouwmeester et al. 2009; Noveriza, et. al., 2017).

Menurut Yuliani dan Noveriza (2016), ukuran droplet minyak serai wangi pada formula nanoemulsi berkisar antara 70-140 nm (rata-rata 114,5 nm), Nanopartikel pestisida berpotensi digunakan dalam perlindungan tanaman, terutama dalam pengelolaan penyakit tanaman. Nanopartikel dapat bertindak terhadap patogen tanaman dalam cara yang mirip dengan pestisida kimia. Banyak perusahaan membuat formulasi yang mengandung nanopartikel dalam berbagai ukuran 100-250 nm yang dapat larut dalam air sehingga lebih efektif dari pestisida yang sudah ada untuk menekan patogen sasaran.

Pembuatan nanopestisida dilakukan melalui proses nanoemulsifikasi menggunakan energi rendah dengan mekanisme difusi spontan dan inversi fase. Pada mekanisme difusi spontan, nanoemulsi terbentuk melalui proses difusi fase terdispersi (campuran minyak dan emulsifier) ke dalam fase pendispersi (air) yang terjadi secara spontan akibat kedekatan polaritas antara kedua fase. Proses difusi ini meninggalkan droplet minyak berskala nano dalam fase air (oil in water atau o/w). Pada mekanisme fase inversi, pembentukan nanoemulsi terjadi melalui dua tahap, yaitu pembentukan emulsi water in oil (w/o) yang selanjutnya berbalik fase menjadi o/w. Emulsi w/o terbentuk ketika sejumlah air ditambahkan ke dalam fase campuran antara minyak dan emulsifier. Pada jumlah air tertentu, fase minyak dan emulsifier akan terdispersi ke dalam fase air membentuk o/w sehingga secara keseluruhan, emulsi akan terbentuk melalui mekanisme w/o/w. Nanoemulsi dibentuk dengan penambahan emulsifier yang mengandung Tween 80. Emulsifier ditambahkan pada persentase 10-100% dari fase minyak (bahan aktif) yang digunakan. Fase pendispersi dibuat dari bufer fosfat untuk menjaga kestabilan pH emulsi sehingga destabilisasi emulsi akibat pengaruh pH dapat diabaikan. Nanoemulsi minyak serai wangi terbentuk melalui kedua mekanisme emulsifikasi pada persentase emulsifier Tween 80 yang berbeda. Pada mekanisme inversi fase, nanoemulsi minyak serai wangi mulai terbentuk pada persentase emulsifier 40%, sedangkan pada mekanisme difusi spontan, nanoemulsi mulai

terbentuk pada persentase emulsifier 50%. Pada persentase emulsifier yang rendah, emulsi tidak terbentuk. Pada peningkatan persentase emulsifier, secara berangsur pemisahan fase yang terjadi semakin menurun. Nanoemulsi yang diperoleh disimpan dalam botol gelas untuk digunakan lebih lanjut (Noveriza, et. al., 2017).

2.4 Diseminasi dan SL-PHT

Secara harfiah pengertian diseminasi adalah menyebarkan atau to scatter or spread widely. Padanan secara harfiah di atas belum memberikan gambaran yang utuh tentang pengertian dari diseminasi itu sendiri. Salah satu pengertian dari diseminasi yang banyak dirujuk adalah batasan yang dibuat oleh Rogers (1983), dia mengatakan : Dissemination (diffusion) is an interactive process with the help of which the participants create and deliver information to each other about an innovation in order to reach mutual understanding. Successful dissemination of an innovation produces change in people's thinking and actions. Dissemination always consists of four recognizable and definable elements: innovation, dissemination channels, time, and the people and communities which form the social system of the dissemination process. Diseminasi adalah proses penyebarluasan inovasi yang direncanakan, diarahkan dan dikelola. Itu artinya bahwa diseminasi dilakukan dengan perencanaan yang matang.

Dari batasan di atas terlihat bahwa diseminasi itu adalah suatu proses interaktif dalam penyampaian inovasi, yang pada akhirnya dapat merubah pola pikir dan tindakan orang yang terlibat. Dari pengertian ini terlihat bahwa diseminasi bukan kegiatan satu arah tetapi merupakan suatu interaksi, dan pada akhirnya tidak saja mempengaruhi pola pikir kelompok sasaran namun bisa jadi orang yang membawa inovasi itu sendiri. Dalam proses diseminasi ini umumnya ada beberapa unsur penting yang menentukan keberhasilan dari proses itu sendiri, yaitu inovasi yang dibawa, media diseminasinya, waktu atau proses diseminasi itu sendiri serta pihak yang terlibat dalam proses diseminasi tersebut.

Berkaitan dengan unsur dalam diseminasi, Louis and van Velzen (1988) mengatakan bahwa dissemination consists of purposive, goal-oriented communication of information or knowledge that is specific and potentially useable, from one social system to another. Lebih lanjut Louis and van Velzen (1988) mengatakan dissemination is not simply to disperse

information, but to do so in ways that promote its use. Tujuan akhir dari proses ini adalah mengubah atau memperbaiki suatu sistem atau cara kerja individu. Dukungan kegiatan diseminasi di BPTP secara eksplisit terdapat di dalam Permentan No 16/2006 Tentang Organisasi dan Tata Kerja BPTP khususnya pasal 3 ayat c yakni: "BPTP menyelenggarakan fungsi pelaksanaan pengembangan teknologi dan diseminasi hasil pengkajian serta perakitan materi penyuluhan".

Proses diseminasi teknologi pertanian mendapat perhatian lebih dari Badan Litbang Pertanian akhir-akhir ini, terlebih sejak dicanangkannya program Prima Tani di awal tahun 2005 yang lalu. Kalau dirunut ke belakang, sebenarnya kelahiran Prima Tani tidak dapat dilepaskan dari berbagai upaya sejenis yang pernah dirintis sebelumnya, mulai dari penelitian dan pengembangan pola tanam pada tahun 70-an, penelitian Sistem Usaha Tani (SUT) tahun 80-an dan SUTPA pada tahun 90-an, yang juga memberikan perhatian lebih terhadap proses diseminasi teknologi.

Terakhir Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui SK Mentan No.798/KPTS/OT/210/12/94, tanggal 13 Desember 1994 membentuk Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Loka Pengkajian Teknologi Pertanian (LPTP), dan Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) di 27 provinsi. Dalam perjalanannya, LPTP dan IP2TP statusnya ditingkatkan menjadi BPTP, dan sampai saat ini sudah terbentuk 32 BPTP. Lembaga ini merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) terdepan dari Badan Litbang Pertanian. Sehingga BPTP memegang peranan yang strategis dalam melakukan rekayasa teknologi pertanian spesifik lokasi sesuai dengan potensi setempat dalam mempercepat pembangunan pertanian di daerah.

Kesadaran akan pentingnya perhatian terhadap masalah diseminasi ini tentunya juga tidak terlepas dari kritik banyak pihak terhadap kinerja Badan Litbang Pertanian, terutama pada para peneliti (Simatupang, 2004), yang dianggap melakukan penelitian hanya untuk diri mereka sendiri (Research for Research) dan penelitian untuk publikasi (Research for Publication). Selain itu beberapa hasil penelitian menunjukkan lambatnya proses diseminasi teknologi yang dihasilkan Badan Litbang Deptan, menurut Mundy (1992) diperlukan sekitar dua tahun sebelum teknologi baru yang dihasilkan Badan Litbang Pertanian diketahui oleh 50 persen dari Penyuluh Pertanian Spesialis (PPS), dan enam tahun sebelum 80 persen PPS mendengar teknologi baru tersebut. Tenggang waktu sampainya informasi dan adopsi teknologi tersebut oleh petani tentu lebih lama lagi. Kenyataan ini telah

mendorong Badan Litbang Pertanian untuk merubah paradigmanya dari Penelitian dan Pengembangan (Research and Development) menjadi Penelitian untuk Pembangunan (Research for Development).

Hasan dan Roswita (2017) melaporkan bahwa diseminasi dalam bentuk Spectrum Diseminasi Multi Channel (SDMC) merupakan bentuk diseminasi yang memanfaatkan berbagai media dan saluran komunikasi secara optimal, mampu meningkatkan adopsi inovasi teknologi budi daya dan pascapanen kakao, yaitu dari 19,44% menjadi 45,56% di Nagari Parit Malintang, Kabupaten Padang Pariaman, dan dari 30,00% menjadi 73,89% di Nagari Simpang Sugiran, Kabupaten Lima Puluh Kota. Peningkatan adopsi inovasi teknologi budi daya dan pascapanen kakao menyebabkan terjadinya peningkatan produktivitas kakao dari 450,71 kg/ha/tahun menjadi 720,50 kg/ha/tahun di Nagari Parit Malintang, Kabupaten Padang Pariaman, dan dari 570,30 kg/ha/tahun menjadi 1.239,71 kg/ha/tahun di Nagari Simpang Sugiran, Kabupaten Lima Puluh Kota (Hasan, Roswita, Syafril, & Zulrasdi, 2012).

Dalam satu dekade terakhir, pemerintah dengan bantuan mitra dari lembaga internasional (ilmuwan dan lembaga donor) serta ilmuwan dalam negeri telah berupaya secara sungguh-sungguh untuk mengatasi serangan hama yang beruntun. Serangan hama ini mengganggu pencapaian target produksi pangan secara nasional, dan terlebih lagi, mengancam swasembada pangan yang telah dicanangkan oleh Pemerintah Indonesia pada tahun 1984. Ditetapkanlah Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu sebagai program nasional untuk mengubah paradigma dan perilaku petani dari ketergantungan pada pestisida sebagai solusi penanggulangan hama, ke pengelolaan ekosistem untuk memproduksi tanaman sehat berdasarkan analisis agro ekosistem (Winarto dan Choesin, 2001).

Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SL-PHT) adalah metode penyuluhan atau suatu bentuk pendidikan non formal yang dirancang berdasarkan pendekatan andragogi. Pola pelatihan dilakukan secara partisipatoris dan pendekatan dari bawah (Dirjen Perkebunan, 2016). Program Sekolah Lapang yang dilakukan diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan serta teknologi yang berkaitan dengan usahatani kakao yang mereka usahakan sehingga dapat meminimalisir berbagai macam hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao serta dapat meningkatkan produktivitas tanaman kakao. Peningkatan produktivitas kakao melalui SL-PHT dalam budidaya tanaman kakao merupakan salah satu cara yang diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan produktivitas kakao daerah serta nasional. Secara konseptual SL-PHT

dapat membantu petani guna mencegah berbagai macam hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao, meningkatkan produktivitas, serta keuntungan petani. Namun demikian, perlu dilihat apakah di lapangan SL-PHT tersebut efektif dalam meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani peserta SL-PHT.

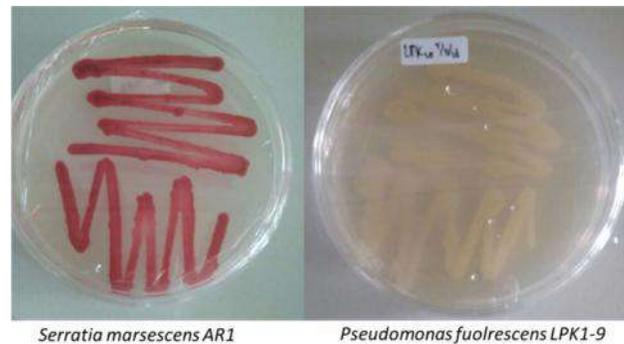
III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang dan adopsi inovasi dilakukan terhadap 4 kelompok tani kakao Inovasi, Buah Lobek, Maju Sejahtera (Kec. Guguk) dan Kelompok Tani Aroma (Kec. Akabiluru) Kabupaten Lima Puluh Kota Propinsi Sumatera Barat. Waktu penelitian bulan dari bulan Februari – Desember 2018.

3.2 Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan yang digunakan adalah 2 jenis BP3T terbaik dari hasil Penelitian Tahun II yaitu: *Serratia marsescens* AR1 (biofertilizer) dan *P. fluorescens* LPK1.9 sebagai agens biokontrol (Gambar 1), media perbanyak bakteri air kelapa untuk aplikasi di lapangan, nano emulsi serai wangi 0,1% (Gambar 2) dan bahan organik pupuk kandang sapi. Alat yang digunakan adalah satu set fermentor yang terdiri atas aerator, gallon air mineral modifikasi, batu apung dan selang.



Gambar 1. Isolat Bakteri BP3T *Serratia marsescens* AR1 dan *Pseudomonas fluorescens* Koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.



Gambar 2. Nano Pestisida Serai wangi, Produksi Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik serta Balai Besar Pascapanen Litbang Pertanian.

3.3 Pelaksanaan

Diseminasi dilakukan menggunakan metode SL-PHT pada 4 kelompok petani kakao di lokasi pertanaman kakao di Nagari Sungai Talang, Kecamatan Guguk Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Kegiatan Diseminasi ini meliputi kegiatan sebagai berikut:

a. Sosialisasi program ke calon kelompok petani kakao

Kegiatan ini merupakan kegiatan awal semua aktivitas diseminasi yang akan dilakukan oleh Tim peneliti. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memperkenalkan sekilas program diseminasi yang akan dilaksanakan. Selain untuk memperkenalkan program, juga untuk melihat sejauh mana minat atau animo petani target terhadap program yang akan dilaksanakan. Pada akhir pertemuan dibuat sebuah kesepakatan, bahwa bagi kelompok yang berminat untuk dapat mendaftarkan kelompoknya. Kegiatan ini juga untuk menghindari kesan bahwa pelaksanaan kegiatan yang bersifat keproyekan yang berorientasi materi tapi berupa keinginan petani untuk menerima teknologi yang ditawarkan sehingga terdapat kesepakatan untuk melaksanakan inovasi. Pada kegiatan ini di undang sebanyak enam kelompok petani calon penerima diseminasi yang terdiri dari 10 orang untuk masing masing kelompoknya.

b. Pemilihan dan Penetapan Kelompok

Pemilihan dan penetapan kelompok ditentukan berdasarkan hasil sosialisasi. Pada kegiatan ini selain membentuk struktur organisasi kelompok juga dilakukan sebuat perjanjian/ komitmen tertulis antara Tim Peneliti (pembawa program) dengan kelompok tani untuk pelaksanaan program. Perjanjian ini bertujuan untuk mengawal program sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

c. Peningkatan Kapasitas Kelompok

1. Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan selama dua hari pada Minggu pertama bulan kedua kegiatan dengan materi teori dan praktek. Pemateri dapat berasal dari peneliti dari Litbang Pertanian, dosen/peneliti dari perguruan tinggi dan petani pakar/praktisi yang sudah mendapat pengakuan secara nasional. Dengan materi teori sebagai berikut:

- a. Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) tanaman kakao
- b. Penyakit VSD pada tanaman kakao
- c. Pengendalian penyakit VSD/penyakit kakao
- d. Pengendalian hayati penyakit tanaman menggunakan mikroorganisme dan pestisida nabati

Sedangkan materi praktek adalah sebagai berikut:

- a. Teknik diagnosa, deteksi dan pengendalian OPT khususnya penyakit VSD di lapang
- b. Teknik pembuatan formulasi BP3T-pupuk kandang sapi
- c. Pengenalan dan penerapan Nano pestisida serai wangi untuk pengendalian VSD di lapang

1. Pembuatan BP3T-pupuk kandang sapi di tingkat petani

Pembuatan BP3T-pupuk kandang sapi dilakukan dengan cara: isolate rizobakteri koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati yang telah dibiakkan pada media LB di perbanyak menggunakan air kelapa + 10% gula menggunakan biofermentor sederhana dengan mesin penggerak selama 10 hari. Prinsip kerja alat ini (aerator merek Resun LP-40) ialah memberikan udara (melalui aerator) ke dalam galon kemudian udara yang keluar selang menuju botol yang berisi air sebagai kontrol jika terjadi kebocoran. (Pada saat pelatihan, suspensi bakteri dalam telah disiapkan oleh peneliti).

Suspensi bakteri yang telah disiapkan oleh tim peneliti dicampurkan dengan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 5 (sebelum dicampur dengan pupuk kandang suspensi rizobakteri ditambahkan air dengan perbandingan 1:4. Setelah suspensi bakteri dan pupuk tercampur rata, pupuk dibungkus dengan terpal (kondisi anaerob) dan dibiarkan selama 1 bulan. Setelah masa inkubasi, pupuk kandang hasil fermentasi di timbang 15 kg/pohon dan siap di aplikasi di sekitar perakaran tanaman kakao.

Pada saat praktek petani langsung melakukan bagaimana menyiapkan suspensi bakteri yang nanti akan di fermentasikan dengan pupuk kandang sapi dan diinkubasi selama satu bulan dan siap untuk di aplikasi ke tanaman kakao sebanyak 15 kg/pohon (Rahma et al., 2017). Praktek pembuatan BP3T-pupuk kandang sapi dilakukan 3 kali selama periode Diseminasi yang dilakukan oleh masing-masing kelompok tani.

2. Aplikasi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi di tingkat petani

Kegiatan ini merupakan kegiatan utama dari rangkaian program diseminasi. Aplikasi paket BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi pada demplot tanaman kakao yang telah di tetapkan pada bulan ke tiga kegiatan. Aplikasi dilakukan pada masing-masing kelompok tani dengan 2 (dua) plot tanaman yang berisi masing masing 100 batang pohon kakao. Plot tanaman pertama diberi perlakuan: Pemupukan tanaman kakao dengan campuran BP3T-pupuk kandang sapi sebanyak 15 kg nano pestisida serai wangi 0,1% sebanyak 2 L/tanaman setiap bulan (bulan ke-3 s/d bulan ke-10 kegiatan). Pemangkasan dan penyiangan tanaman pada bulan ke 3, 5, 7 kegiatan. Sementara untuk Plot kedua tanaman kakao sebagai kontrol, tanpa diberi perlakuan BP3T-pupuk kandang sapi dan nano, akan tetapi dilakukan pemangkasan pada ranting yang bergejala VSD.

3. Pengambilan Data di Lapang dan Supervisi

Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan observasi lapangan baik dari pengamatan secara fisik ataupun wawancara dengan menggunakan kuisioner terhadap responden terpilih. Data sekunder diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu dan pustaka yang relevan, Kantor Desa, Kantor Kecamatan, Balai Penyuluhan Pertanian, Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Perkebunan, BPS serta literatur-literatur yang mendukung. Analisis data dilakukan dengan analisis statistik

deskriptif untuk menjelaskan persepsi, tingkat partisipasi serta arakteristik internal dan faktor eksternal petani.

Pengambilan data lapang dilakukan setiap bulan yang di mulai pada bulan ke tiga sampai pada bulan ke sepuluh. Untuk perkembangan penyakit VSD parameter pengamatan meliputi: kejadian penyakit VSD (%), tingkat keparahan penyakit VSD (%), Fase generatif (berbunga, dan berbuah serta panen (kalau memungkinkan). Supervisi dilakukan langsung oleh tim peneliti setiap bulan yang di mulai pada bulan ke tiga sampai pada bulan ke sembilan kegiatan. Masalah teknis lapang akan di bahas pada saat kegiatan supervisi. Kegiatan ini juga untuk memberikan support bagi petani, sehingga dengan pendampingan yang intensif akan bisa mempersiapkan petani untuk mandiri secara teknis dimasa yang akan datang.

d. Evaluasi akhir kegiatan

Evaluasi akan di lakukan pada bulan ke sepuluh dari kegiatan diseminasi ini. Evaluasi akan di lakukan secara menyeluruh dari semua tahapan kegiatan meliputi:

1. Dinamika kelompok.
2. Penyerapan informasi dari Tim Peneliti ke petani.
3. Penerapan / aplikasi informasi di tingkat lapang.
4. Hasil penerapan teknologi.

e. Analisis Data

1. Analisis data penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis statitistik deskriptif untuk medeskripsikan karakteristik petani kakao dan karakteristik inovasi teknologi BP3T pupuk kandang untuk pengendalian penyakit VSD; dan uji statistik inferensia untuk menganalisa hubungan karakteristik petani dengan karakteristik inovasi teknologi BP3T Pupuk Kandang. Uji statistik inferensia menggunakan analisa chi square dan korelasi rank Spearman. Uji statistik deskriptif dan uji statistis inferensia dilakukan dengan menggunakan software SPSS 23.00.

2. Analisis data Keparahan penyakit VSD pada masing-masing demplot dihitung pada persentase ranting terserang berdasarkan skala yang telah ditentukan. Untuk menghitung intensitas serangan digunakan rumus sebagai berikut.

$$I = \frac{(ni : \cdot \cdot)}{N x \cdot} \times 100\%$$

Dimana : I = intensitas serangan (%)
 ni = jumlah bagian tanaman terserang dalam kategori ke i
 xi = Nilai skala tiap bagian tanaman yang diamati
 N = jumlah seluruh bagian tanaman yang diamati
 S = Nilai skala tertinggi

Penetapan nilai skala tingkat serangan mati meranting menggunakan kriteria:

Tabel 1. Skala Keparahan Penyakit Mati Ranting (Nur Aini, 2014) Modifikasi dalam (Martinius, 2015).

Nilai Skala	Gejala Serangan	Kategori
0	Tidak ada ranting yang terserang / mati	Sehat
1	1-10% Daun bergejala klorosis	Ringan
2	11-25% Daun gejala klorosis, nekrosis dan Daun sudah ada yang gugur	Sedang
3	25-50% Daun gejala klorosis dan gugur, ranting ada yang gundul	Agak Berat
4	51-75% Daun bergejala nekrosis, daun gugur, ranting ada yang gundul dan Mati.	Berat
5	>75% Daun klorosis, nekrosis, daun gugur dan ranting mati.	Sangat Berat

3. Analisis Biaya dan Pendapatan

Menurut Suratiyah (2006) untuk menghitung biaya dan pendapatan dalam usaha tani dapat digunakan tiga macam pendekatan, yaitu pendekatan nominal (nominal approach), pendekatan nilai yang akan datang (future value approach), dan pendekatan nilai sekarang (present value approach). Dalam kajian ini yang dipakai adalah pendekatan nominal, dimana tanpa memperhitungkan nilai uang menurut waktu (time value of money) tetapi yang dipakai adalah harga yang berlaku, sehingga dapat langsung dihitung jumlah pengeluaran dan jumlah penerimaan dalam satu periode proses produksi.

Formula menghitung pendapatan nominal adalah sebagai berikut ;

$$TR = Y \times P_y$$

Dimana:

TR = Penerimaan Total/Total Revenue (Rp.)

Y = Hasil Produksi/Yield (Kg)

P_y = Harga produksi/Price (Rp./Kg)

Sedangkan formula menghitung biaya adalah sebagai berikut ;

$$TC = FC + VC$$

Dimana:

- TC = Biaya Total/Total Cost (Rp.)
FC = Biaya Tetap/Fixed Cost (Rp.)
VC = Biaya Variabel/*Variable Cost* (Rp.)

Untuk menghitung keuntungan dilakukan dengan formula berikut ;

$$\pi = TR - TC$$

Dimana:

- = Keuntungan/Profit (Rp.)

4. Analisis Kelayakan Usaha dan Titik Impas (BEP)

Untuk menilai keberhasilan suatu usaha tani, diperlukan evaluasi terutama dari sudut pandang ekonomis antara lain biaya dan pendapatan, kelayakan usaha dan analisis Break Event Point (BEP), (Suratiah, 2006:88).

Perhitungan kelayakan usaha yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut ;

- a) R/C ratio yaitu perbandingan antara penerimaan dengan total biaya per usaha tani, dengan rumus ;

$$R/C \text{ Ratio} = TR : TC$$

Dimana:

- TR = Penerimaan Total/Total Revenue (Rp.)
TC = Biaya Total/Total Cost (Rp.)

Kriteria kelayakan jika ;

R/C Ratio > 1 maka usaha tani dinyatakan layak

R/C Ratio = 1 maka usaha tani dinyatakan tidak untung dan tidak rugi

R/C Ratio < 1 maka usaha tani dinyatakan tidak layak

- b) /C ratio atau produktivitas modal yaitu perbandingan antara keuntungan dengan total biaya per usaha tani, dengan rumus ;

$$\pi/C \text{ Ratio} = \pi : TC$$

Dimana:

- = Keuntungan/Profit (Rp.)
TC = Biaya Total/Total Cost (Rp.)

Kriteria kelayakan jika ;

/C Ratio > nilai bunga bank maka investasi pada usaha tani dinyatakan memberikan pengembalian modal yang lebih baik.

- c) Tingkat keuntungan (profitability) yaitu persentase keuntungan atau nilai keuntungan yang diperoleh per usaha tani yang dinyatakan dalam satuan persen, dengan rumus ;

$$\text{Profitability (\%)} = \frac{\pi}{TC} \times 100\%$$

Kriteria:

Seperti halnya /C Ratio jika % Profitability > % bunga bank yang berlaku maka investasi pada usaha tani dinyatakan memberikan pengembalian modal yang lebih baik.

Sedangkan untuk melihat lebih jauh seberapa besar suatu hasil produksi yang diperoleh usaha tani atau seberapa besar harga jual yang harus ditetapkan usaha tani untuk dapat menutupi semua biaya produksi sehingga suatu usaha tani berada pada posisi tidak untung dan tidak rugi, maka digunakan analisis titik impas (Break Event Point) yang meliputi ;

- a) Harga Impas (BEP Harga) yaitu perbandingan antara total biaya yang harus dikeluarkan suatu usaha tani dengan jumlah produksi per usaha tani, dengan rumus ;

$$\text{BEP Harga (Rp/kg)} = \frac{TC}{Y}$$

- b) Produksi Impas (BEP Produksi) yaitu perbandingan antara total biaya yang harus dikeluarkan suatu usaha tani dengan harga jual per kilogram produksi usaha tani, dengan rumus ;

$$\text{BEP Produksi (Kg)} = \frac{TC}{Py}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Gambaran umum Lokasi Diseminasi

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu daerah sentra produksi kakao (*Theobroma cacao L.*) di Indonesia. Daerah sentra produksi kakao Sumatera Barat tersebar

di 19 Kabupaten/Kota diantaranya: Kabupaten Pasaman, Padang Pariaman, Pasaman Barat, Agam, Kota Sawahlunto, dan Lima Puluh Kota (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Badan Pusat Statistik, 2015). Kabupaten Limapuluh Kota merupakan salah satu sentra produksi tanaman kakao yang sangat potensial. Mengingat besarnya potensi Kabupaten Limapuluh Kota terhadap produksi kakao, pemerintah telah membantu sebanyak 300 ribu batang kakao yang dibagikan untuk 30 kelompok tani yang ada di kecamatan-kecamatan di Kab. Lima puluh Kota masing-masing 10.000. Saat ini lebih 200 kelompok tani kakao yang memiliki luas lahan 8.000 hektar.

Pemerintah Daerah Provinsi Sumatera Barat menargetkan pada tahun 2015 luas tanaman kakao di wilayahnya mencapai 200.000 ha. Salah satu program utama Dinas Perkebunan Sumatera Barat adalah penyediaan bibit oleh pemerintah, baik provinsi maupun kabupaten, untuk dibagikan kepada petani. Sejak dicanangkannya program tersebut, terjadi percepatan penambahan luas areal tanam. Kondisi usaha tani kakao di Sumatera Barat Kabupaten Lima Puluh Kota merupakan sebuah kabupaten yang terletak di Provinsi Sumatera Barat dengan Ibu kota kabupatennya adalah Sarilamak dengan luas wilayah 3.354,30 km² dan jumlah penduduk sebanyak 372.568 jiwa.

Kabupaten Lima Puluh Kota terletak di bagian timur wilayah provinsi Sumatera Barat atau 124 km dari Kota Padang. Kabupaten Lima Puluh Kota dikenal sebagai daerah yang mengandalkan sector pertanian, kehutanan, dan perikanan sebagai sumber mata pencarian mengingat distribusinya yang cukup besar pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Lima Puluh Kota, yaitu sebesar 36,41%. Hal ini tidak lepas dari kenyataan bahwa mayoritas penduduk di Kabupaten Lima Puluh Kota memiliki mata pencarian sebagai petani. Dengan iklim dan cuaca yang mendukung serta keadaan tanah yang subur, sektor ini menjadi tumpuan dalam memberikan nilai tambah bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani. Pada beberapa tahun yang akan datang, sektor ini perlu mendapat prioritas mengingat potensi sumber daya alam yang ada lebih banyak berada di sektor pertanian.

Kecamatan Guguk merupakan salah satu kecamatan yang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Lima Puluh Kota yang merupakan sentra produksi hasil pertanian seperti salah satunya adalah kakao, Kecamatan Guguk terletak di antara 0° derajat 36°08' Lintang Utara dan 100° derajat 39°03' Lintang Selatan, dengan luas wilayah 106,20 km² yang berarti 3,16% dari luas Kabupaten Lima Puluh Kota yang luasnya 3.354,3

km². Sumber mata pencarian masyarakat adalah pertanian dan peternakan (75%), PNS/TNI/Polri (13%), perdagangan (10%), jasa dan buruh lainnya (2%). Di bidang pertanian, daerah ini mempunyai potensi terhadap pengembangan kakao di Sumatera Barat, karena masih terdapatnya lahan tidur dan lahan di bawah tanaman kelapa dan dapat juga ditumpangsarikan dengan tanaman perkebunan lainnya.

Akabiluru merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Lima Puluh Kota. Kecamatan ini yang sebelumnya merupakan bagian dari wilayah Kelurahan Koto Nan Bunta Batu Hampa ini dibentuk berdasarkan Perda No. 14 Tahun 2001 dan diresmikan pada 22 Januari 2002. Kecamatan Akabiluru melingkupi tujuh nagari, yaitu Koto Tangah, Batu Hampar, Sariak Laweh, Sungai Balantik, Suayan, Pauh Sangik, dan Durian Gadang. Topografi Kecamatan Akabiluru berbukit dan bergelombang dengan ketinggian tempat terendah dari permukaan laut berada disekitar aliran persawahan Batang Lampasi Nagari Batu Hampa (540 m dpl), dan tertinggi adalah Bukit Runciang 1.100 m dpl.

Kecamatan Akabiluru mempunyai potensi yang besar di bidang pertanian sehingga dapat diandalkan dalam peningkatan ekonomi masyarakat, dari total luas sawah 1.611 Ha yang diperkirakan luas panen 3.384 Ha dengan kisaran produksinya 16.717 ton GKG setiap tahun, tanaman lainnya adalah Ubi kayu dan jagung dengan produksi pertahun 4.030 ton dan 1.199 ton. Luas pertanaman perkebunan utama adalah, kopi 260 ha , kakao 177 ha dan kelapa 151 ha.

Kondisi usaha tani kakao di Sumatera Barat belum memberikan hasil yang optimal, hal ini terlihat dari produktivitas kakao dan harga jual yang masih rendah. Rata-rata produktivitas kakao yang dihasilkan baru mencapai 700 kg/ha/tahun masih jauh dari potensi produksinya yang bisa mencapai lebih besar dari 2 ton/ha/tahun (Manti et al., 2009). Menurut (Azwir et al., (2016), perbaikan teknologi budidaya kakao secara intensif, mulai dari sanitasi kebun, pemangkasan, pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dan pemberian pupuk berimbang, yaitu 280 g Urea + 180 g TSP + 170 g KCl + 115 g Kiserit per pohon/tahun ternyata juga diikuti dengan peningkatan hasil dari 500 kg/ha menjadi 874 kg/ha.

b. Karakteristik Internal Petani

Sebanyak 4 Kelompok Tani dipilih sebagai target diseminasi program pengembangan paket teknologi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano serai wangi terhadap penyakit VSD di

Tingkat petani, yaitu Kelompok Tani Inovasi, Buah Lobek, Aroma dan Maju Sejahtera (Tabel 1). Karakteristik individu petani kakao (Tabel 2) yang menjadi responden berkisar antara umur 30 – 50 tahun, dan terdiri atas gabungan laki-laki dan perempuan. Umumnya, anggota kelompok tani masuk kategori usia produktif yaitu 30 – 49 tahun sebanyak 28 orang atau sekitar 65,12% dan usia di atas 50 tahun adalah 15 orang atau 34,88%. Berdasarkan taraf pendidikan, anggota kelompok tani responden memiliki pendidikan dari tingkat SD sebanyak 5 orang (11,64%), tingkat SMP 15 orang (34,88%) dan tingkat SMA-PT sebanyak 23 orang (34,88%) satu orang diantaranya lulusan perguruan tinggi. Pada umumnya anggota kelompok tani memiliki pengalaman mengikuti pendidikan non formal yang rendah (1 – 2 kali) sebanyak 28 orang, tingkat sedang (3 – 4 kali) sebanyak 9 orang (20,93%) dan kategori tinggi (5 – 6 kali) sebanyak (6 orang) atau 13,95%. Pada umumnya anggota kelompok tani mempunyai pengalaman berusaha tani dibawah 10 tahun ini masuk kategori rendah (55,82%), 30,23% anggota kelompok tani memiliki pengalaman berusaha tani kategori sedang yaitu pada rentang 11-20 tahun dan selebihnya 13,95% termasuk kategori tinggi yang memiliki pengalaman berusaha tani diatas 21 – 30 tahun. Gambaran tingkat pendidikan petani dan pengalaman melaksanakan usahatani menunjukkan masih rendah sehingga tidak heran kalau adopsi teknologi inovasi budi daya dan pascapanen kakao oleh petani masih tergolong rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Syafaruddin et al., (2006), bahwa tingkat pendidikan dan pengalaman merupakan indikator penting dalam usaha adopsi dan pengembangan inovasi teknologi (Sudjarmoko & Hasibuan, 2015).

Tabel 1. Kelompok Tani yang menjadi target Diseminasi Aplikasi BP3T-Pupuk Kandang Sapi dan Nano Serai Wangi di Kabupaten Lima uluh Kota

No	Kelompok Tani	Lokasi	Ketua Kelompok
1	Inoavsi	Sungai Talang Kec. Guguak	Edi Syafianto
2	Maju Sejahtera	Tujuh KotoTalago, Kec. Guguak	Refliyanti
3	Buah Lobek	Bukik Apit	Oki Rintoni
4	Aroma	Sungai Balantiak, Kec. Akabiluru	Harmon Alia

Karakteristik petani yang berada pada usia produktif diduga mampu secara optimal untuk mengelola kebun kakao. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Kaplale (2011) bahwa petani dengan usia produktif biasanya mempunyai semangat kerja yang tinggi dalam menjalankan kegiatan usahatani karena ditunjang oleh kemampuan fisik yang masih baik

dan sudah mempunyai pengalaman. Sehingga masih berpotensi untuk mengembangkan usahatani. Hal serupa juga disampaikan oleh Laksmi et al. (2012) bahwa dengan usia produktif maka petani cenderung lebih aktif dalam mencari informasi baru mengenai usahatani.

Keempat kelompok tani memiliki anggota dengan tingkat pendidikan formal tinggi (SMA-Perguruan Tinggi), akan tetapi keikutsertaan dalam pendidikan non formal seperti kegiatan pelatihan masih kategori rendah (1-2 kali). Hal ini akan berpengaruh terhadap pola pikir seseorang. Menurut Sedarmayanti (2003) tingkat pendidikan mempengaruhi daya pikir seseorang dalam menentukan keputusan terhadap inovasi-inovasi yang didapat. Sejalan dengan Mulyasa (2003) yang menyatakan bahwa perkembangan kemampuan berpikir terjadi seiring bertambahnya umur. Semakin tua umur petani, maka keingintahuan petani terhadap inovasi semakin tinggi. Lebih jauh, hasil penelitian Senyolo et al. (2017) dan Ilori et al. (2017) menyebutkan bahwa karakteristik petani seperti umur dan preferensi petani mempengaruhi kemampuan mereka dalam menerapkan inovasi.

Tabel 2. Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Kakao di Kecamatan Guguk dan Akabiluru Kabupaten Limapuluh Kota

Karakteristik	Inovasi	Aroma	Maju Sejahtera	Buah Lobek	Jumlah	Persentase
Umur						
Muda (<30 tahun)	0	0	0	0	0	0
Dewasa (30-49 tahun)	6	7	6	9	28	65.12
Tua (\geq 50 tahun)	2	5	5	3	15	34.88
					43	100
Pendidikan formal						
Rendah (SD)	1	1	0	3	5	11.64
Sedang (SMP)	4	5	2	4	15	34.88
Tinggi (SMA-Perguruan Tinggi)	3	6	9	5	23	53.48
					43	100

Pendidikan non formal

Rendah (1-2)	2	8	8	10	28	65.12
Sedang (3-4)	3	1	3	2	9	20.93
Tinggi (5-6)	3	3			6	13.95
					43	100

Pengalaman Berusaha Tani

Rendah (1 – 10 tahun)	3	10	9	2	24	55.82
Sedang (11 – 20 tahun)	5	2	1	5	13	30.23
Tinggi (21 – 30 tahun)	0	0	1	5	6	13.95
					43	100

1. Kelompok Tani Inovasi

Kelompok Tani Inovasi merupakan kelompok tani kakao yang berada di nagari Sungai Talang kecamatan Guguk, Kabupaten 50 Kota. Hingga saat ini, kelompok tani Inovasi memiliki anggota sebanyak 8 orang anggota. Adapun sebaran frekuensi karakteristik petani pada kelompok tani Inovasi tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Inovasi

No.	Karakteristik Individu	Frekuensi (jumlah orang)	Persentase (%)
1.	Umur		
	Muda (< 30 tahun)	0	0
	Dewasa (30-49 tahun)	6	75.0
	Tua (\geq 50 tahun)	2	25.0
2.	Tingkat Pendidikan Formal		
	Rendah (SD)	1	12.5
	Sedang (SMP)	4	50.0
	Tinggi (SMA-Perguruan Tinggi)	3	37.5
3.	Pendidikan Non Formal		
	Rendah (1-2)	2	25.0
	Sedang (3-4)	3	37.5
	Tinggi (5-6)	3	37.5
4.	Pengalaman Berusahatani		
	Rendah (1 – 10 tahun)	3	37.5

	Sedang (11 – 20 tahun)	5	62.5
	Tinggi (21 – 30 tahun)	0	0
5.	Pekerjaan Utama		
	Lainnya (bukan petani kakao)	5	62.5
	Petani kakao	3	37.5
6.	Status Lahan Usaha Tani		
	Milik Sendiri	8	100.0
	Sewa	0	0
7.	Luas Lahan		
	Sempit (0.2 – 0.7 ha)	6	75.0
	Sedang (0.8 – 1.3 ha)	1	12.5
	Luas (1.4 – 2 ha)	1	12.5
8.	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	4	50.0
	Perempuan	4	50.0
	Jumlah	8	100.0

Umumnya petani di kelompok tani Inovasi berada pada usia dewasa (30-49 tahun) dengan tingkat pendidikan formal sedang (SMP). Sementara itu, pendidikan nonformal yang dilakukan oleh petani umumnya berada pada kisaran sedang (3-4 kali) dan tinggi (5-6 kali). Umumnya pengalaman berusahatani kakao petani berada pada kisaran sedang (11-20 tahun), meskipun umumnya pekerjaan utama petani bukan sebagai petani kakao, melainkan pekerjaan lain seperti memiliki sawah, buruh, dan sebagainya. Umumnya lahan usahatani yang dimiliki oleh petani di kelompok tani Inovasi merupakan milik sendiri dengan luas lahan sempit (0.2 – 0.7 ha).

2. Kelompok Tani Buah Lobek

Kelompok Tani Buah Lobek merupakan kelompok tani kakao yang berada di nagari Sungai Talang kecamatan Guguk, Kabupaten 50 Kota. Kelompok tani ini berdiri pada tanggal 23 Juli 2017 dengan jumlah anggota sebanyak 14 orang. Berdirinya kelompok tani ini didasari dengan melihat kondisi kebun kakao di lingkungan berdirinya kelompok sangat memprihatinkan, demikian juga dengan kondisi tanamannya. Oleh karena itu, para anggota membentuk kelompok tani Buah Lobek untuk memperbaiki tanaman kakao agar menjadi lebih baik. Adapun sebaran frekuensi karakteristik petani pada kelompok tani Buah Lobek tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Buah Lobek

No.	Karakteristik Individu	Frekuensi (jumlah orang)	Persentase (%)
1.	Umur		
	Muda (< 30 tahun)	0	0
	Dewasa (30-49 tahun)	9	75.0
	Tua (\geq 50 tahun)	3	25.0
2.	Tingkat Pendidikan Formal		
	Rendah (SD)	3	25.0
	Sedang (SMP)	4	33.3
	Tinggi (SMA-Perguruan Tinggi)	5	41.7
3.	Pendidikan Non Formal		
	Rendah (1-2)	10	83.3
	Sedang (3-4)	2	16.7
	Tinggi (5-6)		
4.	Pengalaman Berusaha tani		
	Rendah (1 – 10 tahun)	2	16.7
	Sedang (11 – 20 tahun)	5	41.7
	Tinggi (21 – 30 tahun)	5	41.7
5.	Pekerjaan Utama		
	Lainnya (bukan petani kakao)	5	41.7
	Petani kakao	7	58.3
6.	Status Lahan Usaha Tani		
	Milik Sendiri	12	100.0
	Sewa		
7.	Luas Lahan		
	Sempit (0.2 – 0.7 ha)	7	58.3
	Sedang (0.8 – 1.3 ha)	3	25.0
	Luas (1.4 – 2 ha)	2	16.7
8.	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	2	16.7
	Perempuan	10	83.3
	Jumlah	12	100.0

Umumnya anggota kelompok tani Buah Lobek terdiri atas anggota berjenis kelamin perempuan (83,3%) dengan rentang umur rata-rata berada pada usia dewasa (30-49 tahun). Tingkat pendidikan formal anggota umumnya tinggi (SMA-Perguruan Tinggi), akan tetapi pendidikan nonformal petani kakao masih sedikit (1-2 kali), salah satunya disebabkan karena kelompok yang baru berdiri. Umumnya petani anggota sudah lama melakukan usahatani kakao (21-30 tahun) sebab umumnya pekerjaan utama anggota adalah petani

kakao yang menggarap lahan usahatani milik sendiri dengan luas lahan umumnya berada pada kategori sempit (0,2-0,7 ha).

3. Kelompok Tani Aroma

Kelompok Tani Aroma merupakan kelompok tani yang berada di nagari Sungai Balantiak, Kecamatan Akabiluru, Kabupaten 50 Kota. Kelompok Tani Aroma saat ini terdiri atas 12 orang anggota, termasuk di dalamnya pengurus inti yang terdiri atas ketua, bendahara, dan sekretaris. Sejak terbentuknya kelompok tani Aroma pada tahun 2014 silam, kegiatan usahatani kakao anggota kelompok lebih terarah, terutama karena kelompok tani ini mewajibkan sistem gotong royong dalam pengelolaan kakao anggota.

Berdasarkan hasil di lapangan, didapatkan karakteristik individu masing-masing anggota kelompok tani aroma seperti yang tertera pada Tabel 5.

Kelompok tani Aroma umumnya terdiri atas petani dengan usia dewasa (30-49 tahun) dan sebagian besar berjenis kelamin laki-laki. Umumnya anggota kelompok memiliki tingkat pendidikan formal tinggi (SMA – Perguruan Tinggi), akan tetapi umumnya mengikuti pendidikan non formal seperti kegiatan pelatihan pada kategori rendah. Hasil wawancara di lapangan menunjukkan bahwa beberapa jenis kegiatan pelatihan yang pernah diikuti oleh anggota antara lain adalah pelatihan budidaya kakao, dan pelatihan pembuatan teknologi formula BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida. Selanjutnya, pengalaman berusahatani kakao anggota kelompok umumnya tergolong rendah, yaitu berkisar antara 1-10 tahun, meskipun ada yang lebih lama dengan melanjutkan usahatani milik orang tua. Umumnya, pekerjaan utama anggota kelompok tani adalah sebagai petani kakao, sebab rata-rata kepemilikan lahan merupakan milik sendiri dengan luas lahan umumnya berada pada kategori sempit, yaitu 0.2 – 0.7 ha.

Tabel 5. Frekuensi karakteristik individu kelompok tani Aroma

No.	Karakteristik Individu	Frekuensi (jumlah orang)	Persentase (%)
1.	Umur		
	Muda (< 30 tahun)	0	0
	Dewasa (30-49 tahun)	7	58.3
	Tua (\geq 50 tahun)	5	41.7
2.	Tingkat Pendidikan Formal		
	Rendah (SD)	1	8.3

No.	Karakteristik Individu	Frekuensi (jumlah orang)	Persentase (%)
	Sedang (SMP)	5	41.7
	Tinggi (SMA-Perguruan Tinggi)	6	50.0
3.	Pendidikan Non Formal		
	Rendah (1-2)	8	66.7
	Sedang (3-4)	1	8.3
	Tinggi (5-6)	3	25.0
4.	Pengalaman Berusahatani		
	Rendah (1 – 10 tahun)	10	83.3
	Sedang (11 – 20 tahun)	2	16.7
	Tinggi (21 – 30 tahun)	0	0
5.	Pekerjaan Utama		
	Lainnya (bukan petani kakao)	5	41.7
	Petani kakao	7	58.3
6.	Status Lahan Usaha Tani		
	Milik Sendiri	12	100.0
	Sewa	0	0
7.	Luas Lahan		
	Sempit (0.2 – 0.7 ha)	10	83.3
	Sedang (0.8 – 1.3 ha)	2	16.7
	Luas (1.4 – 2 ha)	0	0
8.	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	7	58.3
	Perempuan	5	41.7
	Jumlah	12	100.0

4. Kelompok Tani Maju Sejahtera

Kelompok tani Maju Sejahtera merupakan kelompok tani yang berada di nagari Tujuh Koto Talago Kecamatan Guguk Kabupaten 50 Kota. Kelompok tani maju sejahtera telah berdiri sejak bulan Oktober 2016 dengan anggota sebanyak 12 orang. Kelompok tani ini berdiri karena banyaknya anggota kelompok tani Maju Sejahtera yang mulanya tidak termasuk pada anggota kelompok tani manapun, sehingga mereka ingin membentuk kelompok baru agar mendapatkan pendidikan, pelatihan, dan pengetahuan tentang kakao. Oleh sebab itu, terbentuklah kelompok tani Maju Sejahtera. Tabel 6 menyajikan sebaran frekuensi karakteristik petani pada kelompok tani Maju Sejahtera.

Tabel 6. Frekuensi karakteristik inovasi dan perilaku individu petani kelompok tani Buah Maju Sejahtera

No.	Karakteristik Individu	Frekuensi (jumlah orang)	Persentase (%)
1.	Umur		
	Muda (< 30 tahun)	0	0
	Dewasa (30-49 tahun)	6	54.5
	Tua (\geq 50 tahun)	5	45.5
2.	Tingkat Pendidikan Formal		
	Rendah (SD)	0	0
	Sedang (SMP)	2	18.2
	Tinggi (SMA-Perguruan Tinggi)	9	81.8
3.	Pendidikan Non Formal		
	Rendah (1-2)	8	72.7
	Sedang (3-4)	3	27.3
	Tinggi (5-6)		
4.	Pengalaman Berusahatani		
	Rendah (1 – 10 tahun)	9	81.8
	Sedang (11 – 20 tahun)	1	9.1
	Tinggi (21 – 30 tahun)	1	9.1
5.	Pekerjaan Utama		
	Lainnya (bukan petani kakao)	8	72.7
	Petani kakao	3	27.3
6.	Status Lahan Usaha Tani		
	Milik Sendiri	10	90.9
	Sewa	1	9.1
7.	Luas Lahan		
	Sempit (0.2 – 0.7 ha)	7	63.6
	Sedang (0.8 – 1.3 ha)	3	27.3
	Luas (1.4 – 2 ha)	1	9.1
8.	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	1	9.1
	Perempuan	10	90.9
	Jumlah	12	100.0

Umumnya anggota kelompok tani Maju Sejahtera berjenis kelamin perempuan dan berada pada usia dewasa (30-49 tahun) dengan tingkat pendidikan formal umumnya tinggi (SMA-Perguruan tinggi). Akan tetapi pendidikan nonformal petani kakao masih sedikit (1-2 kali), salah satunya disebabkan karena kelompok yang baru berdiri. Demikian juga halnya dengan pengalaman usahatani kakao anggota yang masih tergolong baru (1-10 tahun)

sebab umumnya pekerjaan utama anggota bukan sebagai petani kakao. Lahan usahatani umumnya merupakan lahan milik sendiri dengan luas lahan berkisar dari 0,2 – 0,7 ha.



Gambar 3. Pelatihan pengembangan paket teknologi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi di tingkat petani; a). Pemberian materi pelatihan oleh nara sumber ke peserta, b). Foto bersama tim peneliti dengan peserta pelatihan



Gambar 4. Kegiatan pelatihan dan pemberian materi serta diskusi terkait program pelatihan pengembangan paket teknologi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi di tingkat petani

c. Tingkat Adopsi Inovasi Budidaya kakao

Hasil survei terhadap tingkat adopsi inovasi teknologi budi daya kakao di Nagari Sungai Talang, VII Koto Talago, Kecamatan Guguk dan Nagari sungai Balantiak, Kec. Akabiluru Kabupaten Limapuluh Kota. Hasil survei awal terhadap pemangkasan, pemupukan, pengendalian terhadap OPT dan sanitasi kebun menunjukkan bahwa masih banyak anggota kelompok tani di lokasi penelitian yang belum menerapkan inovasi teknologi budi daya kakao sesuai dengan rekomendasi. Masih ada petani Aroma, Maju Sejahtera dan Buah Lobek yang belum melakukan pemangkasan (16,67%; 27,27%;50%), pemupukan (9,09%; 41,66)

pengendalian OPT dan sanitasi kebun yang baik pada lahannya 12,5%-50%). Dan 12,5%-58,33%) tidak melakukan sanitasi pada kebun kakao. Dari keempat kelompok tani, Kelompok Tani Inovasi sudah menunjukkan kemampuan adopsi budidaya tanaman kakao yang lebih baik dibandingkan dengan ke-3 kelompok lainnya (Data pada Tabel 7). Gambaran kondisi lahan kelompok tani kakao dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Tingkat adopsi inovasi budidaya tanaman kakao pada 4 kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota.

Komponen Teknologi Inovasi	inovasi	Aroma	Maju Sejahtera	Buah Lobek	K
Pemangkasan(pemeliharaan/produksi)					ondisi
tidak	0	16,67	27,27	50	ini
iya	100	83,33	72,73	50	mengisyaratkan
pemupukan					bahwa
tidak	0	0	9,09	41,66	perlu
iya	100	100	90,91	58,33	dilakukan
pengendalian OPT					n
tidak	12,5	33,33	36,36	50	pelatihan
iya	87,5	66,67	63,64	50	dan
Sanitasi kebun					penyuluhan
tidak	12,5	16,67	36,36	58,33	han
iya	87,5	83,33	63,64	41,67	kepada

petani agar produksi dan mutu buah kakao menjadi meningkat. Menurut Syafaruddin et al., (2006), keikutsertaan dalam pelatihan sangat penting bagi petani untuk menyerap informasi inovasi teknologi dari luar sehingga dapat membantu dalam mengidentifikasi, mengatasi masalah, serta mengadopsi inovasi teknologi yang diberikan. Pembekalan melalui sekolah lapang memang sangat di butuhkan oleh petani. Salah satu bentuk transfer ilmu pengetahuan yang dapat diberikan adalah berupa penyuluhan, Menurut Mardikanto (2009), penyuluhan merupakan proses pendidikan atau proses belajar yang kegiatan kegiatan penyebarluasan informasi dan penjelasan yang diberikan dapat merangsang terjadinya proses perubahan perilaku yang dilakukan melalui proses pendidikan atau

kegiatan belajar. Artinya, perubahan perilaku yang terjadi/dilakukan oleh sasaran tersebut berlangsung melalui proses belajar.

Namun, berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, masih banyak petani yang pengetahuannya masih rendah dalam menerapkan teknologi budi daya dan pascapanen kakao, hal ini dibuktikan dengan kondisi lahan yang sangat rapat dan lembab, hingga banyak petani yang mengistilahkan dengan "hutan kakao". Kondisi ini memicu tingginya tingkat serangan hama dan penyakit pada tanaman kakao. Sehingga kondisi ini menyebabkan turunnya produksi tanaman kakao baik kuantitas maupun kualitas.



Gambar 5. Serangan OPT pada buah kakao, a. Penghisap buah kakao *Helopeltis*, b. Busuk buah kakao *Phytophthora palmivora*



Gambar 6. Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) pada tanaman kakao. a. Gejala penyakit VSD pada lahan kelompok tani Maju Sejahtera, b. hifa jamur *Oncobasidium theobromae* pada bekas dudukan petiole daun, c. Perubahan warna pada jaringan pembuluh kayu dari ranting yang bergejala VSD

Pada Tabel 8 menunjukkan kondisi lahan dari masing-masing demplot kelompok tani. Kondisi lahan yang tidak terawat menyebabkan tingginya tingkat serangan OPT pada tanaman kakao seperti adanya serangan penggerek buah kakao (PBK), penggerek batang, busuk buah, dan VSD (Gambar3 dan 4). Buah yang terserang OPT ini akan menghasilkan biji yang memiliki mutu yang rendah. Pada umumnya petani hanya melakukan panen terhadap buah yang sudah masak saja, sedangkan buah yang terserang oleh OPT terutama busuk buah dibiarkan saja berada di pohon, sehingga kondisi ini menyebabkan terjadinya penularan antar buah pada pohon yang sama. Petani juga membiarkan kulit buah kakao dan bekas pemangkasan di sekitar lahan, sehingga menyebabkan kondisi lahan menjadi kondusif bagi perkembangan hama dan patogen. Oleh karena itu pembekalan teknik budidaya kakao harus di berikan kepada petani sehingga akan meningkatkan mutu dan produksi buah kakao.

Tabel 8. Kondisi lahan pada masing-masing Demplot kelompok tani

Kondisi Lahan	Kelompok Tani			
	Inovasi	Aroma	Buah Lobek	Maju Sejahtera
Usia Tanaman	5-10 tahun	5-10 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun

OPT	VSD, busuk buah	VSD, busuk buah, PBK, Helopeltis	VSD, busuk buah, PBK	VSD, busuk buah, PBK, Helopeltis
Lahan	Dirawat	Tidak dirawat	Tidak dirawat	Tidak dirawat
Pertumbuhan tanaman	Berbuah	Berbuah	Tidak berbuah	Tidak berbuah

d. Tingkat Adopsi Inovasi Formula BP3T-Pupuk Kandang Sapi

Berdasarkan Tabel 9, umumnya anggota kelompok tani menyatakan bahwa pertumbuhan kakao dipengaruhi oleh pupuk. Menurut anggota kelompok, tanpa pemupukan yang baik, maka pertumbuhan kakao tidak akan maksimal. Hal ini telah dibuktikan oleh anggota kelompok, di mana terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada tanaman kakao sebelum dan sesudah dipupuk dengan baik, sebab sebelum tergabung ke dalam kelompok, petani umumnya tidak benar-benar merawat tanaman kakao mereka termasuk tidak melakukan pemupukan, sehingga pertumbuhan batang maupun buahnya tidak maksimal. Akan tetapi, setelah tergabung ke dalam kelompok, petani mulai rajin merawat dan melakukan pemupukan terhadap tanaman kakao mereka. Meskipun demikian, hasilnya masih belum terlalu optimal walau pertumbuhannya sudah lebih baik. Jenis pupuk yang digunakan oleh petani umumnya merupakan campuran antara pupuk kimia sintetis dan pupuk kandang. Pupuk kimia sintetis umumnya didapatkan dengan membeli di agen pupuk, sedangkan pupuk kandang diperoleh petani dengan dibeli dan dari ternak sendiri.

Petani umumnya memiliki keingin tahuan terhadap paket teknologi formula BP3T-pupuk kandang sapi yang dilakukan selama program, karena petani sudah tahu manfaat pupuk tersebut terhadap tanaman kakao milik mereka. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa manfaat yang dihasilkan oleh BP3T dan pupuk kandang tersebut terhadap tanaman kakao adalah pertumbuhan menjadi lebih baik, munculnya tunas-tunas daun baru, daun menjadi hijau dan mengilat, dan memacu pertumbuhan bunga dan putik kakao.

Pada kegiatan ini pelatihan pembuatan formula BP3T dilakukan sendiri oleh petani di lokasinya masing-masing. Terlebih dahulu isolate bakteri bakteri disiapkan oleh tim peneliti, selanjutnya di perbanyak dengan air kelapa untuk formulasi di tingkat lapang. Selama kegiatan ini, petani terlibat langsung dalam proses pembuatan suspensi formulasi BP3T dalam air kelapa sampai pada proses fermentasi pupuk kandang, kegiatan ini di lakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada bulan Maret (untuk aplilasi di bulan April), bulan Mei (untuk

aplikasi Juni) serta Agustus (untuk aplikasi bulan September). Untuk menjaga kemurnian dari BP3T, tim peneliti menyiapkan biakan murni BP3T *Serratia marcescens* AR1 dan *Pseudomonas fluorescens* LPK1-9 di laboratorium, selanjutnya di buat suspense dalam media cair, dandiserahkan ke petani untuk di perbanyak menggunakan air kelapa. Aplikasi perlakuan teknologi BP3T ini dilakukan pada empat demplot kelompok tani kakao di Kabupaten Lima Puluh Kota. Kegiatan ini bertujuan agar peserta mampu membuat formulasi BP3T- pupuk kandang sapi. Masing-masing kelompok tani diberikan perlengkapan fermentor bakteri (Gambar 6). Harapannya peserta mampu membuat teknologi tersebut secara sederhana dan mandiri. Berdasarkan hasil survey (table 8) pada umumnya petani tertarik untuk mengaplikasikan teknologi yang ditawarkan, namun terkendala dalam bahan baku bakteri. Dalam hal ini perguruan tinggi bertindak sebagai fasilitator baik dalam penyediaan sumber bakteri maupun penerapan di lapangan hingga petani bisa mandiri dalam aplikasi di lahan sendiri.

Tabel 9. Tingkat adopsi inovasi terhadap pemupukan dan teknologi BP3T pupuk Kandang pada 4 kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota

No.	Frekuensi Karakteristik Petani terhadap Inovasi Pupuk	Maju Sejahtera	Aroma	Inovasi	Buah Lobek
1	Pengetahuan Pengaruh Pupuk terhadap tanaman	100	100	100	83.3
2	Pengadaan Pupuk (beli)	90.9	91.7	100	91.7
3	Produksi dari pupuk biasa				
	Tidak meningkat	27.3	8.3	0	8.3
	Meningkat/Baik	72.7	91.7	100	91.7
4	Keingintahuan terhadap inovasi	100	100	100	100
5	Manfaat inovasi BP3T-pupuk kandang				
	Tidak Tahu	27.3	8.3	0	8.3
	Tahu	72.7	91.7	100	91.7
6	Bahan baku inovasi				
	Tahu	100	100	100	100
7	Alat inovasi				
	Tahu	100	100	100	100
8	Ketersediaan sumberdaya	100	100	100	100
9	Tingkat kesulitan inovasi				
	Mudah	100	100	100	100
10	Hasil tanaman setelah menggunakan inovasi				

	Tidak Baik	27.3	0	0	0
	Baik	72.7	100	100	100
11	Kendala jika membuat sendiri				
	Tidak Ada	54.5	41.7	75	41.7
	Ada	45.5	58.3	25	58.3
12	Keinginan menerapkan	100	100	100	100
	Jumlah	100	100	100	100



Gambar 7. Praktek pembuatan formulasi BP3T menggunakan air kelapa dan diinkubasi menggunakan fermentor sederhana (galon+aerator, selang). A. kelompok tani Maju Sejahtera, b. Kelompok Tani Aroma

Aplikasi formulasi BP3T-pupuk kandang sapi dan penerapan nano pestisida serai wangi mampu mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida sintesis di kalangan petani. Hasil penelitian sebelumnya didapatkan dosis terbaik dalam menekan perkembangan penyakit VSD adalah 15 kg/pohon. Proses pengadukan suspensi BP3T dengan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses pengadukan suspensi BP3T dengan pupuk kandang sapi pada masing-masing demplot percobaan.

e. Tingkat Adopsi Inovasi Formula Nano Pestisida Serai Wangi

Berdasarkan data pada Tabel 10, 63,2% anggota Kelompok tani Maju Sejahtera, 50% anggota kelompok Aroma dan Inovasi, 66,7% Buah Lobek tidak menggunakan pestisida, sementara sisanya menggunakan pestisida dengan cara membeli ke kios pupuk, untuk kelompok tani Maju Sejahtera 9,1% membuat sendiri pestisida nabati. Sebanyak 27,3% Maju Sejahtera, 66.7 petani Aroma, 25, 0 Kelompok Tani Inovasi dan 58.3% Buah Lobek beranggapan penggunaan nano pestisida serai wangi tidak efektif, sementara sisanya beranggapan bahwa aplikasi formulas ini efektif. Tingginya persentase responden dalam menilai ketidakefektifan formulasi nano pestisida serai wangi disebabkan petani beranggapan bahwa penggunaan nano pestisida serai wangi seharusnya juga mampu mengendalikan semua OPT kakao, sebagian petani menginginkan formula ini juga bisa menurunkan tingkat serangan Helopeltis itulah sebabnya kenapa 66.7% petani dari kelompok Aroma masih meragukan kemampuan dari pestisida serai wangi. Disini terlihat bahwa pengetahuan petani terhadap OPT masih minim karena belum bisa membedakan mana OPT yang tergolong hama dan OPT yang tergolong patogen. Berdasarkan Noveriza et al., (2018) untuk pengendalian penyakit VSD pada tanaman kakao konsentrasi terbaik adalah 0,1%. Belum ada pengujian formula ini yang ditujukan untuk Hama Helopeltis.

Aplikasi nano pestisida serai wangi menunjukkan persentase keteramatan hasil mencapai 100% pada kelompok tani Inovasi, sementara pada kelompok lain keteramatan hasil hanya 25%-91,7%. Hal ini disebabkan pada awal aplikasi ketiga lahan terinfeksi VSD serta tidak di rawat dengan baik, menghasilkan buah yang pada umumnya terserang busuk buah dan Helopeltis, sehingga pada awal aplikasi dilakukan pemangkasan serta sanitasi kebun yang cukup tinggi untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman terlebih dahulu. Sebaliknya lahan pada kelompok tani Inovasi merupakan lahan yang terinfeksi VSD namun kondisi lahan di rawat dengan baik, serangan busuk buah dan Helopeltis tidak terlalu banyak.

Tabel 10. Tingkat adopsi inovasi terhadap pestisida dan Nano Serai Wangi pada 4 kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota

No.	Frekuensi Karakteristik Inovasi terhadap Pestisida	Maju Sejahtera	Aroma	Inovasi	Buah Lobek
-----	--	----------------	-------	---------	------------

1	Pengadaan pestisida				
	Tidak menggunakan / Lainnya	63.6	50	50	66.7
	Beli	27.3	50	50	33.3
	Buat Sendiri	9.1			0
2	Pengetahuan pestisida serai wangi				
	Tidak	0	0	0	0
	Ya	100	100	100	100
3	Keefektifan pestisida serai wangi				
	Tidak	27.3	66.7	25	58.3
	Ya	72.7	33.3	75	41.7
4	Keteramatan hasil pestisida serai wangi				
	Tidak	0	75	25	8.3
	Ya	100	25	75	91.7
5	Keinginan Menerapkan				
	Tidak	0	0	0	0
	Ya	100	100	100	100
	Jumlah	100	100	100	100

Untuk aplikasi nano pestisida serai wangi, dilakukan setiap bulannya untuk mengurangi perkembangan penyakit VSD. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani, masih ada beberapa petani yang meragukan kemampuan produk ini, hal ini disebabkan produk ini baru mereka kenal. Namun sebagian besar petani tertarik untuk menggunakan produk nano pestisida serai wangi karena dalam aplikasi dibutuhkan konsentrasi 0,1 % jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan pestisida sintetik yang biasa mereka gunakan. Selain itu nano pestisida serai wangi tidak berbahaya bagi kesehatan, bahkan sebelum aplikasi petani terlebih dahulu mengoleskan suspensi nano pestisida serai wangi ke bagian tubuh yang terbuka untuk menghindari gigitan nyamuk, ini membuktikan bahwa formula nano serai wangi aman bagi kesehatan. Menurut petani, lahan yang sudah di semprot dengan nano pestisida serai wangi akan menjadi wangi. Penyemprotan nano pestisida serai wangi ini dapat dilihat pada Gambar 8c.

Berdasarkan hasil pantauan setiap bulannya, aplikasi teknologi BP3T dan nano pestisida menunjukkan perubahan yang sangat positif terhadap pertumbuhan tanaman kakao, ditandai dengan munculnya tunas baru dan bunga. Sementara itu penyemprotan nano pestisida serai wangi yang didahului dengan pemangkasan bagian tanaman yang sakit

ternyata mampu menunjukkan terjadinya penurunan keparahan penyakit VSD. Dengan dikombinasikannya aplikasi BP3T-pupuk kandang sapi dengan nano pestisida serai wangi ternyata mampu menurunkan persentase keparahan penyakit VSD. BP3T yang terdiri atas bakteri *Serratia marescens* AR1 dan *Pseudomonas fluorescens* LPK1-9 merupakan konsorsium bakteri endofit memiliki kemampuan merangsang pertumbuhan tanaman (Plant Growth Promoting Rhizobakteria/PGPR) serta menekan perkembangan penyakit tanaman, berkontribusi di dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman kakao, sementara itu nano pestisida serai wangi dengan ukuran nano mampu masuk ke dalam sel tanaman dengan senyawa antimikroba yang dimilikinya mampu menekan pertumbuhan patogen penyebab penyakit VSD. Sehingga dalam aplikasinya, formulasi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi tidak bisa dipisahkan, karena aplikasi kedua formula ini mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao sekaligus menekan keparahan penyakit VSD. Menurut Rahma et al., (2014) *Serratia marescens* AR1 mampu menekan perkembangan penyakit layu Stewart dan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung, Saidi et al., (2014) melaporkan bahwa *Serratia marescens* AR1 juga mampu meningkatkan pertumbuhan bibit buah naga dibandingkan penggunaan zat pengatur tumbuhan (ZPT) murni. Trisno et al., (2016) bahwa *Alcaligenes faecalis* AJ14 dan *Serratia marescens* AR1 dan *Pseudomonas fluorescens* LPK1-9 mampu menekan keparahan penyakit Vasculer Streak Dieback (VSD) pada tanaman kakao.



Gambar 9. Aplikasi BP3T dan pupuk kandang sapi setelah diinkubasi 1 bulan. A.Pupuk setelah ditimbang 15 kg/pohon, B. aplikasi pupuk pada masing pohon



Gambar 10. Sanitasi kebun kakao demplot percobaan; a). Pemangkasan, b). Pembuatan lubang, pemupukan menggunakan pupuk kandang sapi-plus rizobakteri di sekeliling tanaman, c). Penyemprotan nano pestisida serai wangi.

f. Dampak aplikasi BP3T – pupuk kandang sapi serta Penyemprotan nano pestisida serai wangi terhadap perkembangan penyakit VSD dan pertumbuhan tanaman kakao pada masing-masing kelompok tani

Aplikasi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi pada demplot percobaan berpengaruh positif terhadap pengurangan keparahan penyakit VSD. Pada demplot kelompok tani Inovasi terjadi penurunan persentase keparahan penyakit VSD dari 86,00% 29,50% dengan persentase penekanan gejala serangan 65,7%. Pada Kelompok tani Maju Sejahtera terjadi penurunan persentase Keparahan Penyakit VSD dari 86,5% menjadi 35,00% atau penurunan setara dengan 59,53%. Kelompok tani buah lobek mengalami penurunan Keparahan penyakit VSD dari 81,00 menjadi 34,00 atau penurunan tingkat keparahamn penyakit 58,02%. Kelompok tani Aroma mengalami penurunan persentase keparahan penyakit VSD dari 85,00 menjadi 46,50% atau setara penurunan keparahan penyakit dengan 45,29%. Sementara itu untuk lahan control terjadi penurunan keparahan penyakit sebesar 36,02%. Persentase keparahan penyakit VSD pada masing-masing demplot dapat dilihat pada Tabel 11.

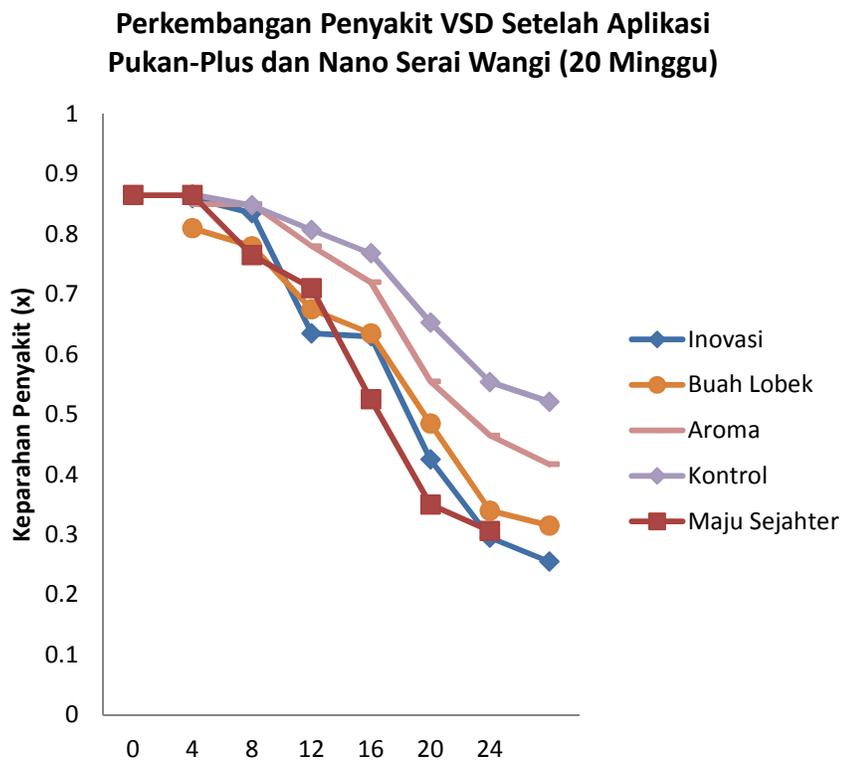
Tabel 11. Persentase keparahan penyakit VSD tanaman kakao pada masing-masing demplot percobaan (April-September 2018).

% Keparahan Penyakit VSD	
--------------------------	--

Kelompok Tani	Waktu (bulan)							Penurunan Gejala VSD (%)
	April*	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	
Inovasi	86,00	83,50	63,50	63,00	42,50	29,50	25,50	70,34
Maju Sejahtera	86,50	86,50	76,50	71,00	52,50	35,00	30,60	64,62
Buah Lobek	81,00	78,00	67,50	63,50	48,50	34,00	31,50	61,11
Aroma	85,00	85,00	78,00	72,00	55,50	46,50	41,70	50,94
Kontrol	86,60**	84,80	80,70	76,80	65,30	55,40	52,10	39,83

*Awal aplikasi

**tidak diaplikasi



Gambar 11. Perkembangan gejala VSD pada masing-masing demplot kelompok tani di Kabupaten Lima Puluh Kota

Hasil pengamatan menunjukkan terjadinya pengurangan keparahan penyakit VSD. Penurunan itu terjadi pada semua demplot yang ada di semua kelompok tani. Penurunan keparahan penyakit VSD berkisar dari 50,94% - 70,34%, sedangkan pada kontrol yang tidak di aplikasi BPT3T-pupuk kandang dan nano pestisida serai wangi, tetapi tetap dilakukan pemangkasan terjadi penurunan persentase keparahan penyakit VSD sebesar 39,83%. Terjadinya perbedaan penurunan tingkat serangan gejala VSD pada masing-masing kelompok tani dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor tanaman (usia tanaman, kondisi lingkungan lahan) serta faktor eksternal yang berasal dari perilaku petaninya sendiri.

Dari hasil pantauan di lapangan sebelum aplikasi, masing-masing lahan demplot merupakan lahan kakao memiliki kondisi yang berbeda. Dua demplot milik kelompok Tani Maju Sejahtera dan Buah Lobek merupakan lahan yang tidak terawat dan sudah ditinggalkan pemiliknya, kondisi kebun sudah terlalu rimbun sehingga petani seringkali menjuluki kebun yang sudah tidak dipelihara dengan istilah "Hutan Kakao" kondisi ini menyebabkan tingginya kelembaban dalam lahan sehingga ditemukan banyak sekali organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti busuk buah kakao, penggerek buah kakao, dan penyakit mati meranting VSD, persentase tingkat serangan gejala VSD berkisar 81,00% - 86,60%. Sementara untuk lahan demplot milik kelompok tani Inovasi dan Aroma menunjukkan kondisi lahan yang dilakukan perawatan, namun tingkat serangan VSD juga terlihat tinggi karena jarak tanam dan tajuk pohon yang saling bertemu.

Penurunan persentase keparahan penyakit VSD terjadi karena adanya perawatan yang intensif dilakukan selama aplikasi BP3T dan nano pestisida serai wangi.

g. Hubungan karakteristik petani terhadap perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang untuk tanaman kakao di Kabupaten Limapuluh Kota

Karakteristik petani berhubungan dengan kemampuan mereka dalam berusaha tani. Hasil penelitian menunjukkan adanya respon positif dari petani terhadap penelitian yang dilakukan. Bahan baku mudah didapatkan, adanya keinginan mereka untuk mengaplikasikan ilmu yang didapatkan secara mandiri. Analisis chi square dapat dilihat pada Tabel 12. Analisis tersebut menggambarkan hubungan antara karakteristik petani dengan perilaku petani kakao.

Tabel 12. Nilai koefisien chi square antara karakteristik petani dengan perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang pada kelompok tani di Kabupaten Limapuluh Kota

Karakteristik Petani Kakao	Perilaku petani kakao						
	Pengaruh pupuk	Pengadaan pupuk	Produksi dg pupuk biasa	Keingintahuan thd inovasi	Bahan Baku inovasi	Alat inovasi	Keinginan menerapan
1. Umur	0.248	0.282	0.465	0.005**	0.177	0.005**	0.521
2. Tingkat pendidikan formal	0.141	0.866	0.392	0.385	0.141	0.385	0.641
3. Tingkat pendidikan nonformal	0.782	0.225	0.821	0.955	0.164	0.955	0.760
4. Pengalaman berusaha tani	0.298	0.336	0.657	0.253	0.298	0.253	0.532
5. Pekerjaan utama	0.120	0.639	0.206	0.345	0.177	0.345	0.278
6. Status lahan usahatani	0.823	0.962	0.005**	0.876	0.823	0.876	0.876
7. Luas lahan	0.441	0.827	0.669	0.612	0.166	0.612	0.869
8. Jenis kelamin	0.314	0.291	0.524	0.482	0.314	0.482	0.145

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed) *Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Hasil analisis pada taraf nyata 90%, menunjukkan tidak terdapat hubungan antara karakteristik individu petani kakao dengan perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang sapi, dengan nano serai wangi. Hal ini mengindikasikan tidak selamanya karakteristik petani berhubungan dengan perilaku petani.

Menurut Farid et al. (2018) bahwa faktor umur memengaruhi petani untuk semakin meningkatkan kemampuan usahataniya untuk meningkatkan kebutuhan hidup. Selanjutnya, Wayan dan Mowidu (2010) menyatakan bahwa berbagai pengetahuan petani memengaruhi perilaku petani dalam menerapkan inovasi. Adanya pengetahuan petani tentang keuntungan teknologi BP3T pupuk kandang ini, semakin mendorong keinginan petani untuk menerapkan pada skala kecil di Kebun mereka. Hasil penelitian Edwina dan Maharani (2010), Sadikin (2013), Fachrista dan Sarwendah (2014), dan Sholahuddin et al.

(2017) bahwa inovasi yang menguntungkan, mudah diterapkan, diamati, dan sesuai dengan kebutuhan petani, akan mudah diadopsi oleh petani. Akses sumberdaya yang murah dan mudah didapat (air kepala, pupuk kandang sapi, dan galo), sehingga petani mampu secara mandiri untuk memproduksi pupuk tersebut tanpa ketergantungan kelompok atau peneliti.

Dalam penelitian ini, pengetahuan petani diukur dari beberapa aspek diantaranya pengetahuan petani tentang pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao, pengadaan pupuk oleh petani, hitungan kebutuhan pupuk. Selanjutnya, sikap petani diukur terlihat dari keingintauan petani terhadap teknologi, keingintahuan terhadap alat dan bahan yang digunakan, dan keinginan petani menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang secara berkelanjutan di lahan usahatani kakao mereka. Di samping itu, keterampilan petani dilihat dari kemampuan petani dalam melakukan dan mengulangi pembuatan BP3T pupuk kandang. Hasil penelitian menunjukkan kegiatan pelatihan yang pernah diikuti oleh anggota kelompok tani terpilih, mampu menambah pengetahuan petani tentang budidaya kakao, pembuatan teknologi formula BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida. Dengan adanya kegiatan ini, petani akan memiliki keahlian dan keterampilan dalam berusahatani. Pengalaman berhubungan dengan keahlian dan keterampilan.

h. Hubungan karakteristik inovasi terhadap perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang untuk tanaman kakao di Kabupaten Limapuluh Kota

Umumnya terdapat hubungan nyata pada taraf signifikan 0,1 antara karakteristik inovasi teknologi BP3T pupuk kandang dan perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi tersebut di Kabupaten Limapuluh Kota. Lebih lanjut, Tabel 13 juga memperlihatkan bahwa indikator karakteristik inovasi yang terdiri atas keuntungan relatif, tingkat kesesuaian, kendala inovasi, tingkat kemudahan, dan tingkat keterampilan inovasi umumnya memiliki hubungan nyata, yang cukup kuat dengan indikator perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang.

Hasil penelitian pada Tabel 13 memperlihatkan bahwa karakteristik inovasi teknologi BP3T pupuk kandang berhubungan nyata pada taraf signifikan 0.1 dengan perilaku petani untuk menerapkan teknologi tersebut di lahan kakao mereka. Salah satunya pada indikator keuntungan relatif teknologi BP3T pupuk kandang yang berhubungan dengan pengadaan pupuk, produksi kakao dengan menggunakan pupuk biasa, keingintahuan terhadap inovasi,

pengetahuan terhadap bahan baku dan alat inovasi, serta keinginan untuk menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang.

Hal tersebut seperti halnya hasil penelitian Ridwan et al. (2010) tentang teknologi PTKJS (Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat) dan Anggreany et al. (2016) tentang inovasi replanting kelapa sawit, yang menyatakan bahwa berbagai keunggulan dan keuntungan relatif inovasi teknologi yang diberikan turut mendorong petani dalam mengadopsi suatu inovasi. Berbagai keuntungan yang didapatkan petani kakao dari teknologi BP3T pupuk kandang seperti perbaikan terhadap kondisi daun, batang, dan buah; serta lebih rendahnya biaya produksi teknologi BP3T pupuk kandang dibandingkan pupuk jenis lain juga mendorong petani untuk lebih memilih menggunakan teknologi BP3T pupuk kandang untuk pemupukan dibandingkan dengan jenis pupuk lainnya. Selain itu, temuan juga menunjukkan bahwa keuntungan relatif

Tabel 13. Koefisien korelasi rank Spearman antara karakteristik inovasi teknologi BP3T pupuk kandang terhadap perilaku petani di Kabupaten Limapuluh Kota

Karakteristik inovasi Petani Kakao	Perilaku petani kakao						
	Pengaruh pupuk	Pengadaan pupuk	Produksi dg pupuk biasa	Keingintahd inovasi	Bahan Baku inovasi	Alat inovasi	Keinginan menerapkan
1. Keuntungan relative	-0.080	0,302*	0,774**	0,425**	0.383**	0,425**	0,358*
2. Tingkat kesesuaian	0.268*	0.279*	0.254*	0.358*	0.301*	0.272*	0.294*
3. Tingkat kemudahan	0,330*	0,288*	0,315*	0,309*	0,348*	0,330*	0,288*
4. Tingkat keteramatan	0,441**	0,285*	0,633**	0,482**	0,441**	0,482**	0.372**
5. Kendala inovasi	,490**	.141	.083	,435**	,377**	,490**	.141

** .Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed) * .Correlation is significant at the 0.05 and 0.1 level (2-tailed)

Berbagai keuntungan tersebut mendorong petani terhadap perilaku mereka untuk menambah pengetahuan mengenai teknologi BP3T pupuk kandang. Wayan dan Mowidu (2010) menyatakan bahwa berbagai pengetahuan petani memengaruhi perilaku petani dalam menerapkan inovasi. Pengetahuan mengenai keuntungan teknologi BP3T pupuk

kandang semakin mendorong keinginan petani kakao untuk mencoba pada skala kecil dan menerapkan teknologi tersebut pada lahan usahatani kakao mereka.

Tabel 13 juga menunjukkan bahwa kesesuaian sumberdaya yang dimiliki petani dengan teknologi yang diberikan, kemudahan penerapan teknologi, dan kemampuan hasil dari teknologi untuk diamati perkembangan dan pertumbuhannya turut berperan terhadap perilaku petani kakao dalam menerapkan teknologi BP3T pupuk kandang. Hal tersebut seperti halnya temuan Edwina dan Maharani (2010), Sadikin (2013), Fachrista dan Sarwendah (2014), dan Sholahuddin et al. (2017) yang mengemukakan bahwa suatu inovasi yang memiliki keuntungan, mudah untuk diterapkan dan diamati, serta semakin sesuai dengan kebutuhan petani, maka akan semakin mudah pula petani mengadopsi suatu inovasi. Akses sumberdaya yang murah dan mudah diakses seperti air kepala, pupuk kandang sapi, dan galon; petani dapat membuat pupuk tersebut secara pribadi tanpa bantuan kelompok atau peneliti; dan hasil yang telah terbukti baik mendorong keinginan petani untuk menggunakan teknologi tersebut pada lahan usahatani kakao mereka.

i. Analisis Usaha Tani Terhadap Adopsi Inovasi BP3T-Pupuk Kandang Sapi dan Nano Pestisida Serai wangi pada kelompok Tani Kakao

Analisis Biaya dan Pendapatan.

Petani kakao yang tergabung dalam kelompok tani di lokasi penelitian ini menggunakan tenaga kerja yang berasal dari kelompok tani itu sendiri beserta keluarganya atau terjadi suatu kerjasama saling bantu dalam kegiatan usaha tani yang meliputi kegiatan pemeliharaan, panen dan pasca panen. Rata-rata akumulasi waktu yang diperlukan dalam selama 6 (enam) bulan kegiatan pemeliharaan, panen dan pasca panen per batang kakao adalah 1 – 1,5 jam. Walaupun tenaga kerja yang digunakan tersebut tidak dibayar, namun dapat diperkirakan kebutuhan dan besarnya biaya yang dikeluarkan dalam kegiatan tersebut. Dalam tabel berikut dapat dilihat estimasi biaya tenaga kerja pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum dan selama aplikasi paket teknologi BP3T, Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

Tabel 14. Estimasi biaya tenaga kerja pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

No.	Biaya Tenaga Kerja	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.	Tanpa Aplikasi	20	HOK	80.000	1.600.000
2.	Aplikasi BP3T, Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi	23	HOK	80.000	1.840.000

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa penggunaan tenaga kerja pada aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi lebih besar dari pada tanpa aplikasi. Hal ini disebabkan karena dengan aplikasi ini memerlukan tambahan waktu untuk membuat formulasi aplikasi yang meliputi pemasangan alat, menyusun formulasi dan aplikasi formulasi. Perhitungan biaya tenaga kerja rata-rata yang dikeluarkan per batang tanaman kakao dengan aplikasi adalah sebesar Rp. 18.400 dan tanpa aplikasi adalah sebesar Rp. 16.000.

Sebelum aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi, biasanya petani menggunakan bahan pupuk untuk tanaman kakao dengan jenis yang beragam. Pupuk tersebut terdiri dari pupuk kandang (kotoran ternak), pupuk Urea, NPK Phonsa, KCL, SS, TSP, dan Pestipos.

Dalam analisis usahatani, pupuk termasuk ke dalam biaya variabel. Menurut Idawati (2015) bahwa biaya variabel adalah biaya yang besar kecilnya tergantung pada skala produksi atau biaya yang penggunaannya habis atau dianggap habis dalam satu masa produksi. Sebelum adanya inovasi pupuk BP3T, biasanya petani juga menggunakan pupuk dalam budidaya tanaman kakao. Pupuk tersebut terdiri dari pupuk kandang (pupuk kandang ternak), pupuk Urea, NPK Phonsa, KCL, SS, TSP, dan Pestipos. Perbandingan biaya penggunaan pupuk sebelum dan sesudah pemakaian teknologi BP3T dilakukan untuk melihat selisih biaya yang dikeluarkan. Sehingga didapatkan metode yang lebih menguntungkan bagi petani. Berdasarkan hasil analisis biaya yang digunakan untuk pupuk konvensional dan teknologi BP3T pupuk kandang, diketahui bahwa penggunaan teknologi BP3T pupuk kandang membutuhkan biaya lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan tersebut.

Sedangkan untuk pestisida menggunakan yang sintetis seperti Amistartop dan Alika. Perkiraan biaya bahan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan, panen dan pasca panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum atau tanpa aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon dapat dilihat pada tabel 15. berikut ;

Tabel 15. Estimasi biaya bahan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum atau tanpa aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.	Pupuk Kandang Sapi (12 kg x 100 pohon)	1200	Kg	335	402.000
2.	Pupuk Kandang Ayam (2,10 kg x 100 pohon)	210	Kg	270	56.700
3.	Urea (0,13 kg x 100 pohon)	13	Kg	3.000	39.000
4.	NPK Phonska (0,13 kg x 100 pohon)	13	Kg	3.500	45.500
5.	KCl (0,02 kg x 100 pohon)	2	Kg	7.000	14.000
6.	SS (0,005 kg x 100 pohon)	0,5	Kg	10.000	5.000
7.	TSP (0,004 kg x 100 pohon)	0,4	Kg	3.500	1.400
8.	Pestipos (0,0032 kg x 100 pohon)	0,32	Kg	4.000	1.280
9.	Pestisida Amistartop (0,002 L x 100 pohon)	0,2	Liter	195.000	39.000
10.	Pestisida Alika (0,002 L x 100 pohon)	0,2	Liter	70.000	14.000
T O T A L					617.880

Berdasarkan tabel 15. di atas terlihat bahwa penggunaan pupuk dan pestisida kimia (sintetis) masih terbiasa dipakai dalam pemeliharaan tanaman kakao, yaitu sekitar 25,76% dari total biaya bahan. Sedangkan pupuk alami adalah 74,24% dari total biaya bahan.

Biaya bahan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan, panen dan pasca panen usaha tani tanaman kakao untuk aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon dapat dilihat pada tabel 16.

Berdasarkan tabel 16. terlihat bahwa penggunaan pupuk dan pestisida kimia (sintetis) sudah tidak digunakan lagi pada aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi. Jika dibandingkan biaya bahan antara aplikasi paket teknologi dengan tanpa aplikasi seperti pada

tabel 15. dan tabel 16. Terlihat bahwa biaya bahan rata-rata per batang/pohon tanaman kakao tanpa aplikasi yaitu sebesar Rp. 6.179 lebih besar dari pada biaya bahan rata-rata per batang dengan aplikasi paket inovasi teknologi yaitu sebesar Rp. 5.665. Dengan adanya fermentasi BP3T dalam air kelapa yang bercampur dengan pupuk kandang dan menjadikan semua pupuk yang diberikan mengandung bahan yang alami, diyakini dapat menggantikan fungsi pupuk kimia. Demikian juga dengan adanya formulasi nano pestisida serai wangi yang juga mengandung bahan alami, diyakini juga mampu menggantikan fungsi pestisida kimia/sintetis.

Tabel 16. Estimasi biaya bahan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1.	Pupuk Kandang (15 kg x 100 pohon)	1500	Kg	335	502.500
2.	Air Kelapa + Biang Bakteri	4	Liter	12.500	50.000
3.	Gula	0,5	Kg	13.000	6.500
4.	Nano Pestisida	0,1	Liter	75.000	7.500
T O T A L					566.500

Peralatan dan perlengkapan yang biasanya digunakan petani, sebelum aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi terdiri dari sprayer pestisida, gerobak, cangkul dan sekop. Sedangkan dengan penerapan paket teknologi ini digunakan peralatan/perlengkapan tambahan berupa galon air mineral yang di modifikasi, aerator aquarium, batu apung, terpal dan pipa. Dalam tabel 17. berikut akan ditampilkan perkiraan biaya penyusutan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan, panen dan pasca panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum atau tanpa aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi. Sedangkan dalam tabel 18. dapat dilihat perkiraan biaya penyusutan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan, panen dan pasca panen usaha tani tanaman kakao untuk selama aplikasi paket teknologi

Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi.

Tabel 17. Estimasi biaya tetap (biaya penyusutan) pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum atau tanpa aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Usia Ekonomis (bln)	Penyusutan / bln	Penyusutan / 6 bln
1.	Sprayer Pestisida	1	Unit	750.000	750.000	60	12.500,00	75.000,00
2.	Gerobak	1	Unit	350.000	350.000	60	5.833,33	35.000,00
3.	Cangkul	2	Unit	50.000	100.000	24	4.166,67	25.000,00
4.	Sekop	1	Unit	50.000	50.000	24	2.083,33	12.500,00
T O T A L					1.250.000			147.500,00

Berdasarkan tabel 17. dan table 18. terlihat bahwa biaya tetap (penyusutan) pada aplikasi paket teknologi BP3T, Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi lebih besar dari pada tanpa aplikasi. Tambahan peralatan yang diperlukan untuk membuat formulasi aplikasi paket inovasi teknologi ini memperlihatkan hasil perhitungan biaya penyusutannya juga menjadi lebih besar. Perhitungan biaya tetap rata-rata yang dikeluarkan per batang tanaman kakao dengan aplikasi adalah sebesar Rp. 5.880 dan tanpa aplikasi adalah sebesar Rp. 1.475.

Tabel 18. Estimasi biaya tetap (biaya penyusutan) pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

No.	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Usia Ekonomis (bln)	Penyusutan / bln	Penyusutan / 6 bln
1.	Sprayer Pestisida	1	Unit	750.000	750.000	60	12.500,00	75.000,00
2.	Galon Air Mineral Modifikasi	4	Unit	32.000	128.000	24	5.333,33	32.000,00

3.	Aerator Akuarium	2	Unit	70.000	140.000	24	5.833,33	35.000,00
4.	Batu Apung	4	kg	10.000	40.000	12	3.333,33	20.000,00
5.	Terpal 4 x 6 M	2	Lembar	350.000	700.000	12	58.333,33	350.000,00
6.	Pipa	1	Unit	7.000	7.000	12	583,33	3.500,00
7.	Gerobak	1	Unit	350.000	350.000	60	5.833,33	35.000,00
8.	Cangkul	2	Unit	50.000	100.000	24	4.166,67	25.000,00
9.	Sekop	1	Unit	50.000	50.000	24	2.083,33	12.500,00
TOTAL					2.265.000			588.000,00

Pengamatan terhadap hasil produksi sebagai dampak aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon dan dibandingkan dengan tanpa aplikasi dapat dilihat pada table 19. berikut ;

Tabel 19. Produksi dan estimasi penerimaan pada periode 6 (enam) bulan pemeliharaan dan panen usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan kapasitas produksi 100 pohon.

No.	Produksi dan Penerimaan	Volume (kg)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.	Tanpa Aplikasi	107	24.000	2.568.000
2.	Aplikasi BP3T, Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi	190	24.000	4.560.000

Berdasarkan tabel di atas hasil produksi biji kering usaha tani tanaman kakao adalah sebesar 1,9 kg/batang pohon pada aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), tanpa Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dan 1,07 kg/batang pohon. Harga jual yang berlaku di lingkungan kelompok tani untuk produksi biji kakao kering konvensional tanpa fermentasi adalah berkisar antara Rp. 24.000 – 25.000.

Sedangkan biji kering fermentasi (lebih berkualitas) dapat dijual dengan harga Rp. 30.000 – 31.000.

Berdasarkan perhitungan harga yang konvensional maka dapat dilihat penerimaan yang diperoleh usaha tani tanaman kakao dengan aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi sebesar Rp. 45.600 per batang pohon lebih besar dari pada tanpa aplikasi yang hanya sebesar Rp. 25.680 per batang pohon kakao.

Kemudian dari standar biaya dan penerimaan kedua perbandingan antara aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan tanpa aplikasi, maka dilakukan konversi seluruh biaya variabel (VC), biaya tetap (FC), total biaya (TC), hasil produksi (Y), total penerimaan (TR) dan keuntungan () ke dalam perhitungan per tahun per hektar. Seperti disebutkan di atas bahwa kapasitas produksi usaha tani kakao untuk luasan lahan 1 Ha adalah sebanyak 700 pohon. Hasil analisa perbandingan biaya variabel, biaya tetap, total biaya, hasil produksi, total penerimaan dan keuntungan pada usaha tani tanaman kakao untuk aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi per tahun per hektar dan tanpa aplikasi dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 20. Perbandingan biaya variabel, biaya tetap, total biaya, hasil produksi, total penerimaan dan keuntungan pada usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi per tahun per hektar.

No.	Uraian	VC (Rp)	FC (Rp)	TC (Rp)	Y (Kg/Ha)	TR (Rp)	(Rp)
1.	Tanpa Aplikasi	31.050.320	2.065.000	33.115.320	1.498	35.952.000	2.836.680
2.	Aplikasi BP3T, Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi	33.691.000	8.232.000	41.923.000	2.660	63.840.000	21.917.000

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa hasil produksi biji kering usaha tani tanaman kakao adalah sebesar 2,66 ton/Ha per tahun pada aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi. Sedangkan untuk tanpa aplikasi adalah sebesar 1,498 ton/Ha per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi inovasi paket teknologi ini memberikan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan tanpa aplikasi. Demikian juga dengan sendirinya setelah dihitung keuntungan yang diperoleh memberikan nilai keuntungan yang lebih tinggi yaitu untuk aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi hampir sebesar Rp. 22 juta, sedangkan tanpa aplikasi hanya memberikan keuntungan sebesar Rp. 2,8 juta.

j. Analisis Kelayakan Usaha dan Titik Impas (BEP)

Analisis titik impas (Break Event Point) adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara biaya, volume penjualan dan profit. Titik impas (Break Event Point) terbagi menjadi dua yaitu harga impas atau BEP harga dan produksi impas atau BEP produksi. Harga impas atau BEP harga adalah harga produk yang dikeluarkan untuk menutup semua biaya produksi sehingga tidak ada untung juga tidak rugi. Harga impas atau BEP harga didapat dari total biaya usahatani kakao dibagi jumlah produksi usahatani kakao. Sedangkan produksi impas atau BEP produksi adalah jumlah produk yang dibutuhkan untuk menutup semua biaya produksi sehingga tidak untung juga tidak rugi. Produk impas atau BEP produksi didapat dari total biaya usahatani kakao dibagi harga jual kakao per-kg. Untuk mengetahui harga impas dan Produksi impas pada kelompok Tani Inovasi Kecamatan Guguk Kabupaten Limapuluh Kota dapat dilihat pada Tabel 21.

Dalam tabel berikut disajikan perbandingan R/C ratio, /C ratio, persentase profitability, BEP harga dan BEP produksi pada usaha tani tanaman kakao antara aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dengan tanpa aplikasi.

Tabel 21. Perbandingan R/C ratio, /C ratio, persentase profitability, BEP harga dan BEP produksi pada usaha tani tanaman kakao untuk sebelum/tanpa dan selama aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi per tahun per hektar.

No.	Uraian	R/C ratio	/C ratio	Profitability (%)	BEP Harga (Rp)	BEP Produksi (Kg)
1.	Tanpa Aplikasi	1,09	0,086	8,57	22.106	1.379,81
2.	Aplikasi BP3T, Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi	1,52	0,523	52,28	15.761	1.746,79

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa aplikasi paket teknologi Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP3T), Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi memperlihatkan nilai R/C ratio 1,52, sementara tanpa aplikasi hanya 1,09. Tingkat keuntungan (profitability) dengan aplikasi paket teknologi menunjukkan nilai sebesar 52,28% yang jauh lebih besar dari tanpa aplikasi hanya 8,57%. Jika tingkat suku bunga pinjaman pada Bank yang saat ini berlaku adalah sebesar 12% maka usaha tani kakao dengan aplikasi dapat dikatakan sangat layak.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Umumnya anggota kelompok petani kakao Inovasi, Aroma, Buah Lobek dan Maju Sejahtera di Kabupaten Limapuluh Kota berjenis kelamin laki-laki, berusia 30-49 tahun, tingkat pendidikan formal SMA – Perguruan Tinggi, mengikuti pendidikan nonformal 1-2 kali, pengalaman berusahatani kakao 1-10 tahun, lahan merupakan milik sendiri dengan luas lahan 0.2 – 0.7 ha, dan pekerjaan utama sebagai petani kakao.

Karakteristik inovasi menunjukkan bahwa umumnya anggota kelompok tani mengetahui manfaat paket teknologi formula BP3T-pupuk kandang sapi, teknologi sesuai dengan sumberdaya yang dimiliki petani dan mudah dikerjakan, dan tidak ada kendala berarti dalam menerapkannya. Perilaku petani menunjukkan bahwa petani mengetahui pengaruh pupuk secara umum terhadap tanaman, pupuk didapatkan dari agen pupuk atau diproduksi sendiri, hasil dengan pemupukan sintetis dan pupuk kandang biasa cukup baik meski tidak optimal, petani ingintahu terhadap teknologi BP3T pupuk kandang, serta cara membuat dan menerapkan serta alat-alat dan bahan yang diperlukan.

Anggota kelompok tani menunjukkan perilaku berupa sikap ingin menerapkan paket teknologi BP3T pupuk kandang dalam jangka panjang. Secara umum hal tersebut didukung oleh karakteristik inovasi yang memiliki keunggulan dan keuntungan, sumberdaya yang mudah diakses, teknologi mudah dikerjakan dan diterapkan, hasil dapat diamati, dan tidak ada kendala berarti. Namun, keinginan tersebut secara umum tidak berhubungan dengan karakteristik individu petani yang terdiri atas pendidikan formal, pendidikan nonformal, pengalaman berusahatani, status lahan, luas lahan, pekerjaan utama, dan jenis kelamin.

Dampak aplikasi formulasi BP3T-pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi mampu mengurangi keparahan penyakit VSD di Lapangan dengan kisaran 45,29% - 65,70% bila dibandingkan kontrol.

Perhitungan biaya tenaga kerja rata-rata yang dikeluarkan per batang tanaman kakao dengan aplikasi BP3T pupuk kandang sapi dan nano pestisida serai wangi adalah sebesar Rp. 18.400 dan tanpa aplikasi adalah sebesar Rp. 16.000. Sementara untuk biaya bahan aplikasi paket teknologi BP3T pupuk kandang sapi pohon tanaman kakao adalah Rp. 5.665 tanpa aplikasi yaitu sebesar Rp. 6.179.

Produksi biji kering usaha tani tanaman kakao adalah sebesar 1,9 kg/batang pohon pada aplikasi paket teknologi BP3T, tanpa Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi

dan 1,07 kg/batang pohon. Penerimaan biaya yang diperoleh usaha tani tanaman kakao dengan aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi adalah sebesar Rp. 45.600 per batang pohon lebih besar dari pada tanpa aplikasi yang hanya sebesar Rp. 25.680 per batang pohon kakao.

Standar biaya dan penerimaan hasil produksi biji kering usaha tani tanaman kakao adalah sebesar 2,66 ton/Ha per tahun pada aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi dan 1,498 ton/Ha per tahun untuk tanpa aplikasi. Keuntungan yang diperoleh usaha tani kakao untuk aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi hampir sebesar Rp. 22 juta per tahun per hektar, sedangkan tanpa aplikasi hanya memberikan keuntungan sebesar Rp. 2,8 juta per tahun per hektar. Nilai R/C ratio baik untuk paket aplikasi teknologi maupun tanpa aplikasi menunjukkan hasil yang lebih besar dari 1, yaitu sebesar 1,52, sementara tanpa aplikasi hanya 1,09, artinya usaha tani keduanya masih layak untuk dikembangkan. Dari tingkat keuntungan (profitability) aplikasi paket teknologi menunjukkan nilai sebesar 52,28% yang jauh lebih besar dari tanpa aplikasi yang hanya 8,57%.

Jika tingkat suku bunga kredit pada Bank rata-rata yang saat ini berlaku adalah berkisar antara 11 - 12% maka usaha tani kakao dengan aplikasi dapat dikatakan sangat layak, sedangkan usaha tani tanpa aplikasi memberikan tingkat keuntungan yang masih berada dibawah tingkat suku bunga rata-rata kredit pada Bank.

Nilai BEP produksi dari usaha tani kakao dengan aplikasi paket teknologi BP3T-Pupuk Kandang dan Nano Pestisida Serai Wangi adalah sebesar 1.746,79 kg per hektar dan tanpa aplikasi sebesar 1.379,81 kg per hektar.

5.2 Saran

Disarankan kepada petani kakao untuk menggunakan paket Formula BP3T-pupuk kandang dan nano pestisida serai wangi secara konsisten dan berkelanjutan. Selain biayanya murah, pupuk Formula BP3T juga memiliki manfaat untuk meningkatkan kesehatan tanaman

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreany, S., Muljono, P., dan Sadono, D. 2016. Partisipasi Petani dalam Replanting Kelapa Sawit di Provinsi Jambi. *Jurnal Penyuluhan*. 12(1): 1-14.
- Bashan Y, de-Bashan LE, Prabhu SR, & Hernandez JP. 2014. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998-2013). *Plant Soil* 378(1): 1–33.
- Bergeson LL. 2010. Nanosilver: US EPA's pesticide office considers how best to proceed. *Environ. Qual. Manage.* 19:79-85.
- Bridgland, LA., Richardson, JM and Edward IL. 1996). Dieback diseases of cocoa (Part I). *South Pacific Planter* 1, 13-20.
- Dhana NP, Lubis L, Lisnawita. 2013. Isolasi cendawan *Oncobasidium theobromae* (Talbot & Keane) penyebab penyakit Vascular Streak Dieback pada tanaman kakao di laboratorium. *J Online Agroekoteknologi*. 2(1):288–293.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. 2016. Pedoman Teknis Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SI-Pht) Tahun 2016. Jakarta
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia (Tree Crop Estate Statistics of Indonesia). 2015 – 2017 Kakao (Cocoa). Diterbitkan oleh Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Edwina, S., dan Maharani, T. 2010. Persepsi Petani terhadap Inovasi Teknologi Pengolahan Pakan Ternak di Kecamatan Kerinci Kanan Kabupaten Siak. *Indonesian Journal of Agriculture Economis*. 2, 170-183
- Farid, A., Romadi, U., dan Witono, D. 2018. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adopsi Petani dalam Penerapan Sistem Tanam Jajar Legowo di Desa Sukosari Kecamatan Kasembon Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Penyuluhan*. 14(1): 27-32.
- Halimah dan Sri-Sukamto. 2007. Intensitas Penyakit Vascular Streak Dieback pada sejumlah klon kakao koleksi pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia Pelita Perkebunan. 23 (2): 118-128.
- Harni, R dan Baharuddin. 2014. Kefektifan minyak cengkeh, seraiwangi dan ekstrak bawang putih terhadap penyakit Vascular streak dieback (*Ceratobasidium theobromae*) pada kakao. *J.TIDP* 1(3): 167-174
- Harni, R dan Baharuddin. 2014. Kefektifan minyak cengkeh, seraiwangi dan ekstrak bawang putih terhadap penyakit Vascular streak dieback (*Ceratobasidium theobromae*) pada kakao. *J.TIDP* 1(3): 167-174
- Idawati. 2015. Analisis Biaya Dan Pendapatan Usaha Tani dengan Sistem Kondomisasi pada Buah Kakao (*Theobroma cacao*. L) (Studi Kasus di Kelurahan Noling, Kecamatan Bupon, Kabupaten Luwu). *J Perbal*. 3(3): 1-12.
- Ilori, A. B., Lawal A. F., dan Oke S. 2017. Effect of Socio-Economics Characteristics, Production and Innovation Capabilities on the Performance of Palm Kernel Processing Firms in South-western Nigeria. *IJERMT*. 6(1): 88-95.

- Kaplale, R. 2011. Analisis Tingkat Usahatani Kakao (*Theobroma cacao* L) Studi Kasus Di Desa Latu Kecamatan Amalatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan*. 4(2): 60-68.
- Keane, PJ. 1972. Aetiology and epidemiology of vascular dieback of cocoa. PhD thesis University Of Papua New Guinea.
- Keane, PJ. 1981. Epidemiology of vascular streak dieback of cocoa. *Annals of applied Biology*. 88: 227-141.
- Laksmi, AC., Suamba, IK., Ambarawati, IGAA. 2012. Analisis Efisiensi Usahatani Padi Sawah (Studi Kasus di Subak Guama, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan). *E-Journal Agribisnis dan Agrowisata*. 1(1): 34-44.
- Louis, K. S. and B. van Velzen. 1988. Reconsidering the theory and practice of dissemination. In R. van den Berg & U. Hameyer (Eds.), *Dissemination reconsidered: The demands of implementation* (pp. 261–281). Leuven, Belgium.
- Mariana M dan Noveriza R. 2013. Potensi minyak atsiri untuk mengendalikan Potyvirus pada Tanaman Nilam. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9(1):53-58. DOI: 10.14692/jfi.9.2.53
- Mundy, P. 1992. Information Sources of Agricultural Extension Specialists in Indonesia. PhD thesis. University of Wisconsin-Madison, USA.
- Noveriza, R. Mariana, N dan Yuliani, S. 2017. Keefektifan Formula Nanoemulsi Minyak Serai Wangi Terhadap Potyvirus Penyebab Penyakit Mosaik Pada Tanaman Nilam. *Bul. Litro*, 28:1.
- Noveriza, R., Mardiningsih, T. Iestari, Miftakhurohmah & Mariana, M. (2016) Antiviral Effect of Clove Oil Combined with Citronella Oil to Control Mosaic Disease and its Vector on Patchouli Plant. In: Djiwanti, S.R. et al. (eds.) *Innovation on Biotic and Abiotic Stress Management to Maintain Productivity of Spice Crops in Indonesia*. IAARD Press, pp. 91–96.
- Pedro, A.S., Santo, E., Silva, C. V, Detoni, C. & Alburquerque, E. (2013) The Use of Nanotechnology as An Approach for Essential Oil-Based Formulations with Antimicrobial Activity. In: Mendez-Vilas, A. (ed.) *Microbial Pathogens and Strategies for Combating Them: Science, Technology and Education*. Formatex Research Center, pp. 1364–1374.
- Prior, C. 1979. Resistance of cocoa to vascular streak dieback disease. *Annals of applied Biology*. 92: 369-376.
- Purwantara, A dan Pawirosoemardjo, S. 1989. Gejala penyakit vascular streak dieback pada tanaman kakao di Indonesia. *Menara Perkebunan* 57: 74-78.
- Rahma H, Zainal A, Sinaga MS, Surahman M, dan Giyanto. 2014. Potensi bakteri endofit dalam menekan penyakit layu Stewart (*Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*) pada tanaman jagung. *J. HPT Tropika* 14(2): 121-127.
- Ridwan, H.K., Sabari, Rofik, S.B., Rahman, S., dan Agus, R. 2010. Adopsi Inovasi Teknologi Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat (PTKJS) di Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. *J Hort*. 20(1): 96-102.
- Rogers, E. 2003. *Diffusion of Innovations Fifth Edition*. New York (AS): The Free Pr.
- Rogers, E. M. 1983. *Diffusion of Innovations. Third Edition*, The Free Press, New York.

- Sadikin, I. 2013. Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Terhadap Adopsi PTT di Sentra Padi Jawa Barat. *Agros*.15(1): 123-136.
- Sadono, D., Sumardjo, Gani, D. S., dan Amanah, S. 2014. Farmer Empowerment in The Management of Rice Farming in Two Districts. *Journal of Rural Indonesia*. 2 (1): 105 – 126.
- Sedarmayanti. 2001. *SDM Berkualitas Mengubah Visi Menjadi Realitas*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Semangun H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Senyolo, M. P., Long, T. B., Blok, V., dan Omta, O. 2017. How the characteristics of innovations impact their adoption: An exploration of climate-smart agricultural innovations in South Africa. *Journal of Cleaner Production*. 30: 1-16.
- Shakeel F, Baboota S, Ahuja A, Ali J, Shafiq S (2008). Skin permeation mechanism of aceclofenac using novel nanoemulsion formulation. *Pharmazie*. 63: 580-584.
- Sholahuddin, Setyawan, A. A., dan Trisnawati, R. 2017. Pengaruh Karakteristik Inovasi terhadap Niat Mengadopsi Solopos Epaper. *Prosiding Semnas Riset Manajemen & Bisnis*. 63-84.
- Simatupang, P. 2004. *Prima Tani Sebagai Langkah Awal Pengembangan Sistem dan Usaha Agribisnis Industrial. Analisis Kebijakan Pertanian (AKP)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Solans, C., Izquierdo, P., Nolla, J., Azemar, N., & Garcia-Celma, M.J. 2005. Nanoemulsions. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 102-110.
- Trisno J, Habaza T, Jamsari dan Hidayat SH. 2013. Penapisan kemampuan isolat rizobakteri indigenus dalam meningkatkan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit virus daun kuning keriting. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat tahunan dekan bidang ilmu pertanian BKS wilayah Barat*. Pontianak 14 – 20 Maret 2013: 889-902.
- Trisno J, Reflin dan Martinius. 2016. Vascular Streak Dieback (VSD) Penyakit Baru Tanaman Kakao di Sumatera Barat. *J. Fitopatol. Indo*. In press
- Trisno, J, Habaza, T, Jamsari dan Hidayat SH. 2013. Penapisan kemampuan isolat rizobakteri indigenus dalam meningkatkan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit virus daun kuning keriting. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat tahunan dekan bidang ilmu pertanian BKS wilayah Barat*. Pontianak 14 – 20 Maret 2013: 889-902.
- Trisno, J., Reflin., Martinius. 2016. Vascular Streak Dieback (VSD) Penyakit Baru Tanaman Kakao di Sumatera Barat. *J Fitopatol. Indo*. In press.
- Wayan, I., dan Mowidu, I. 2010. Perilaku Petani dalam Konservasi Lahan pada Usahatani Kakao di Kecamatan Poso Pesisir Utara. *Media Litbang Sulteng*. 3(1): 38-43.
- Winarto YT dan Choesin EM. 2001. *Pengayaan Pengetahuan Lokal, Pembangunan Pranata Sosial: Pengelolaan Sumberdaya Alam dalam Kemitraan*. Dalam *ANTROPOLOGI INDONESIA* 64. Universitas Indonesia. Jakarta.

Yuliasari S, Hamdan. 2012. Karakterisasi nanoemulsi minyak sawit merah yang disiapkan dengan high pressure homogenizer. Prosiding InSiNas 25-28.