

**SURAT PERJANJIAN (KONTRAK)**  
**DALAM RANGKA PENUGASAN PELAKSANAAN PENELITIAN FUNDAMENTAL**  
**TAHUN ANGGARAN 2013**  
**Nomor: 560/kontrak/010/KU/2013**

Pada hari **Senin** ini tanggal **Delapan Belas** bulan **Februari** tahun **DuaRibu TigaBelas**, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Prof. Dr. Ungsi AO Marmai, M.ED:

Ketua LPPM Universitas Ekasakti yang berkedudukan di Padang bertindak selaku Ketua dan Penanggung Jawab Pelaksanaan Penelitian Fundamental Dosen –dosen, berdasarkan Surat Direktur Penelitian dan Pengabdian Masyarakat No.0019/E5.2/PL/2012 tanggal 3 Januari 2013, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

2. Ir. Dewirman, MSi :

Sebagai Peneliti, (dosen tetap ) Universitas Ekasakti yang berkedudukan di Padang dalam hal ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**

Kedua belah pihak berdasarkan:

1. Undang-undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003
2. Undang-undang Republik Indonesia No. 17 Tahun 2003
3. Undang-undang Republik Indonesia No.01 Tahun 2004
4. Undang-undang Republik Indonesia No.15 Tahun 2004
5. Peraturan Republik Indonesia No.20 Tahun 2004
6. Peraturan Republik Indonesia No.21 Tahun 2004
7. Keputusan Presiden Republik Indonesia No.84/p/Tahun 2009
8. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No.18274/A.A3/KU/2005
9. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.18 Tahun 2005
10. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No.451/A.A3.3/.KU/2005
11. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.15 Tahun 2005
12. Keputusan Menteri Pendidikan No. 451/A3.3.KU/2005
13. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.35 Tahun 2007
14. Daftar isian pengguna anggaran(DIPA) Kopertis Wilayah X Tahun 2013 Nomor DIPA.023.04.2532476/2013 Tanggal 5 Desember 2012
15. Pemberitahuan Hasil Evaluasi Penelitian Disentralisasi usulan baru Tahun Anggaran 2013 untuk dibiayai pada Tahun Anggaran 2013 Surat no.0019/E5.2/PL/2012. Tanggal 3 Januari 2013.

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Fundamental dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

## PASAL 1

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk bertanggungjawab melaksanakan Penelitian Fundamental(usulan baru) tahun anggaran 2013 yang berjudul "Perbandingan Efektifitas Lebah Madu(*Apis cerana indica* Fabr) dan Lebah Tanpa Sengat (*Trigona laeviceps*) Sebagai Pollinator Pada Tanaman Cabai(*Capsicum Annum L*)".
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh terhadap pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagai dimaksud pada ayat (1)
- (3) Pelaksanaan Penugasan Penelitian Fundamental sebagaimana di maksud pada ayat(1) sebanyak 1(satu) judul dibebankan pada DIPA nomor: 023.04.2532476/2013 tanggal 5 Desember 2012.
- (4) Daftar nama dosen/peneliti, judul, dan besarnya biaya penelitian fundamental setiap judul sebagaimana di maksud pada ayat 2 yang telah di setujui untuk didanai sebagaimana tercantum dalam lampiran dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam surat perjanjian ini.

## PASAL 2

- (1) **PIHAK PERTAMA** menghibahkan dana untuk kegiatan sebagaimana dimaksud pada pasal 1 sebesar Rp. 40.00.000 (Empat puluh juta rupiah) yang dibebankan kepada DIPA Kopertis Wilayah X No. 023.04.2532476/2013 tanggal 5 Desember 2012.
- (2) Dana hibah pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a) Pembayaran tahap pertama 70% sebesar Rp. 28.000.000 (Dua puluh delapan juta rupiah) dibayarkan setelah perjanjian ini ditanda tangani oleh kedua belah pihak.
  - b) Pembayaran tahap kedua 30% sebesar Rp 12.000.000 (Dua belas juta rupiah ) dibayarkan 6 (enam) bulan setelah kontrak ditandatangani oleh **PIHAK KEDUA**. Dan **PIHAK KEDUA** mengirimkan surat pernyataan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian Fundamental dan Salinan Laporan Penggunaan Keuangan 70% yang telah dilaksanakan, serta salinan Berita Acara Serah Terima Laporan Kemajuan Pelaksanaan dan salinan Berita Acara Serah Terima Laporan Penggunaan Keuangan 70%, pada bulan Juli 2013.
  - c) **PIHAK KEDUA** wajib menyampaikan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Program Penelitian Fundamental, laporan penggunaan Keuangan 70%, berita Acara Serah Terima Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian Fundamental dan Berita Acara Serah Terima Laporan Penggunaan Keuangan 70% masing- masing 3 (tiga) exp.
  - d) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) dan berkewajiban untuk menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**
  - e) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke kas Negara

### PASAL 3

- (1) Dana Penelitian Fundamental sebagaimana dimaksud Pasal 2 ayat (1) dibayarkan kepada Peneliti melalui LPPM.
- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/ tidak dibayarkan sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada pasal 2 ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam mengisi data ,namabank, nomor rekening , alamat dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan .

### PASAL 4

- (1) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan **Program Penelitian Fundamental**.
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas data administrasi peneliti penerima dana Penelitian Fundamental.
- (3) **PIHAK Pertama** berkewajiban untuk menindak lanjuti dan mengupayakan Hasil Penelitian Fundamental yang dilakukan dosen untuk memperoleh paten dan / atau publikasi ilmiah dalam jurnal nasional/ internasional dan/ atau teknologi tepat guna atau rekayasa social dan/ atau buku ajar untuk setiap judul- judul Penelitian Fundamental sebagaimana dimaksud Pasal 1 ayat (2).
- (4) Perolehan-perolehan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi.
- (5) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan paten dan/ atau publikasi ilmiah dalam jurnal nasional/ internasional dan/ atau teknologi tepat guna atau rekayasa social dan/ atau buku ajar seperti yang dimaksud pada ayat (3) secara berkala kepada **PIHAK PERTAMA** selambat- lambatnya setiap akhir semester.

### PASAL 5

- (1) **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk membuat Surat perjanjian Pelaksanaan Penelitian Fundamental dengan masing-masing dosen peneliti untuk pengaturan hak dan kewajiban setiap peneliti yang berisi antara lain: nama dosen/peneliti, judul Penelitian Fundamental, jumlah dana hibah, tatacara/termin pembayaran, waktu pelaksanaan Penelitian Fundamental, batas akhir pelaporan, dan sanksi.
- (2) Pembayaran **PIHAK KEDUA** kepada para peneliti sebagaimana disebutkan pada pasal 1 ayat (3) dibayarkan secara bertahap sesuai dengan kemajuan pelaksanaan Penelitian Fundamental.
- (3) Penilaian kemajuan pelaksanaan Penelitian Fundamental sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilakukan oleh **PIHAK KEDUA** dengan berpedoman kepada prinsip-prinsip dan/ atau kaidah Penelitian Fundamental

(4) Perubahan- perubahan terhadap susunan tim peneliti dan Substansi pelaksanaan Penelitian Fundamental dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari PIHAK PERTAMA

#### PASAL 6

(1) PIHAK KEDUA harus menyampaikan Surat Pernyataan telah menyelesaikan seluruh pekerjaan kepada PIHAK PERTAMA dengan menyertakan "soft copy" Laporan hasil Penelitian Fundamental ke direktorat dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal PendidikanTinggi sebagaimana dimaksud pada pasal 1 selambat-lambatnya pada awal Oktober Tahun Anggaran 2013, sedangkan "hard copy" Laporan Hasil Penelitian Fundamental wajib dikirim ke Kopertis Wilayah X sebanyak 3 (tiga)exp oleh PIHAK KEDUA melalui LPPM

(2) Apabila batas waktu habisnya masa Penelitian Fundamental ini PIHAK KEDUA belum menyerahkan surat pernyataan telah menyelesaikan hasil pekerjaan seluruhnya kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi tingginya 5% (lima persen) dari nilai surat perjanjian pelaksanaan Penelitian Fundamental, terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan sampai dengan berakhirnya pembayaran Penelitian Fundamental oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat , Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi ,Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (3) Kelalaian atas kewajiban sebagaimana dimaksud pada ayat (1) menyebabkan gugurnya hak untuk mengajukan usulan Penelitian Fundamental pada tahun berikutnya.

(4) PIHAK KEDUA wajib mengirimkan 1(satu) eksemplar Laporan Akhir Hasil Penelitian Fundamental kepada:

1. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, Jalan Salemba Raya 28 A, Jakarta 10002;
2. Pusat Dokumentasi Ilmiah Indonesia (PDI) LPI, Jalan Gatot Subroto, Jakarta;
3. BAPPENAS c.q. Biro APKO, Jalan Suropati No.2, Jakarta
4. Perpustakaan Perguruan Tinggi yang bersangkutan.

(5) Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing dalam bentuk "hard copy" tersebut pada ayat (3) di atas harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Bentuk /ukuran kertas kuarto;
2. Warna cover (d disesuaikan dengan ketentuan yang ditetapkan);
3. Dibawah bagian kulit ditulis: dibiyai oleh DIPA Kopertis Wilayah X Nomor DIPA.023.04.2532476/2013 tanggal 5 Desember 2012 sesuai dengan surat perjanjian Pelaksanaan Penelitian Fundamental Nomor :12/kontrak//010/KM/2013, tanggal 18 Februari 2013

(6) Bukti pengiriman dan/ atau tanda terima sebagaimana dimaksud pada ayat (4) disimpan oleh PIHAK KEDUA , sedangkan salinan bukti pengiriman dan/ atau tanda terima disampaikan kepada PIHAK PERTAMA

## PASAL 7

- (1) Apabila **PIHAK PERTAMA** berhenti dari Jabatannya, sebelum pelaksanaan perjanjian ini selesai, maka **PIHAK PERTAMA** wajib menyerah terimakan tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.
- (2) Apabila setiap ketua peneliti sebagaimana dimaksud pada pasal 1 tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan Penelitian Fundamental ini, maka **PIHAK PERTAMA** wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana sesuai dengan bidang ilmu yang diteliti dan merupakan salah satu anggota tim
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud pada pasal 1 maka harus mengembalikan dana yang telah diterimanya ke kas Negara.
- (4) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul-judul Penelitian Fundamental sebagaimana dimaksud pada pasal 1 dijumpai adanya Indikasi ketidakjujuran/ itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Penelitian Fundamental tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib melaporkan ke **PIHAK PERTAMA** dan mengembalikan dana Penelitian Fundamental yang telah diterima ke kas Negara.

## PASAL 8

Hal-hal dan/ atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan / atau PPH menjadi tanggung jawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan ke kas Negara sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

## PASAL 9

(1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Penelitian Fundamental sebagaimana dimaksud pada pasal 1 ayat (2), ayat (3), pasal 5 ayat(1), ayat(2) , dan ayat (3) tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

(2) Hasil Penelitian Fundamental berupa peralatan dan/ atau alat yang dibeli dari kegiatan Penelitian Fundamental ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Lembaga lain melalui Surat Keterangan Hibah.

## PASAL 10

(1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan memilih pengadilan negeri Jakarta Pusat apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah.

(2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak secara musyawarah

Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penugasan Program Penelitian Fundamental ini dibuat rangkap 3 (tiga) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan biaya materainya dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**



**PIHAK PERTAMA**

Prof. Dr. Ungsl AO Marmal, M.ED

**PIHAK KEDUA**

Ir. Dewirman, MSI

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DISERTASI DOKTOR**



**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS POLLINATOR  
GALO GALO (HYMENOPTERA : MELIPONINI)  
DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI TANAMAN  
CABAI (*Capsicum annum L.*)**

Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

**PENGUSUL**

**IR. DEWIRMAN PRIMA PUTRA, MSi**

**NIDN : 0012106103**

**Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wilayah X  
Nomor DIPA 023.042532476/2014 tanggal 5 Desember 2013 Sesuai  
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor  
Nomor:03/KONTRAK/010/KM/2014**

**UNIVERSITAS EKASAKTI PADANG  
SEPTEMBER, 2014**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN DISERTASI DOKTOR**

Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L. )

Peneliti

Nama Lengkap : Ir. Dewirman Prima Putra, MSi

NIDN : 0012106103

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program studi : Agroteknologi

No. HP : 081363303821

Alamat surel (e-mail) : [de\\_wirman\\_pp@yahoo.com](mailto:de_wirman_pp@yahoo.com)

Nama Institusi Mitra : -

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke .1 dari rencana 1 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp.44.000.000,-

Biaya Keseluruhan : Rp. 44.000.000,-

Padang, 15 September 2014

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Pertanian



Ir. I. Ketul Budaraga, MSi  
NIP : 19680722 199403 1 004

Ketua Tim Pengusul



Ir. Dewirman Prima Putra, MSi  
NIP : 19611210 198703 1 004

Menyetujui



Ketua LPPM Universitas Ekasakti



Prof. Dr. Ungsi AOM, M. Ed



## RINGKASAN

Bunga cabai termasuk bunga sempurna (hermaprodit) dan bersifat kasmogami. Bunga hermaprodit adalah bunga yang mempunyai putik dan polen yang terdapat pada satu bunga, sedangkan bersifat kasmogami berarti waktu penyerbukan terjadi pada saat bunga sudah mekar. Oleh karena itu, pada cabai masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang (cross pollination) Hal inilah yang menyebabkan produksi per batang tanaman yang ditanam berkelompok jauh lebih tinggi dibandingkan jika ditanam sendirian. Persentase peningkatan produksi dari penyerbukan silangnya dapat mencapai 7.6-36.8%, dengan rata-rata 16.5%.

Stingless bees (lebah tidak bersengat), yang dalam bahasa Minangkabau dikenal dengan nama “galo-galo”, tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae, Subfamili Apinae dan Tribe Meliponini. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (Apis). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk.

Galo-galo dianggap penyerbuk penting dalam hutan tropis.. Potensi galo-galo untuk penyerbukan tanaman dapat ditingkatkan dengan mentransfer koloni (stup) di mana penyerbukan diperlukan. Oleh karena itu, mereka dapat dimanfaatkan untuk penyerbukan yang direncanakan. Sembilan spesies tanaman yang dilaporkan secara efektif diserbuki oleh galo-galo dan mereka juga memberikan kontribusi untuk penyerbukan hampir 60 tanaman lainnya..

Ukurannya yang kecil berkisar antara 2 sampai 14 mm. memungkinkan mereka untuk memiliki akses ke berbagai jenis bunga yang bukaannya terlalu sempit untuk penetrasi oleh lebah lain dan mereka adalah pengunjung umum untuk tanaman berbunga di daerah tropis.

Karena ukuran bunga cabai yang kecil (0,5 – 1,5 cm), maka pollinator yang berkunjung juga lebih sedikit. Dari hasil pengamatan pendahuluan yang sudah dilakukan serangga yang banyak berkunjung pada bunga tanaman cabai adalah galo-galo (stingless bees) disamping lebah yang lainnya. Dari hasil pengamatan dilapangan tersebut, maka didapatkan jenis galo-galo yang yang berkunjung pada tanaman cabai di beberapa daerah di Sumatera Barat, yang distribusinya cukup dominan adalah *Trigona leviceps* (55,85%) dan *T. Minangkabau* (40,18%).

Dari hasil penelitian didapatkan peningkatan fruit set sebesar 9,73 – 12,40%, panjang buah, diameter buah, jumlah biji, bobot buah per tanaman 117,78g-133,67g dan produksi per hektar 2.33 ton-2.77 ton dengan pollinator galo-galo berpengaruh nyata dibandingkan penyerbukan oleh angin. Namun penyerbukan dengan *Trigona leviceps* berpengaruh tidak nyata dengan penyerbukan *T. Minangkabau*.

Kedua jenis galo-galo tersebut efektif sebagai pollinator untuk tanaman cabai, karena disamping penyebarannya lebih dominan dijumpai pada tanaman cabai juga aktivitas hariannya (aktivitas mencari makan) lebih lama sampai jam 15.00 WIB dibandingkan *Trigona itama* yang hanya sampai jam 11.00 WIB.

## PRAKATA

Puji syukur kita persembahkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pengusul telah dapat menyelesaikan Laporan Kemajuan pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor yang berjudul “Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*)”

Pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor ini dapat dilakukan karena adanya bantuan Hibah dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan kebudayaan. Untuk itu pengusul mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Terima kasih yang sama juga pengusul ucapkan kepada Kopertis Wilayah X yang telah menganggarkan penelitian ini dalam DIPA Kopertis tahun 2014. Selanjutnya kepada Ketua dan jajaran LPPM Universitas Ekaskti pengusul juga menyampaikan ucapan terima kasih.

Pembuatan proposal Penelitian ini dapat terwujud karena adanya sumbangan saran dan arahan dari Komisi pembimbing Prof. Dr. Dahelmi, MS, Prof. Dr. Siti Salmah dan Dr. Ir. Etti Swasti, MS. Untuk itu pengusul menyampaikan ribuan terima kasih.

Kepada pihak-pihak lain yang ikut membantu pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor ini, terutama rekan-rekan staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian juga pengusul sampai ucapan terima kasih.

Akhirnya pengusul berharap, dengan selesainya penulisan Laporan akhir ini dapat menambah khasanah perbendaharaan pengetahuan pengusul dan dapat membuka sedikit misteri rahasia alam. Semoga di masa-masa yang akan datang akan semakin banyak pula misteri itu yang terungkap secara ilmiah.

Padang, September 2014

Pengusul

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Pollinator (Hewan Penyerbuk) .....	4
2.2. Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	8
2.3. Penelitian yang sudah di Lakukan .....	9
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	11
BAB IV. METODE PENELITIAN .....	12
4.1. Tempat dan Waktu .....	12
4.2. Alat dan Bahan .....	12
4.3. Metodologi.....	12
4.4. Cara kerja.....	12
4.5. Pengamatan .....	13
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....	23
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Macam macam bentuk gerbang galo-galo (Trigona) .....	7
2. Arsitektur sarang (a) <i>T. minangkabau</i> (b) <i>T. moorei</i> (c) <i>T. itama</i> ....	8
3. Fruit set buah cabai (%) dengan berbagai penerbuk .....	15
4. Panjang buah cabai (cm) dengan berbagai penyerbuk .....	17
5. Diameter buah (mm) cabai dengan berbagai penyerbuk .....	18
6. Jumlah biji cabai (butir) dengan berbagai penyerbuk .....	20
7. Bobot buah per tanaman dengan berbagai penyerbuk .....	20
8. Produksi cabai per hektar dengan berbagai penyerbukan .....	22
9. Polibag yang berisi campuran tanah dan kompos .....	29
10. Bibit cabai yang udah berumur 15 hari .....	29
11. Bibit cabai yang sudah siap untuk dipindahkan ke lapangan ....	30
12. Pembuatan bedengan .....	31
13. Pembuatan kurungan .....	31
14. Cabai yang sudah dipindahkan ke lapangan .....	33
15. Koloni Galo-galo untuk perlakuan .....	33

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang.

Reproduksi merupakan ciri makhluk hidup yang penting karena bertujuan melestarikan jenisnya agar tidak punah. Terdapat dua macam reproduksi, yaitu reproduksi vegetatif (aseksual/tidak kawin) dan reproduksi generatif (seksual/kawin). Bunga (*flos*) atau kembang adalah struktur reproduksi seksual pada Magnoliophyta (tumbuhan berbunga) atau Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup). Pada bunga terdapat organ reproduksi berupa stamen (serbuk sari) dan pistil (putik). Bunga yang mempunyai stamen dan juga pistil pada bunga yang sama disebut perfect (sempurna), sebaliknya bunga dengan bagian stamen saja atau bagian pistil saja pada satu bunga disebut imperfect (tidak sempurna).

Beberapa tanaman sayur-sayuran yang termasuk dalam famili Solanaceae misalnya: cabai (*Capsicum annuum*), tomat (*Solanum lycopersicum* atau *Lycopersicon esculentum*), dan terung (*Solanum melongena*) termasuk kelompok perfect (bunga sempurna) sehingga dapat melakukan penyerbukan sendiri (self pollination) dengan bantuan angin.

Bunga cabai termasuk bunga sempurna (hermaprodit) dan bersifat kasmogami. Bunga hermaprodit adalah bunga yang mempunyai putik dan polen yang terdapat pada satu bunga, sedangkan bersifat kasmogami berarti waktu penyerbukan terjadi pada saat bunga sudah mekar. Oleh karena itu, pada Cabai masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang (cross pollination)(Sujiprihati *et al.*, 2008). Hal inilah yang menyebabkan produksi per batang tanaman yang ditanam berkelompok jauh lebih tinggi dibandingkan jika ditanam sendirian. Persentase peningkatan produksi dari penyerbukan silangnya dapat mencapai 7.6-36.8%, dengan rata-rata 16.5% (Greenleaf, 1986).

Bunga cabai umumnya bersifat tunggal dan tumbuh pada ujung ruas. Mahkota bunga berwarna putih atau ungu tergantung kultivarnya, berbentuk *campanulate* hingga *rotate* dengan lima sampai tujuh helai. Tanaman ini juga memiliki lima sampai tujuh benangsari yang berwarna biru hingga keunguan. Ukuran bunga berkisar antara 5 – 15 mm, setiap bunga memiliki satu putik (stigma) dengan kepala putik berbentuk bulat.

Stingless bees (lebah tidak bersengat), yang dalam bahasa Minangkabau dikenal dengan nama “galo-galo”, tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae, Subfamili Apinae dan Tribe Meliponini. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (Apis). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk (Salmah, 1990; Heard, 1999).

Galo-galo dianggap penyerbuk penting dalam hutan tropis (Roubik 1989; Momose *et al* 1998; Corlett 2004). Potensi galo-galo untuk penyerbukan tanaman dapat ditingkatkan dengan mentransfer koloni (stup) di mana penyerbukan diperlukan. Oleh karena itu, mereka dapat dimanfaatkan untuk penyerbukan yang direncanakan. Sembilan spesies tanaman yang dilaporkan secara efektif diserbuki oleh galo-galo dan mereka juga memberikan kontribusi untuk penyerbukan hampir 60 tanaman lainnya (Heard, 1988).

Ukurannya yang kecil berkisar antara 2 sampai 14 mm. (Sakagami *et al.* 1985; Osawa dan Tsubaki, 2003) memungkinkan mereka untuk memiliki akses ke berbagai jenis bunga yang bukaannya terlalu sempit untuk penetrasi oleh lebah lain dan mereka adalah pengunjung umum untuk tanaman berbunga di daerah tropis (Heard, 1999).

Occhiuzzi (2000) melaporkan bahwa *Trigona carbonaria* penyerbuk paprika yang efektif di bawah kondisi rumah kaca di Australia. Bobot buah meningkat sebesar 11% dan jumlah biji/buah sebesar 34% dibandingkan dengan tanaman yang tidak diserbuki oleh Trigona. Namun Roubik (1995) telah memperkirakan bahwa galo-galo yang lebih kecil *Tetragonisca angustula* tidak efektif untuk penyerbuk paprika.

Santos *et al.* (2004) melaporkan bahwa *Scaptotrigona depilis* dan *Nannotrigona testaceicornis* secara efektif menyerbuki mentimun pada rumah kaca di Brazil, dimana menghasilkan produksi, berat buah yang lebih tinggi dan persentase buah yang sempurna yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (di mana tidak ada penyerbuk yang hadir).

Karena ukuran bunga yang kecil (0,5–1,5 cm), maka pollinator yang berkunjung pada bunga cabai juga lebih sedikit. Dari hasil pengamatan pendahuluan yang sudah dilakukan serangga yang banyak berkunjung pada bunga cabai adalah galo-galo (stingless bees) disamping lebah yang lainnya. Jenis

galo-galo yang berkunjung pada tanaman cabai di beberapa daerah di Sumatera Barat, yang distribusinya cukup dominan adalah *Trigona leaviceps*, dan *T. minangkabau*, namun disatu daerah juga kita jumpai *T. itama* dan *T. ventralis*.

Galo-galo yang dijumpai di areal tanaman cabai hanya satu spesies pada satu lokasi pengamatan. Kondisi ini memang merupakan karakter tersendiri dari galo-galo karena mengunjungi sumber tunggal bunga pada setiap perjalanan, yang dibuktikan dengan ditemukan serbuk sari murni dalam corbicula (pollen basket) mereka. Di Brasil, 97 persen dari sembilan spesies galo-galo pengumpul serbuk sari hanya dari satu sumberdaya bunga (Heard, 1988).

Dengan beragamnya jenis galo-galo yang berkunjung pada tanaman cabai, dan beragam pula ukurannya, maka perlu dilakukan penelitian dengan Judul : **Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.),** dimana dugaan sementara (Hipotesis) semakin besar ukuran galo-galo maka semakin kecil pula terjadi peningkatan produksi tanaman cabai.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Pollinator (Hewan Penyerbuk)

Ada sekitar 200.000 spesies hewan penyerbuk (pollinator) invetebrata di alam ini, yang sebagian besar adalah serangga. Penyerbukan oleh serangga (Entomophily), sering terjadi pada tanaman yang telah mengembangkan kelopak bunga dengan aneka warna dan aroma yang kuat untuk menarik serangga seperti lebah, tawon dan kadang-kadang semut (Hymenoptera), kumbang (Coleoptera), ngengat dan kupu-kupu (Lepidoptera), dan lalat (Diptera) (Kevan, Clark and Thomas, 1990).

Ordo Hymenoptera termasuk ke dalam kelas Insecta. Ordo ini merupakan salah satu dari empat ordo terbesar dalam kelas Insecta, yang memiliki lebih dari 80 famili dan lebih dari 115 ribu spesies yang telah diidentifikasi (La Salle dan Gauld, 1993). Ordo Hymenoptera mempunyai dua subordo, yaitu Symphyta dan Apocrita. Subordo Symphyta mempunyai ciri khusus yaitu venasi sayap lebih sempurna dan tidak ada penyempitan pada abdomen ruas ke-dua, kadang subordo ini disebut sebagai subordo Hymenoptera primitif. Subordo Apocrita mempunyai ciri khas yaitu venasi sayap lebih sederhana dan ada penyempitan pada bagian abdomen ruas ke-dua (La Salle dan Gauld, 1993; Borror *et al.* 1996; Elzinga, 2004).

Subordo Symphyta umumnya pemakan tumbuhan, sedangkan Subordo Apocrita beberapa diantaranya termasuk kedalam kelompok penyerbuk. Serangga penyerbuk yang termasuk kedalam subordo Apocrita adalah superfamili Chalcidoidea (tabuhan ficus: Agaonidae); superfamili Apoidea (lebah-lebah: termasuk famili: Melittidae, Colletidae, Halictidae, Oxaeidae, Andrenidae, Megachilidae, Anthophoridae (subfamili: Nomadinae, Anthoporinae, Xylocopinae), Apidae (mencakup Bombinae, Euglossinae, Apinae), dan Tiphididae, superfamili Vespoidea (tabuhan: Vespidae), dan superfamili Formicoidea (semut : Formicidae) (Borror *et al.* 1996)..

Lebah (Superfamili Apoidea, Ordo Hymenoptera) terbagi kedalam dua seri, yaitu Apiformes dan Spheciformes. Seri Apiformes memiliki tujuh famili, yaitu Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae,



dan Apidae. Seri Spheciformes memiliki tiga famili, yaitu Ampulicidae, Sphecidae dan Crabonidae (Michener, 2007; Ascher *et al.*, 2008).

Famili Apidae mempunyai tiga subfamili, yaitu Xylocopinae, Nomadinae dan Apinae. Subfamili Xylocopinae memiliki tiga tribe, yaitu Manuelliini (satu genus: *Manuelia*), Xylocopini (satu genus ; *Xylocopa*), dan Ceratinini (dua genus : *Ceratina* dan *Megaceratina*). Subfamili Nomadinae mempunyai 10 tribe, sebagai contohnya tribe Nomadini dengan contoh genusnya *Nomia*. Subfamili Apinae mempunyai 19 tribe. Tribe Meliponini (Contoh *Trigona*) dan Apini (satu genus : *Apis*) merupakan serangga sosial dengan tingkat paling tinggi (Eusosial) ( Roubik, 1989; Michener, 2007). Anggota Apinae dicirikan oleh adanya corbicula atau pollen basket pada permukaan luar tibia tungkai belakang yang digunakan untuk membawa serbuk sari dan material pembuat sarang (Roubik, 1989; Stone, 2005).

Stingless bees (lebah tidak bersengat) dikenal dalam bahasa Minangkabau dengan nama “galo-galo”. Lebah ini tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae dan subfamili Meliponinae. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (*Apis*). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk (Salmah, 1990; Heard, 1999).

Galo-galo dapat ditemukan pada wilayah dengan iklim tropis hingga subtropis diseluruh dunia. Seperti di Australia, Afrika, Asia, dan Amerika tropis terutama Amerika Selatan dan Tengah (Roubik, 1989; Kwapong *et al.* 2010). Di Afrika juga tersebar luas termasuk di Madagaskar (Koch, 2010). Karena berada pada daerah tropis, galo-galo selalu aktif disemua waktu dalam setahun. Tidak seperti lebah lainnya, lebah ini tidak menyengat apabila sarangnya diganggu namun akan menggigit untuk pertahanan. Karena tidak mempunyai sengat, galo-galo mempunyai koloni yang sangat besar terutama jumlah pertahanannya (Wille, 1983; Heard, 1999).

Diperkirakan galo-galo terdiri dari 400 spesies, setidaknya 250 spesies telah diidentifikasi di Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Di daerah ini galo-galo merupakan objek penelitian yang paling terkemuka. Sekitar 50 spesies, hidup di Asia Selatan dan Malaysia. Lebih dari dan 20 spesies dijumpai di Australia, Papua New Guinea, dan Filipina, dan sebanyak 40 spesies asli dijumpai di Afrika. (Amano, Nemoto and Heard, 2000). Genus penting pada lebah tidak

bersengat adalah *Melipona* dan *Trigona*. Genus *Melipona* terdiri dari 14 spesies dan genus *Trigona* 21 spesies yang dapat digunakan untuk berkembang biakan secara tradisional. Spesies *Melipona* hanya tersebar terbatas di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, sedangkan spesies *Trigona* ada di semua daerah tropik (Crane, 1992).

Di Sumatera Barat ditemukan 20 spesies dan satu forma dari galo-galo, dengan distribusi yang paling besar adalah *Trigona laeviceps* (15,87%), *T. itama* (14,96%), *T. collina* (6,70%), *T. minangkabau* (6,45%) dan *T. fuscobalteata* (5,26%) (Salmah, *et al.*, 1990).

Galo-galo mengunjungi bunga tanaman termasuk tumbuhan hutan serta semak belukar untuk mengumpulkan nektar, serbuk sari, lilin, resin, minyak dan zat tanaman lainnya. Dengan demikian, mereka juga mempengaruhi transfer serbuk sari ke stigma dan menghasilkan penyerbukan tanaman yang mengarah pada fertilisasi dan akhirnya menghasilkan buah dan biji. Frekuensi kunjungan ke bunga dan efisiensi (kemampuan untuk mengumpulkan serbuk sari pada tubuhnya dan memindahkannya ke kepala putik) akan menghasilkan penyerbukan dengan kualitas tinggi dan memproduksi buah-buahan dan biji-bijian yang lebih besar (Kwapong *et al.* 2010).

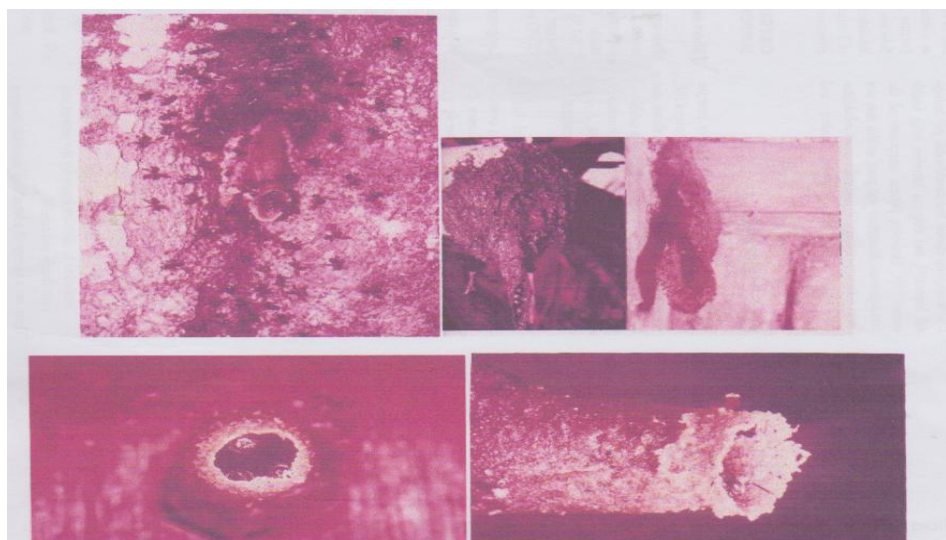
Penggunaan galo-galo sebagai pollinator di Brasil telah banyak dilakukan. Malagodi-Braga dan Kleinert (2004) menggunakan *Tetragonisca angustula* untuk penyerbukan stroberi di rumah kaca dengan hasil 1350 tanaman, 100 % bunga berhasil menjadi buah dibandingkan dengan 88 % dengan penyerbukan di lapangan terbuka. Cruz, *et al.* (2005) menguji efisiensi *Melipona subnitida* pada penyerbukan paprika (sweet pepper) di rumah kaca dengan hasil terjadi peningkatan jumlah biji per buah (sebesar 86%), diameter buah rata-rata dan bobot buah (sebesar 30%), persentase buah cacat yang lebih rendah dibandingkan dengan penyerbukan sendiri (self pollination).

Occhiuzzi (2000) melaporkan bahwa *Trigona carbonaria* penyerbuk paprika yang efektif di bawah kondisi rumah kaca di Australia. Bobot buah meningkat sebesar 11% dan jumlah biji/buah sebesar 34% dibandingkan dengan tanaman yang tidak diserbuki oleh *Trigona*. Namun Roubik (1995) telah memper-

kirakan bahwa galo-galo yang lebih kecil *Tetragonisca angustula* tidak efektif untuk penyerbuk paprika

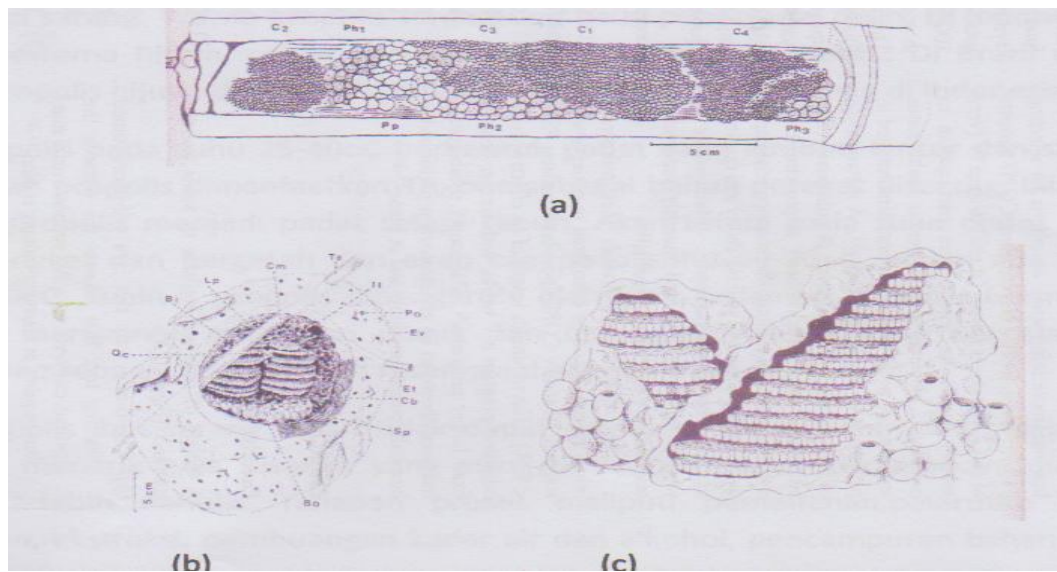
Galo-galo biasanya membuat sarang didalam batang pohon, percabangan pohon, lubang dibawah tanah, retakan batu, retakan dinding, tong sampah tua, dan drum penyimpanan. (Sakagami, 1982). Galo-galo menggunakan berbagai bahan alami untuk membangun sarang. Pekerja akan menggunakan getah, damar, dan lilin untuk membangun sarang. Pada beberapa spesies galo-galo, pasir dan lumpur dapat ditambahkan untuk membangun sarang (Kwapong *et al.* 2010). Lebah menyimpan polen dan madu didalam pot berbentuk seperti telur yang terbuat dari beeswax yang merupakan campuran resin tanaman (Wille, 1983).

Keragaman *Trigona spp.* juga terlihat dari bentuk pintu masuk (gerbang) dan variasi warna. Pintu masuk ada yang panjang dan ada yang pendek. Pintu masuk ini dibuat dari batumen atau campuran cerumen, propolis, lumpur atau kapur, kotoran hewan atau serat tumbuhan. Ada juga yang mendekorasi sarangnya membentuk cerobong pipa dari cerumen atau resin untuk keluar masuk, tetapi saat malam hari ditutup seperti ditemukan pada *T. moorei* yang sarangnya berasosiasi dengan sarang semut. Macam-macam bentuk gerbang sarang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Macam macam bentuk gerbang galo-galo (*Trogon*a)(Salmah, 2013).

Arsitektur sarang dari galo-galo juga beragam bentuknya, ada yang sel anaknya berbentuk gundukan (*cluster*), ada yang berbentuk sisiran (*comb*) dan ada sisirannya yang berbentuk spiral (Gambar 2). Pada koloni yang sel anaknya berbentuk sisiran biasanya sel anakan tersusun horizontal dan terdapat tumpukan satu lembaran lilin yang disebut *involucrum*. Di dalam sarang juga ditemukan propolis, kotoran dan sampah serta plat batumen.



Gambar 2. Arsitektur sarang (a) *T. minangkabau* (b) *T. moorei* (c) *T. itama* (Salmah, 2013).

## 1.2. Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

Tanaman cabai tergolong divisi Magnoliophyta, kelas Magnolipsida, ordo Solanales, Famili Solanaceae, genus *Capsicum*. Genus *Capsicum* terdiri atas 30 spesies, lima di antaranya telah dibudidayakan, yaitu *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. pubescence*, *C. baccatum*, dan *C. chinense* (Greenleaf 1986 ; Pickersgill 1989; Messraen 1992; Berke 2000; Bosland and Votava., 2000). Di antara lima spesies tersebut, yang paling banyak diusahakan di Indonesia adalah *C. annuum* (cabai merah besar dan keriting), kemudian diikuti oleh *C. frutescens* (cabai rawit) (Djarwaningsih, 2005; Setiadi, 2005).

Asal-usul spesies *capsicum* sepanjang dari Meksiko Utara ke Bolivia di Selatan Amerika Latin, di mana ia telah menjadi bagian dari diet manusia sejak

sekitar 7500 BC (Purseglove *et al*, 1981). Penjelajah Spanyol dan Portugis menyebarkan cabai di seluruh dunia.

Cabai diperkenalkan ke Spanyol pada tahun 1493, Inggris pada tahun 1548 dan Eropa Tengah pada tahun 1585. Kemudian, dari Eropa menyebar ke Asia. Saat ini tanaman tersebut diproduksi di berbagai negara di seluruh dunia termasuk India, Cina, Pakistan, Indonesia, Sri Lanka, Thailand dan Jepang di Asia dan Nigeria, Uganda dan Ethiopia di Afrika. India dan Indonesia telah menjadi produsen terbesar. Saat ini China merupakan produsen utama dan eksportir di dunia (Bosland and Votava., 2000).

*Capsicum annuum* L. merupakan tanaman semusim (*annual*) yang berbentuk semak dengan tinggi mencapai 0.5 - 1.5 m serta memiliki akar tunggang yang sangat kuat dan bercabang-cabang. Tanaman Cabai mempunyai batang berkayu dengan tipe pertumbuhan tegak atau menyebar, diameter batang mencapai 1 cm, berwarna hijau sampai hijau kecoklatan dan umumnya terdapat bercak ungu di dekat node. Daun berbentuk *ovate* dengan ukuran 10 cm x 5 cm hingga 16 cm x 8 cm dan berwarna hijau muda sampai hijau tua (Bosland dan Votava, 2000).

Seperti umumnya famili solanaceae, bunga Cabai berbentuk seperti terompet (*hypocrateriformis*). yang merupakan bunga lengkap (*ferfect*) karena terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corrola*), benang sari (*stamen*), dan putik (*pistilum*). Bunga cabai umumnya bersifat tunggal dan tumbuh pada ujung ruas. Setiap bunga mempunyai satu putik (*stigma*), kepala putik berbentuk bulat dan berwarna kuning kehijauan. Terdapat lima sampai tujuh helai benang sari dengan kepala sari berbentuk lonjong berwarna ungu kebiruan (Kusandriani, 1996; Onus 2000).

Bunga cabai termasuk bunga hermiprodit dan bersifat kasmogami. Bunga hermiprodit adalah bunga yang mempunyai putik dan polen yang terdapat pada satu bunga, sedangkan bersifat kasmogami berarti waktu penyerbukan terjadi pada saat bunga sudah mekar. Oleh karena itu, pada Cabai masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang (Yunianti, *et al*. 2006). Penyerbukan silang pada cabai secara alami dapat terjadi dengan bantuan lebah. Persentase penyerbukan silangnya dapat mencapai 7.6-36.8%, dengan rata-rata 16.5% (Greenleaf, 1986).

Cabai dapat menyerbukki diri tanpa vektor serangga, namun, jumlah buah dan kualitas meningkat dengan penyerbukan lebah (Delaplane and Mayer 2000; Greenleaf and Kremen 2006).

Umumnya biji cabai berwarna putih kekuningan berbentuk ginjal dan keras (Kusandriani dan Permadi, 1996). Komponen rasa pedas pada cabai ditimbulkan oleh zat capsaicin ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ) yang terkandung dalam jaringan sekat buah dan plasentanya, tetapi tidak terdapat di dalam dinding buah atau biji (Rutabatzky dan Yamaguchi, 1999).

Bunga pertama terbentuk pada umur 21-31 hari setelah tanam dan buah pertama terbentuk pada umur 29 – 40 hari setelah tanam (HST). Tanaman cabai diklasifikasikan sebagai tanaman menyerbuk sendiri, tetapi morfologi bunganya tidak mendukung untuk terjadinya penyerbukan sendiri 100%. Hal ini disebabkan tepung sarinya ringan dan stigmanya terbuka, sehingga serangga atau angin dapat menyebabkan terjadinya persilangan antar tanaman (Greenleaf 1986).

Jumlah bunga pada setiap nodus merupakan salah satu sifat morfologi yang membedakan antar spesies *Capsicum*. Pada *C. annuum* biasanya hanya terdapat satu bunga per nodus, pada *C. frutescens* terdapat dua sampai tiga bunga per nodus, sedangkan *C. chinense* terdapat tiga sampai lima bunga per nodus (Subramanya, 1983)

Tepung sari berbentuk lonjong, terdiri dari 3 segmen, bewarna kuning mengkilat. Dalam kotak sari berkembang sekitar 11.000 sampai 18.000 butir tepung sari. Bunga normal berisi 1,0 – 1,5 mg tepung sari. Ketika tepung sari menempel pada stigma, terjadi imbibisi dan ukurannya meningkat dua kali ukuran normal. Temperatur udara berpengaruh besar pada perkembangan dan viabilitas tepung sari. Suhu optimal untuk perkecambahan tepung sari yaitu 20 – 25 °C (Bosland dan Votava, 2000).

Biji cabai yang melekat sepanjang plasenta berjumlah sekitar 140 buah. Ukuran biji pada cabai berbeda, tergantung ukuran buah. Biji cabai mempunyai bagian yang keras yang didalamnya terdapat *endosperm* dan *ovule*. Warna dari biji *C. annuum* berwarna kuning jerami, hanya *C. pubescens* yang berwarna hitam (Kusandriani, 1996).

### **BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian yang berjudul **Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum L.*)** bertujuan untuk:

1. Mendapatkan jenis galo-galo yang efektif sebagai pollinator untuk meningkatkan produksi tanaman cabai.
2. Menganalisis parameter-parameter yang dapat meningkatkan produksi pada tanaman cabai karena pollinator galo-galo.
3. Mendapatkan tingkah laku galo-galo yang berkunjung pada bunga cabai

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dihasilkan sebagian besar dari draf disertasi dan sekaligus untuk penulisan publikasikan pada jurnal Nasional terakreditasi (Jurnal Entomologi Indoneia).
2. Dapat disosialisasikan pada masyarakat bahwa serangga penyerbuk (pollinator) sangat besar peranannya dalam meningkatkan produksi hasil pertanian pada umumnya dan hortikultura pada khususnya.
3. Bagi instansi terkait dapat dijadikan program kemitraan untuk dapat membudidayakan galo-galo ini.

## BAB IV. METODE PENELITIAN

### 4.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan bertempat di lahan persawahan petani di Kelurahan Korong Gadang Kecamatan Kuranji Kota Padang ( $-0^{\circ} 57' \text{ LS}$ ,  $100^{\circ} 21' \text{ BT}$ ) dengan ketinggian 20 m dari permukaan laut (dpl).

### 4.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa alat-alat untuk budidaya pertanian seperti cangkul, parang, tabung semprotan, penyiram tanaman. Alat-alat untuk tingkah laku berupa stop watch, dan untuk pengamatan kadar gula nectar diperlukan mikro pipet, refraktometer, dan alat tulis

### 4.3. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan mempergunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 Perlakuan dan 3 ulangan, karena galo-galo yang distribusinya (penyebarannya) lebih merata baik untuk daratan rendah maupun daratan tinggi hanya 2 jeni yaitu *Trigona laeviceps* dan *Trigona minangkabau*.

#### Perlakuan :

- I = Tanaman di kurung tanpa galo-galo (Kontrol)
- II = Tanaman di kurung dengan *Trigona laeviceps* Smith
- III = Tanaman dikurung dengan *Trigona minangkabau*

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F (ANOVA) kemudian dilanjutkan dengan uji beda DNMRT (Duncan's New Multiple Range Test) pada taraf 5%.

### 4.4. Cara kerja

Untuk mengetahui efektifitas serangga penyerbukan (pollinator) galo-galo pada tanaman cabai, maka tanaman cabai tersebut perlu dibudidayakan. Untuk menghindarinya dari penyerbukan serangga lain, maka tanaman harus dikurung dengan waring. Galo-galo dimasukan kedalam kurungan jika tanaman cabai sudah berbunga dengan persentase 10%..

#### Budidaya cabai :

##### 1. Pembibitan

Biji cabai yang digunakan untuk bibit berasal dari cabai merah keriting yang berasal dari biji cabai kopay produksi Kelompok Tani Tuna Baru Koto



Panjang Limpasih Kota Payakumbuh. Rendam dalam air panas suam-suam kuku (suhu 50 °C) selama 12 jam. Kemudian buang airnya dan beri sedikit insektisida untuk menghindari biji digigit semut. Masukkan biji kedalam polibag yang sudah berisi campuran tanah dan kompos sebanyak dua butir. Usahakan kelembaban pembibitan tetap terjaga dengan selalu menyirami setiap harinya. Sebaiknya polibag-polibag tersebut ditutup dengan dedaunan agar biji cepat berkecambah. Jika bibit sudah berdaun 4–5 helai, bibit sudah dapat dipindahkan kelapangan.

## 2. Pembuatan bedengan

Bedengan dibuat dengan ukuran panjang 12 m, lebar 100 cm dan tinggi 30 cm. yang sekaligus membuat saluran antar bedengan dengan lebar  $\pm$  50 cm. Taburi dengan pupuk kompos (organik) yang sudah matang 30 ton/ha dan pupuk buatan (anorganik) Urea 900 kg, TSP 500 kg dan KCl 400 kg/ ha, aduk sampai homogen dengan tanah. Ketiga jenis pupuk ini diberikan dengan mencampurnya dengan pupuk kompos. Biarkan bedengan terbuka selama dua minggu sebelum ditutup dengan mulsa plastik, agar aerasi tanah terjadi dengan baik.

## 3. Penanaman

Penanaman dilakukan pada sore hari untuk menghindari panas sinar matahari yang dapat menyebabkan kelayuan bibit. Buat lobang dengan jarak 50 x 60 cm. Penanaman dilakukan di lubang tanam yang telah dibuat dan diusahakan sebatas leher akar tanaman sehingga tidak menyebabkan kebusukan. Sebelum dan sesudah penanaman sebaiknya bedengan disiram agar tanaman cabai tidak mengalami kekeringan. Umur bibit yang dipindahkan kelapangan berkisar antara 30 sampai 40 hari atau yang sudah memiliki daun sebanyak empat sampai lima helai.

Agar pertumbuhan tanaman lebih optimal dan hasil yang diperoleh memuaskan, maka diperlukan perawatan rutin yang meliputi penyulaman, pemasangan ajir, perempelan tunas air dan bunga, dan pemupukan susulan berupa cairan pupuk (cor).

### **3.5 Pengamatan :**

Pengamatan dilakukan terhadap: 1.) fruit set (pembentukan buah) (%), 2.) panjang buah dan diameter buah (cm) 3.) berat buah (gr), 4.) jumlah biji per buah 5.) jumlah buah per tanaman 6.) bobot buah per tanaman dan 7.) produksi per ha.

Pengamatan tingkah laku dilakukan secara deskriptis dengan menghitung jumlah kunjungan galo-galo per menit, lama kunjungan per bunga dan lama kunjungan per tanaman. Disamping itu juga diamati kadar gula dan volume nektar dalam tiga periode waktu, yaitu pagi (pukul 07.00-09.00), siang (10.00-12.00), dan sore hari (13.00-15.00)(Fajarwati *et al.* 2009).

### **Prosedur kerja :**

#### **1. Fruit set (%)**

Fruit set (bunga betina yang berhasil menjadi buah) dapat dilakukan dengan menghitung jumlah buah cabai dibagi dengan jumlah bunga betina x 100%. Karena bunga cabai bersifat hermaphrodit(bunga jantan dan betina terdapat pada bunga yang sama) maka semua bunga cabai dihitung. Perhitungan bunga cabai dilakukan setiap minggu selama dua bulan.

#### **2. Panjang buah dan diameter buah (cm)**

Ambil 10 buah cabai secara acak (per ulangan), kemudian diukur panjang buah dan diameter buah dengan penggunaan Caliper dan dicari nilai rata-ratanya per ulangan.

#### **3. Berat buah dan jumlah biji per buah**

Berat buah diukur dengan menimbang 10 buah cabai per ulangan dan dicari nilai rata-ratanya. Sedangkan jumlah biji per buah dihitung dengan mengeluarkan biji dari buah kemudian dihitung jumlah bijinya. Masing-masing sampel 10 buah per ulangan.

#### **4. Bobot buah per tanaman**

Dipilih secara acak 5 tanaman per ulangan, kemudian dihitung beratnya setiap kali panen. Bobot buah per tanaman dapat ditentukan dengan menjumlahkan berat setiap kali panen.

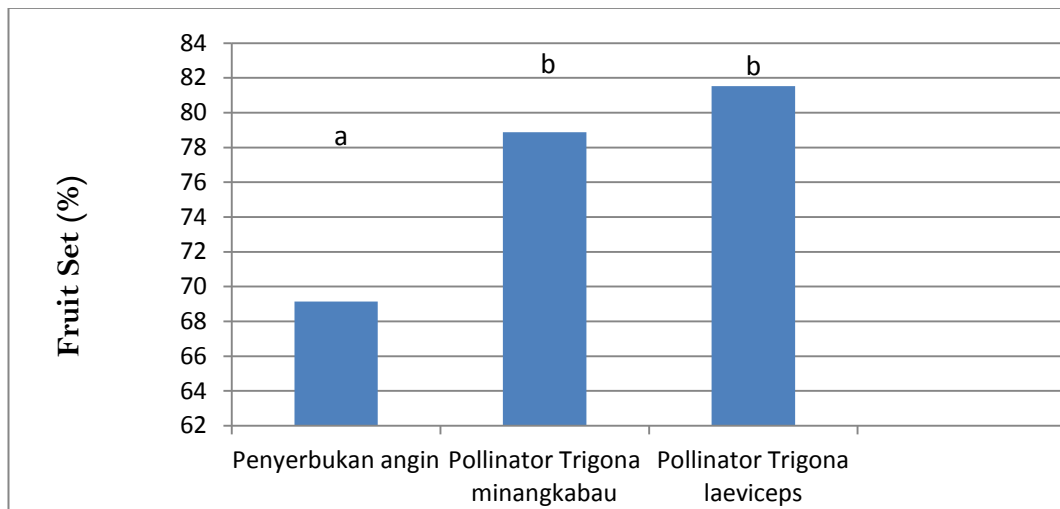
#### **5. Produksi per ha**

Perhitungan terhadap produksi per ha, dilakukan dengan menjumlahkan hasil setiap kali panen (kg) dari petakan ulangan (20 m<sup>2</sup>), kemudian kalikan dengan 400 ( 1 ha efektif untuk penanaman seluas 8.000 m<sup>2</sup>).

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Fruit set (pembentukan buah)

Pembentukan buah (fruit set) antara pollinator galo-galo *Trigona laeviceps* berbeda tidak nyata dengan pollinator *T. minangkabau* dan berbeda nyata dengan penyerbukan oleh angin (penyerbukan sendiri). Fruit set yang terbentuk dengan penyerbukan oleh angin sebesar 69.1337%, pollinator *T. minangkabau* 78,867% dan pollinator *Trigona laeviceps* 81,533%.



Gambar 3. Fruit set buah cabai (%) dengan berbagai penyerbuk

Bunga tanaman cabai merupakan bunga sempurna, artinya dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Pemasakan bunga jantan dan bunga betina dalam waktu yang sama (atau hampir sama), sehingga tanaman dapat melakukan penyerbukan sendiri (self pollination). Namun buah yang terbentuk (fruit set) berbeda nyata antara penyerbukan sendiri dengan bantuan angin dibandingkan dengan penyerbukan oleh pollinator galo-galo.

Peranan pollinator (penyerbukan dengan serangga) telah lama diketahui sangat berpengaruh terhadap pembentukan buah, terutama lebah madu bahkan lebih dari 80 % pollinasi (penyerbukan) yang terjadi dilakukan oleh lebah madu (Southwick and Southwick 1992; Kevan and Phillip 2001). Namun Banda dan Paxton (1991); Buchmann dan Nabhan (1993); Al-Attal *et al* (2003) melaporkan bahwa untuk tanaman Solanaceae lebah madu tidak efektif sebagai pollinator. Hal ini disebabkan pada tanaman tomat yang type bunganya bersifat poricidal, maka penyerbukan yang diperlukan adalah penyerbukan hembusan (buzz pollination) yang hanya dapat dilakuakn oleh *Bumbus sp* dan *Xylocopa sp*.

Disamping itu arsitektur bunga yang meliputi ukuran, kedudukan organ reproduksi, aksesibilitas nektar, dan struktur bunga, kesemuanya itu dapat mempengaruhi interaksi antara tanaman dengan pollinatornya (Ghazoul, 1997; Griffin dan Sedgley, 1989). Jika salah satunya ada kekurangan pada bunganya, misal ukuran bunganya kecil, maka penyerbukan yang terjadi kurang cocok dengan pollinator yang berukuran besar.

Untuk tanaman cabai (*Capsicum annum*) lebah madu kurang efektif membantu proses penyerbukan karena bunga cabai ukurannya lebih kecil (10-15 mm) sedang ukuran lebah madu lebih besar, sehingga waktu melakukan penetrasi nektarnya tidak bisa sekaligus mengumpulkan serbuk sari (pollen), begitu juga sewaktu mengumpulkan pollen tidak bisa sekaligus menghisap nektarnya karena jarak proboscis dan corbikula lebih panjang dibandingkan jarak pistil dan dasar bunga. Sakagami *et al.* (1985); Osawa dan Tsubaki, (2003) menjelaskan karena ukurannya yang kecil berkisar antara 2-14 mm memungkinkan mereka untuk memiliki akses ke berbagai jenis bunga yang bukaannya terlalu sempit untuk penetrasi oleh lebah lain. Maka untuk cabai besar atau keriting pollinator yang cocok adalah galo-galo. Suryani (1999) melaporkan bahwa penggunaan *Trigona minangkabau* untuk penyerbukan tanaman cabai lebih efektif meningkatkan fruit set dibandingkan penyerbukan oleh serangga lain dan penyerbukan dengan angin

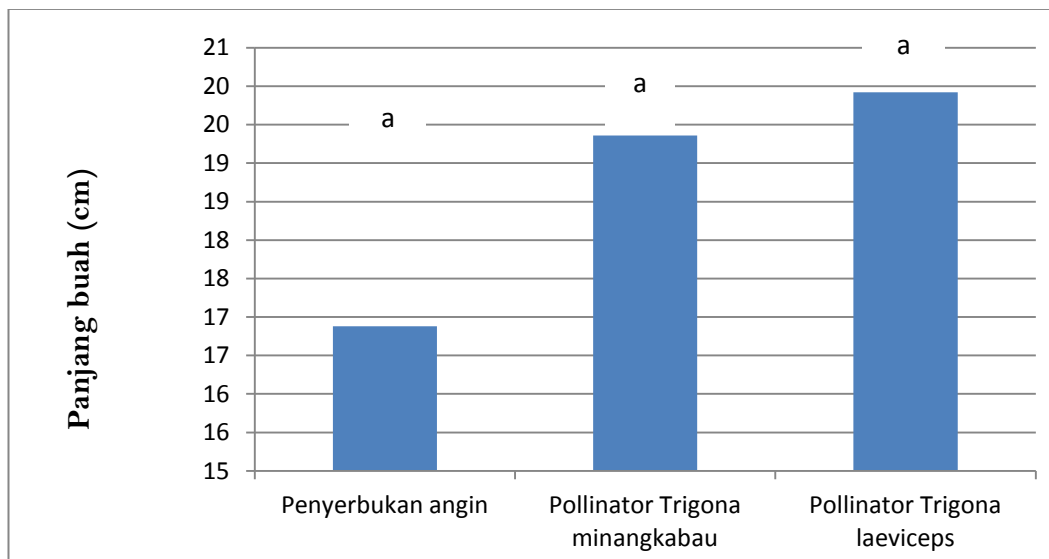
Begitu juga dengan paprika dimana dari berbagai jenis galo galo yang diperlakukan untuk penyerbukan paprika tidak semua jenis galo-galo tersebut berhasil baik, tetapi tergantung pada keadaan galo-galonya. *Melipona favosa*, *Trigona carbonaria*, *Melipona subnitida* yang berukuran lebih besar efektif meningkatkan produksi tanaman paprika (sweet pepper), tetapi tidak dengan *Tetragonisca angustula* yang berukuran kecil.

Pada penelitian ini fruit set yang terbentuk antara penyerbukan dengan *T. leviceps* dan *T. minangkabau* tidak berbeda nyata, hal ini disebabkan karena ukuran tubuh keduanya juga tidak begitu berbeda. Ukuran tubuh *T. minangkabau* sedikit lebih kecil dibandingkan *T. leviceps*. Begitu juga dengan aktivitas mencari makannya tidak berbeda yakni mulai jam 08.00 WIB sampai jam 15.00 WIB.

Fruit set yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh keberhasilan penyerbukan yang terjadi. Peningkatan fruit set biasanya akan diikuti oleh peningkatan jumlah biji, diameter buah, produksi per batang dan produksi per ha.

## 5.2. Panjang buah (cm).

Peranan pollinator galo-galo tidak saja meningkatkan fruit set tetapi juga berpengaruh terhadap panjang buah cabai. Dimana panjang buah cabai dengan pollinator *Trigona laeviceps* maupun *T. minangkabau* berbeda nyata dengan penyerbukan oleh angin (control). Secara angka-angka panjang buah cabai antara pollinator *T. laeviceps* sebesar 19,92 cm lebih panjang dibandingkan pollinator *T. minangkabau* sebesar 19,36 cm dan penyerbukan oleh angin sebesar 16,88 cm.



Gambar 4. Panjang buah cabai (cm) dengan berbagai penyerbuk

Penyerbukan merupakan proses reproduksi, dimana proses reproduksi merupakan peristiwa pewarisan sifat keturunan (genetik). Namun peranan pollinator dalam membantu penyerbukan dapat mempengaruhi panjang buah cabai yang dihasilkan, karena penyerbukan yang sempurna dapat meningkatkan terjadinya pembuahan. Hasil dari pembuahan terbentuknya biji. Secara angka-angka lebih panjangnya buah cabai yang dihasilkan oleh pollinator *T. laeviceps*, disebabkan *T. laeviceps* sangat membantu terjadinya penyerbukan yang sempurna. Penyerbukan yang sempurna akan menghasilkan buah yang sempurna (lebih panjang dan diameter lebih besar). Disisi lain buah yang sempurna akan menghasilkan jumlah biji yang lebih banyak. Di dalam bakal buah (ovarium) biasanya terbentuk bakal biji (ovulum). Dalam hal ini penyerbukan yang dibantu

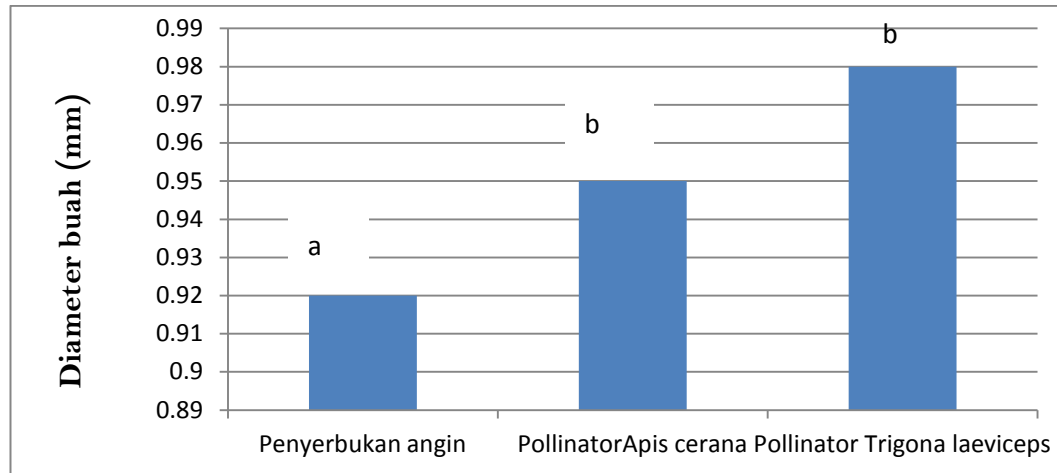
oleh pollinator akan meningkatkan bakal biji menjadi biji.. Jika jumlah biji lebih banyak maka diameter buah akan lebih lebar dan bobot buah akan lebih berat dan adakalanya buah akan lebih panjang untuk menampung biji-biji yang dihasilkannya.

Higo *et al*, (2004) dan Sabara *et al*, (2004) menjelaskan serangga yang difasilitasi untuk penyerbukan menghasilkan buah dalam satuan yang lebih tinggi dan ukuran buah yang lebih besar. Klein *et al*. (2003) menyimpulkan bahwa keragaman lebah sangat penting bagi keberhasilan penyerbukan. Dari 15 spesies lebah, termasuk empat spesies *Trigona*, ternyata *Trigona (Lepidotrigona) terminata* merupakan lebah tanpa sengat yang melakukan penyerbukan paling efisien untuk terbentuknya fruit set (sekitar 80 %) pada tanaman kopi. Cruz, *et al* (2005) menguji efisiensi *Melipona subnitida* pada penyerbukan paprika (sweet pepper) di rumah kaca dengan hasil terjadi peningkatan jumlah biji per buah (sebesar 86%), diameter buah rata-rata dan bobot buah (sebesar 30%)

## **5.2. Diameter buah (mm)**

Diameter buan cabai dengan pollinator *Trigona laeviceps* sebesar 0.98 mm berbeda tidak nyata dengan pollinator *T. minangkabau* 0,95 mm dan berbeda nyata dengan penyerbukan angin 0,92 mm.. Hal ini disebabkan karena *T. laeviceps* dan *T. minangkabau* merupakan pollinator yang cocok untuk penyerbukan pada tanaman cabai dibandingkan penyerbukan dengan angin, meskipun tanaman cabai dapat melakukan penyerbukan sendiri (self pollination).

Pollinator sangat membantu terjadinya penyerbukan yang sempurna dan bila penyerbukan berjalan dengan sempurna maka proses pembuahan akan terbentuk dengan sempurna. Buah yang sempurna biasanya memperlihatkan penampilan yang baik pada ukurannya maupun pada penampakan fisualnya. Salah satu penampilan dari buah yang sempurna diperlihatkan pada lingkaran diameternya yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena dengan adanya penyerbukan yang berlangsung sempurna dengan bantuan pollinator, maka bakal biji (ovulum) akan menjadi biji. Dengan demikian jumlah bijinya akan semakin banyak. Jumlah biji yang banyak dalam buah akan menyebabkan diameter buah menjadi berukuran lebih besar seperti ditampilkan pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 5. Diameter buah (mm) cabai dengan berbagai penyerbuk

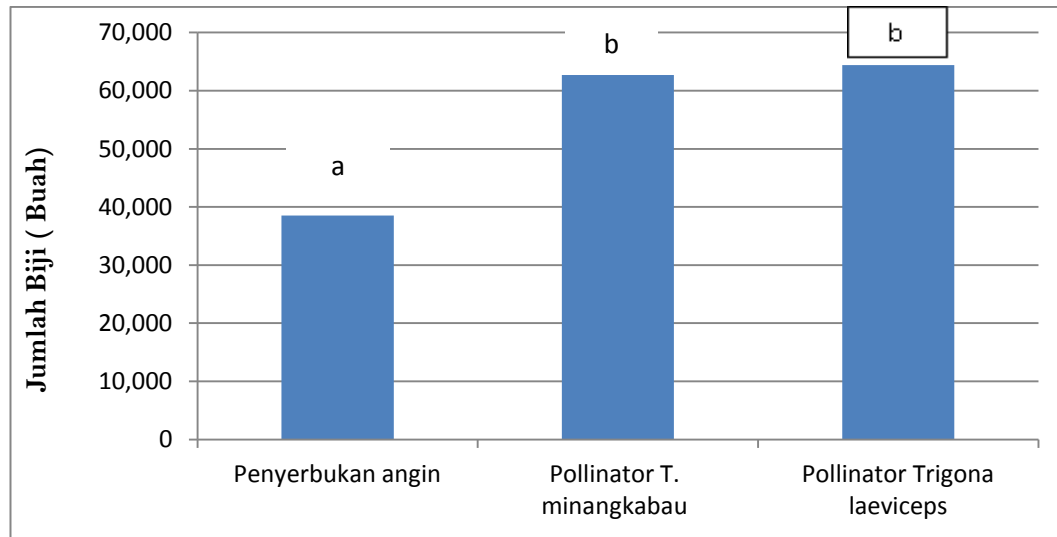
Penyerbukan yang kurang cocok akan menyebabkan terjadinya pengurangan jumlah biji yang terbentuk dan sekaligus pengurangan produksi (Pratap, 2001). Oleh sebab itu karena *T. laeviceps* dan *T. minangkabau* merupakan pollinator yang cocok bagi tanaman cabai maka jumlah biji yang terbentuk lebih banyak (Gambar 9) menyebabkan diameter buah cabai menjadi lebih lebar. Namun secara umum penggunaan pollinator akan dapat meningkatkan produksi dan peningkatan jumlah biji.

### 5.3. Jumlah biji (buah)

Penyerbukan merupakan peristiwa reproduksi, hasil akhir dari reproduksi generatif pada tanaman angiospermae adalah terbentuknya buah dan di dalam buah terbentuknya biji. Di dalam bakal buah (ovul) terdapat bakal biji (ovulum). Oleh karena itu penyerbukan yang berlangsung sempurna terutama dengan bantuan pollinator akan meningkatkan produksi dan sekaligus akan meningkatkan jumlah biji. Jumlah biji dengan pollinator *T. laeviceps* sebesar 64.4 butir berbeda tidak nyata dengan jumlah biji dengan pollinator *T. minangkabau* sebesar 62.67 butir dan berbeda nyata dengan penyerbukan dengan angin sebesar 38.5 butir, seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.

Arsitektur bunga yang meliputi ukuran, kedudukan organ reproduksi, aksesibilitas nektar, dan struktur bunga, semua mempengaruhi interaksi antara tanaman dengan pollinatornya (Ghazoul, 1997; Griffin dan Sedgley, 1989). Dalam hal ini *A. cerana* bukanlah penyerbuk yang cocok untuk tanaman cabai, bias jadi ukuran bunga cabai yang kecil berbeda nyata dengan ukuran tubuhnya sehingga

interaksi antara *A. serana* dan bunga cabai berjalan kurang serasi. Dengan demikian penyerbukan yang terjadi tidak berjalan dengan sempurna akibatnya proses pembuahan juga tidak terbentuk secara sempurna. Jika pembuahan berjalan kurang sempurna, biji terdapat terdapat dalam buah maka jumlah bijipun kurang terbentuk dengan sempurna.

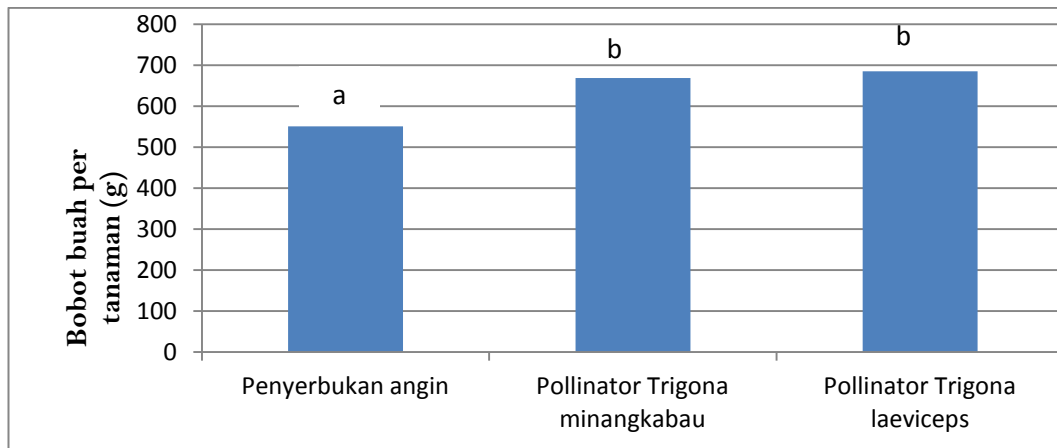


Gambar 6. Jumlah biji cabai (butir) dengan berbagai penyerbuk

#### 5.4. Bobot buah per tanaman

Bobot buah per tanaman sangat tergantung pada keberhasilan fruit set. Keberhasilan fruit set sangat ditentukan oleh keberhasilan penyerbukan dan keberhasilan penyerbukan sangat ditentukan oleh kunjungan serangga penyerbuk (pollinator). Pada Gambar 7 dijelaskan fruit set (69.133%) pollinator galo-galo (*Trigona laeviceps*) berbeda tidak nyata dengan pollinator *T. minangkabau* (59.533%) dan berbeda nyata dengan penyerbukan oleh angin (penyerbukan sendiri) (54.867%). Pernyataan ini berhubungan positif dengan bobot buah dimana bobot buah hasil pollinator *T. laeviceps* (684.87 g) berbeda tidak nyata dengan bobot buah hasil pollinator *T. minangkabau* (668.70 g) dan berbeda nyata dengan penyerbukan angin (551.20 g) seperti yang ditampilkan pada Gambar 10.





Gambar 7. Bobot buah per tanaman dengan berbagai penyerbuk

Penyerbukan yang berhasil dengan jatuhnya serbuk sari ke kepala putik dapat terjadi kalau ada vector yang membawa serbuk sari tersebut. Dalam hal ini vector yang berperan penting dalam memindahkan serbuk sari tersebut adalah kelompok lebah terutama lebah madu. Namun untuk penyerbukan dari Famili Solanaceae lebah madu kurang efektif sebagai serangga penyerbuk (pollinator) karena berbagai type bunganya. Pada tanaman tomat type bunganya bersifat poricidal yang penyerbukan memerlukan penyerbukan hembusan (buzz pollination), dan pada tanaman cabai ukuran bunganya terlalu kecil untuk penyerbukan oleh lebah madu seperti yang dilaporkan oleh Banda dan Paxton (1991); Buchmann dan Nabhan (1993); Al-Attal *et al* (2003) bahwa untuk tanaman Solanaceae lebah madu tidak efektif sebagai pollinator. Hal ini disebabkan karena pada tanaman tomat type bunganya bersifat poricidal, maka penyerbukan yang diperlukan adalah penyerbukan hembusan (buzz pollination) yang hanya dapat dilakuakn oleh *Bumbus sp* dan *Xylocopa sp*.

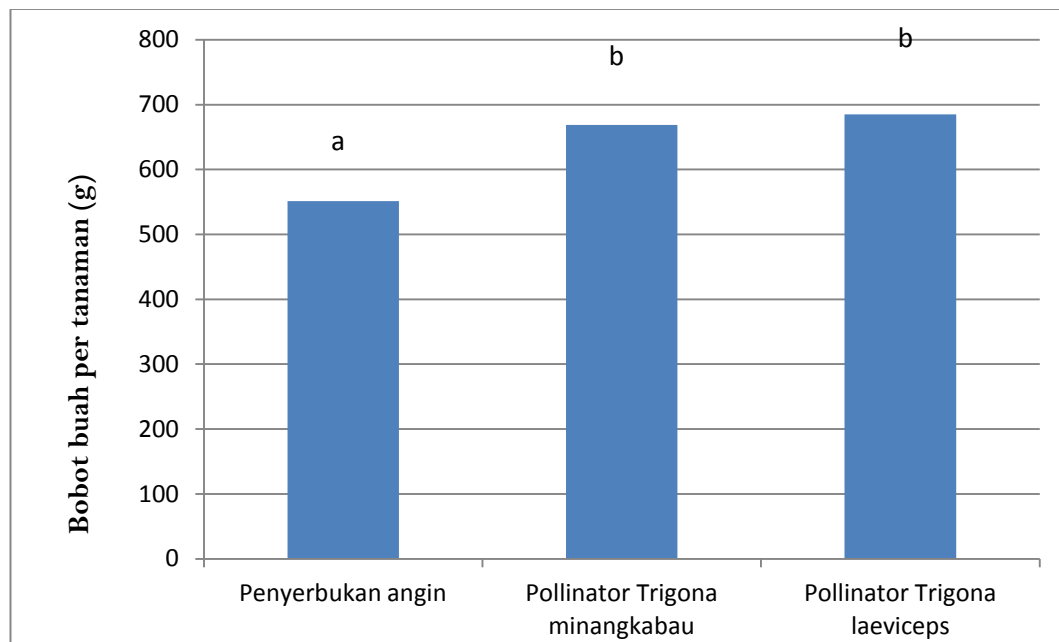
Penyerbukan yang cocok untuk tanaman cabai adalah lebah yang berukuran kecil, seperti galo-galo. Karena ukurannya yang kecil (2–8 mm) galo-galo efektif dipergunakan sebagai penyerbuk untuk tanaman cabai. Suryani (1999) melaporkan bahwa *T. minangkabau* efektif sebagai penyerbuk tanaman cabai dibandingkan penyerbukan oleh serangga penyerbuk lainnya dan penyerbukan oleh angin.

### 5.5. Produksi per hektar

Produksi tanaman sangat dipengaruhi oleh keberhasilan penyerbukan (pollnasi) karena penyerbukan yang berhasil akan dilanjutkan dengan

keberhasilan pembuahan (fertilisasi). Penyerbukan akan berhasil jika serbuk sari (pollen) jatuh kekepala putik dan jatuhnya serbuk sari kekepala putik bisa terjadi dengan perantara angin (serbuk sarinya ringan dan berjumlah banyak). Disisi lain serbuk sari jatuh kekepala putik melalui perantara (vektor) dan umumnya oleh serangga. Lebih dari 80% penyerbukan yang terjadi melalui serangga dilakukan oleh Lebah madu (Southwick and Southwick 1992; Kevan and Phillip 2001).

Produksi cabai per hektar dengan penyerbukan *T. laeviceps* (10.1667 ton/ha) berbeda nyata dengan produksi cabai oleh *T. minangkabau* (9.7333 ton/ha) dan penyerbukan oleh angin (7.4000 ton/ha) seperti yang ditampilkan pada Gambar 11 dibawah ini.



Gambar 8. Produksi cabai per hektar dengan berbagai penyerbukan

Produksi maksimum (Gambar 11) akan dicapai bila bobot buah meningkat (Gambar 10). Bobot buah dapat meningkat bila proses pembuahan berjalan sempurna dan proses pembuahan dapat berjalan sempurna jika proses penyerbukan terjadi dengan sempurna. Oleh karena itu jasa pollinator sangat diperlukan sekali dalam membantu proses penyerbukan. Lebih kurang 80 % proses penyerbukan pada tanaman Angiospermae dilakukan oleh hewan dan lebih dari 80 % dari penyerbukan oleh hewan dilakukan oleh serangga terutama dari Subfamili Apinae (Robinson, Nowodrodzki dan Morse, 1989; Southwick and Southwick 1992; Kevan and Phillip 2001).

Produksi cabai Rataan produksi cabai nasional baru mencapai 4,35 ton/ha, sementara potensi produksi cabai dapat mencapai 10 ton/ha. Dengan demikian jelas bahwa untuk tanaman yang meskipun dapat melakukan penyerbukan sendiri dengan bantuan angin, punya potensi produksi yang lebih besar kalau dengan penyerbukan silang (cross pollination) dengan bantuan serangga penyerbuk (pollinator).

## **. BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Jika penelitian tentang Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) telah selesai dilaksanakan maka rencana tahapan berikutnya adalah untuk mempelajari Biologi dan membudidayakan Galo-galo kedalam sarang buatan (Stup). Dengan adanya sarang-sarang buatan (stup) galo-galo tersebut, barulah dapat dilaksanakan sosialisasi pada masyarakat tentang penggunaan galo-galo sebagai serangga penyerbuk (pollinator).

Bila koloni galo-galo disarang buatan (stup) sudah kita produksi (budidaya) dalam jumlah yang besar, maka lokasi tempat budidaya galo-galo ini dapat kita jadikan agrowisata atau laboratorium alam tempat siswa dan mahasiswa dapat belajar tentang biologi dan budidaya galo-galo.

## BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian tentang Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) dapat disimpulkan :

1. Terjadi peningkatan produksi cabai merah keriting. akibat bantuan penyerbukan pollinator galo-galo *Trigona laeviceps* dan *T. minangkabau* pada parameter fruit set (pembentukan buah), diameter buah, bobot buah, produksi per tanaman dan produksi per hektar dibandingkan penyerbukan oleh angin.
2. *Trigona laeviceps* dan *T. minangkabau* merupakan pollinator yang efektif untuk penyerbukan tanaman cabai dan merupakan galo-galo yang distribusinya sangat besar (55,85 % dan 40, 18%) yang dijumpai pada tanaman cabai di Sumatera Barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amano, K., T. Nemoto and T. Heard. 2000. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators? *Areview* . *JARQ* 34,3: 183-190.
- Ascher J., C. Eardley ., T. Griswold ., G. Melo ., A. Polaszek ., M. Ruggiero ., P. Williams ., K. Walker and N. Warrit . 2008. World Bee Checklist project – update 2008-09, manuscript (version 10/09/2008), [online] Integrated Taxonomic Information System. [http:// www.itis.gov/beechecklist.html](http://www.itis.gov/beechecklist.html) (accessed on: 13 February 2009).
- Berke, T.G. 2000. *Hybrid Seed Production in Capsicum*, p 49- 67. In *Hybrid Seed Production in Vegetables, Rationale and Methods in Selected Species*, A.S. Basra (ed.). Food Products Press. 135 p.
- Borrer D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga. Eds 6*. Gadjah Mada University Press, penerjemah. Yogyakarta: UGM Press. Terjemahan dari An Introduction to the Study of Insects.
- Bosland. P.W. and E.J. Votava, 2000. *Peppers, Vegetables and Spices Capsicum*. CABI Publishing. New York. 198p.
- Corlett, R.T. 2004. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) region. *Biological Reviews* 79: 497–532.
- Crane, E. 1992. The past and present status of beekeeping with stingless bees. *Bee World* 73: 29-42.
- Cruz D. de O., Freitas B.M., Silva L.A. da, Silva S.E.M. da, Bomfim I.G.A. 2005. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on Greenhouse sweet pepper, *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia 40, 1197–1201.
- Delaplane, K.S., and D.F. Mayer. 2000. *Crop pollination by bees*. CAB Intl., Wallingford, U.K.
- Djarwaningsih T. 2005. *Capsicum* spp. (Cabai): Asal, Penyebaran dan Nilai Ekonomi. Bogor: Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Hal : 292-296.
- Elzinga, R.J. 2004. *Fundamentals of Entomology* (6th Ed) Pearson / Prentice Hall, New Jersey USA
- Greenleaf, W.H. 1986. Pepper Breeding, p 67- 134. In *Breeding of Vegetable Crops*, M. Bassett (ed.). AVI Publishing Company, INC. 584 p.
- Greenleaf, S.S. and Kremen, C. 2006 Wild bee species increase tomato production but respond differently to surrounding land use in Northern California. *Biological Conservation*, **133**, 81–87.

- Heard, T. A., 1988, Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith. (Hymenoptera: Apidae). *J. Aust. Ento. Soc.*, 27: 303-304.
- Heard, A. 1999. The Role of Stingless Bees in Crop Pollination. *Annu. Rev. Ento mol. 1999. 44:183–206*
- Kevan, P. G., E. A. Clark, and V. G. Thomas. 1990. Insect pollinators and sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture* 5:12–22.
- Koch, H. 2010. Combining morphology and DNA barcoding resolves the taxonomy of Western Malagasy *Liotrigona* Moure, 1961. *African Invertebrates* 51 (2): 413-421.
- Kwapong P., K. Aidoo, R. Combey dan A. karikari. 2010. *Stingless Bees. Importance Management and Utilisation*. A Training Manual For Stingless Beekeeping Unimax Macmillan LTD.
- Kusandriani, Y. dan A. H. Permadi. 1996. *Pemuliaan Tanaman Cabai*. Hal. 28-35 dalam A. S. Duriat, A. W. W. Hadisoeganda, T. A. Soetiarso, dan L. Prabaningrum (Eds.) Teknik produksi Cabai-Merah. Balai Tanaman Sayuran. Lembang. 113 hal.
- La Salle J, Gauld ID. 1993. Hymenoptera: their diversity and their impact on the diversity of other organisms. In La Salle J, Gauld ID, (Eds). *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International Oxon
- Malagodi-Braga K.S., Kleinert A.M.P. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be used as strawberry pollinator in greenhouses? *Aust. J. Agric. Res.* 55, 771–773.
- Messraen C.M 1992. *The Tropical Vegetable Garden*. Macmillan (London) Pp 235.
- Michener, C. 2007. The bees of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Momose K, Nagamitsu T, Inoue T (1998) Thrips cross-pollination of *Popowia pisocarpa* (Annonaceae) in a lowland dipterocarp forest in Sarawak. *Biotropica* 30:444–448
- Occhiuzzi P. 2000. Stingless bees pollinate greenhouse Capsicum, *Aussie Bee* 13, 15. Published by Australian Nature Bee Research Centre, North Richmond NSW Australia.
- Onus, A.N. 2000. 'Structure of the Stigma and Style in *Capsicum eximium* and the Effects of Pollination'. *Turkish Journal of Botany*, 24: 337-346
- Osawa, N., and Y. Tsubaki, 2003. Seasonal variation and community structure of tropical bees in a lowland tropical forest of peninsular Malaysia : the

impact of general flowering. In Okuda, et al. (eds.), Pasoh: Ecology of a Lowland Rain Forest in Southeast Asia. Tokyo. Springer. Pp. 315-324

- Pickersgill, B. 1989. Genetic Resources of Capsicum for Tropical Regions. Tomato and Pepper Production in the Tropics (Shanhua, Tainan: AVRDC, 1989). p. 2-9.
- Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins, 1981. Spices (Volume II): Tropical Agricultural Series. Longman Scientific and Technical Publisher, London, New York, pp: 447-813.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. University Press, Cambridge.
- Roubik D.W. 1995. Stingless bee colonies for pollination, in: Roubik D.W. (Ed.), Pollination of cultivated plants in the tropics, FAO Agric. Serv. Bull. 118, Rome, pp. 150–154.
- Rubatzky, V.E. and M. Yamaguchi. 1999. World vegetables, 2nd ed. Chapman & Hall Publ., New York.
- Sakagami S.F. 1982. *Stingless bees*. In *Social Insects*, ed. HR Hermann, 3:361–423. New York: Academic
- Sakagami, S.F., Inoue, T. and Salmah, S. 1985. Key to the stingless bee species found or expected from Sumatra. In: Ohgushi, R. (Ed.). Evolutionary Ecology of Insects in Humid Tropics, Especially in Central Sumatra, Kanazawa University, Japan, 37-43 p
- Salmah, S., T. Inoue, dan S.F. Sakagami. 1990. An analysis of apid bee richness (Apidae) in Central Sumatra. *Dalam* Sakagami, S.F., R. Ogushi, dan D.W. Roubik (eds.), *Natural History of Social Wasps and Bees in Equatorial Sumatra*, hal. 139-174. Hokkaido Univ. Press, Sapporo.
- Salmah, S. 1990. Tempat dan volume beberapa jenis lebah yang terdapat di Sumatera Barat (Hymenoptera: Apidae). *Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam*. Vol. 1 No. 1: 9-16.
- Santos S.A.B. dos, L.R. Bego, dan A.C. Roselino. 2004. Pollination in tomatoes, *Lycopersicon esculentum*, by *Melipona quadrifasciata anthidioides* and *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apinae), *Proc. 8th IBRA Int. Conf. Trop. Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 688.
- Setiadi, 2005. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Stone, D. 2005. *An Introduction to Bee Biology*. University Laboratory High School. Urbana, Illinois



- Subramanya, R. 1983. Transfer of genes for multiple flowers from *Capsicum chinense* to *Capsicum annuum*. *HortScience* 18:747–749 Peluang Bisnis Keanekaragaman Hayati Serangga Nusantara. Jakarta.
- Wille, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Annual Review of Entomology*, 28, 41-64.
- Yunianti R, Sujiprihati S, Syukur M, Undang. 2006. Seleksi hibrida Cabai hasil persilangan *full diallel* menggunakan beberapa parameter genetik. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman* di Bogor 1–2 Agustus 2006. Hal. 151–156.

## DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN HIBAH DOKTOR



Gambar 9. Polibag yang berisi campuran tanah dan kompos



Gambar 10. Bibit cabai yang udah berumur 15 hari





Gambar 11. Bibit cabai yang sudah siap untuk dipindahkan ke lapangan





Gambar 12.. Pembuatan bedengan



Gambar 13.. Pembuatan kurungan cabai



Gambar 14. Pertumbuhan tanaman cabe



Gambar 15. Cabai yang sudah diberi galo galo



Gambar 15. Cabe yang sudah berbuah



Gambar 16. Koloni Galo-galo untuk perlakuan

**SURAT PERJANJIAN (KONTRAK)**  
**DALAM RANGKA PENUGASAN PELAKSANAAN PROGRAM PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
**MONO TAHUN ANGGARAN 2013**  
**Nomor: 81 /kontrak/010/KU/2013**

Pada hari **Senin** ini tanggal **Dua Puluh** bulan **Mel** tahun **Dua Ribu Tiga Belas**, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Prof. Dr. Ungsi AO Marmal, M.ED:

Ketua LPPM Universitas Ekasakti yang berkedudukan di Padang bertindak selaku Ketua dan Penanggung Jawab Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Mono Tahun Dosen – dosen, berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 764/A.A3/KU/2013 Tanggal 2 Januari 2013, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

2. Ir. Dewirman Prima Putra, M.Si :

Sebagai Pelaksana, (dosen tetap ) Universitas Ekasakti yang berkedudukan di Padang dalam hal ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**

Kedua belah pihak berdasarkan:

1. Undang-undang Republik Indonesia No. 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara.
2. Undang-undang Republik Indonesia No.20 Tahun 2003. Tentang system Pendidikan Nasional.
3. Undang-undang Republik Indonesia No.01 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara.
4. Undang-undang Republik Indonesia No.15 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara.
5. Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2009, tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara sebagaimana telah dirubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor: 77 Tahun 2011.
6. Undang-undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012, tentang pendidikan Tinggi
7. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 764/A.A3/KU/2013 tanggal 2 Januari 2013, tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan Pada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
8. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2012, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
9. Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 17a/DIKTI/Kep/2013, tentang Petunjuk Teknis Kegiatan Penugasan di Lingkungan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
10. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23/DIKTI/Kep/2013 tentang Penugasan Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Mono Tahun Ipteks Bagi Masyarakat Bagi Dosen.
11. Daftar isian pelaksanaan anggaran(DIPA) Nomor DIPA.023.04.1.673453/2013 Tanggal 05 Desember 2012 Revisi ke 02 tanggal 1 Mei 2013

**PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Program Pengabdian kepada Masyarakat dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

#### **PASAL 1**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk bertanggungjawab melaksanakan Penugasan Program Pengabdian Kepada Masyarakat dengan judul " Penerapan Teknologi Pembuatan Saus Tomat dengan Substitusi Pepaya dan Penambahan Ubi Jalar Sebagai Bahan Pengental di Gapoktan Diamers Koto Baru Kabupaten Tanah Datar "
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh terhadap pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagai dimaksud pada ayat (1) dan berkewajiban menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya.
- (3) Pelaksanaan Penugasan Program Pengabdian Kepada Masyarakat sebagaimana di maksud pada ayat(1) sebanyak **1(satu)** judul dibebankan pada DIPA nomor: 023.04.1.673453/2013 tanggal 5 Desember 2012 Revisi ke 02 tanggal 1 Mei 2013.
- (4) Daftar nama Ketua/pelaksana, judul, dan besarnya biaya setiap judul yang telah di setujui untuk didanai sebagaimana tercantum dalam lampiran dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam surat perjanjian ini.

#### **PASAL 2**

- (1) **PIHAK PERTAMA** menghibahkan dana untuk kegiatan sebagaimana dimaksud pada pasal 1 sebesar Rp. **40.00.000** (Empat puluh juta rupiah) yang dibebankan kepada DIPA - 023.04.1.673453/2013 tanggal 5 Desember 2012 Revisi ke 02 tanggal 1 Mei 2013..
- (2) Dana penugasan pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap melalui KPPN III Jakarta kepada rekening institusi (LS), dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a) Pembayaran tahap pertama 70% sebesar Rp. **28.000.000** ( Dua Puluh Delapan Juta rupiah), dibayarkan setelah perjanjian ini ditanda tangani oleh kedua belah pihak.
  - b) Pembayaran tahap kedua 30% sebesar Rp **12.000.000** (Tiga belas juta lima ratus ribu rupiah ) dibayarkan setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah ke **SIM-LITABMAS** selambat-lambatnya awal Bulan Oktober 2013 dokumen sebagai berikut.
    1. Surat pernyataan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Program Pengabdian Kepada Masyarakat.
    2. Rekapitulasi Laporan Penggunaan Keuangan 70% yang telah dilaksanakan.



3. Berita Acara Serah Terima Laporan Kemajuan Pelaksanaan.
  4. Berita Acara Serah Terima Laporan Penggunaan Keuangan 70%
- c) **PIHAK KEDUA** wajib menyampaikan Laporan Kemajuan *Pelaksanaan Penugasan Program Pengabdian Kepada Masyarakat*, laporan Penggunaan Keuangan 70%, *Berita Acara Serah Terima Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Program Pengabdian Kepada Masyarakat*, dan Berita Acara Serah Terima Laporan Penggunaan dana 70%,
  - d) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) dan berkewajiban untuk menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**
  - e) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke kas Negara
  - f) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyampaikan foto copy bukti pengembalian Dana ke kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN setempat kepada **PIHAK PERTAMA**

#### **PASAL 3**

- (1) Dana Penelitian Fundamental sebagaimana dimaksud Pasal 2 ayat (1) dibayarkan kepada Pengabdian (Dosen) melalui LPPM.
- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/ tidak dibayarkan sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada pasal 2 ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam mengisi data ,namabank, nomor rekening , alamat dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan .

#### **PASAL 4**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menindaklanjuti dan mengupayakan hasil Program Pengabdian kepada Masyarakat yang dilakukan dosen untuk memperoleh paten dan/atau publikasi ilmiah untuk setiap judul-judul pengabdian kepada masyarakat sebagaimana dimaksud Pasal 1 ayat (1).
- (2) Perolehan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan tridharma perguruan tinggi
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan paten dan/atau publikasi ilmiah seperti yang dimaksud pada ayat (1) secara berkala kepada **PIHAK PERTAMA** pada setiap akhir Tahun Anggaran berjalan.

#### **PASAL 5**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk membuat Surat perjanjian Pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat dengan masing-masing dosen/pelaksana untuk pengaturan hak dan kewajiban setiap pelaksana di lingkungan perguruan tingginya yang berisi antara lain: nama dosen/peneliti, judul Program pengabdian kepada

masyarakat ,jumlah dana hibah, tatacara/termin pembayaran,waktu pelaksanaan , batas akhir pelaporan penugasan, dan penggunaan keuangan,dan sanksi.

- (2) Penilaian kemajuan pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, setelah dosen/pelaksana mengunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke **SIM-LITABMAS**, dengan berpedoman kepada prinsip-prinsip dan/atau kaidah Program Pengabdian kepada Masyarakat;
- (3) Perubahan- perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan Substansi pelaksanaan Program pengabdian kepada masyarakat dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

## PASAL 6

- (1) **PIHAK KEDUA** harus menyampaikan Surat Pernyataan telah menyelesaikan seluruh pekerjaan yang dibuktikan dengan Berita Acara Penyelesaian Pekerjaan (BAPP) kepada **PIHAK PERTAMA** berupa Laporan hasil Program Pengabdian kepada Masyarakat dan rekapitulasi laporan keuangan 100% dalam format pdf dan diunggah ke **SIM-LITABMAS** selambat-lambatnya pada akhir Desember Tahun Anggaran 2013, sedangkan hardcopy Laporan Hasil Program Pengabdian kepada Masyarakat wajib disimpan oleh **PIHAK KEDUA**
- (2) Apabila batas waktu masa Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini **PIHAK KEDUA** belum mengunggah Berita Acara Penyelesaian Pekerjaan (BAPP) hasil pekerjaan seluruhnya kepada **PIHAK PERTAMA**, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi berupa :
  - a. Peringatan tertulis dari Direkur Jenderal Pendidikan Tinggi; dan/atau
  - b. Pengurangan dan/atau penghentian dana Hibah Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat pada tahun berikutnya.
- (3) Laporan hasil program pengabdian kepada masyarakat sebagaimana tersebut pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut::
  1. Bentuk/ukuran kertas kuarto;
  2. Warna cover(disesuaikan dengan ketentuan yang diterapkan);
  3. Di bawah bagian kulit ditulis:

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan,

Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Program Pengabdian kepada Masyarakat Nomor: 282/SP2H/KPM/DIT.LITABMAS/V/2013,tanggal 13 Mei 2013.

- (4) Softcopy Laporan Hasil Program Pengabdian kepada Masyarakat sebagaimana tersebut pada ayat (3) harus diunggah ke SIM-LITABMAS sedangkan hardcopy wajib disimpan oleh **PIHAK KEDUA**.

#### **PASAL 7**

- (1) Apabila **PIHAK PERTAMA** berhenti dari jabatannya, sebelum pelaksanaan perjanjian ini selesai, maka **PIHAK PERTAMA** wajib menyerah terlimakan tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.
- (2) Apabila setiap ketua pelaksana sebagaimana dimaksud pada pasal 1 tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat ini, maka **PIHAK PERTAMA** wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi;
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud pada pasal 1 maka harus mengembalikan dana yang telah diterimanya ke kas Negara setelah menyerahkan fotocopy bukti pengembalian ke kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN setempat kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (4) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa Judul-Judul Program Pengabdian Kepada Masyarakat sebagaimana dimaksud pada pasal 1 dijumpai adanya Indikasi duplikasi dengan program pengabdian kepada masyarakat lain dan/atau diperoleh Indikasi ketidakjujuran/ Itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Program Pengabdian kepada Masyarakat tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib melaporkan ke **PIHAK PERTAMA** dan mengembalikan dana Program Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah diterima ke Kas Negara serta menyerahkan fotocopy bukti pengembalian ke kas Negara yang telah divalidasi oleh KPPN setempat kepada **PIHAK PERTAMA**.

#### **PASAL 8**

**PIHAK KEDUA** berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa:

1. Pembelian barang dan jasa dikenal PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
2. Belanja honorarium dikenal PPh Pasal 21 dengan ketentuan:
  - a. 5% bagi yang memiliki NPWP untuk golongan III, serta 6% bagi yang tidak memiliki NPWP;
  - b. Untuk golongan IV sebesar 15%; dan
3. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

**PASAL 9**

(1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

(2) Hasil Program Pengabdian kepada Masyarakat berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara yang dapat dihibahkan kepada Institusi/lembaga masyarakat melalui Surat Keterangan Hibah

**PASAL 10**

(1) Apabila terjadi perselisihan antara PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan memilih pengadilan negeri Jakarta Pusat apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili Hukum di Pengadilan Negeri Jakarta Pusat.

(2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

**PASAL 11**

Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Mono Tahun ini dibuat rangkap 3 (tiga) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan biaya materainya dibebankan kepada PIHAK KEDUA



Prof. Dr. Ungsi AO Marmai, M.ED  
NIP. 19500615 197703 1 002

PIHAK KEDUA

Ir. Dewirman Prima Putra, M.Si

**LAPORAN AKHIR  
PROGRAM IPTEKS BAGI MASYARAKAT (IbM)**



**PENERAPAN INOVASI TEKNOLOGI PEMBUATAN SAUS  
TOMAT DENGAN SUBSTITUSI PEPAYA DAN  
PENAMBAHAN UBI JALAR SEBAGAI BAHAN PENGENTAL  
DI GAPOKTAN DIAMERS KOTO BARU KABUPATEN  
TANAH DATAR**

**Tahun 1 dari rencana 1 tahun**

**Oleh :**

**IR. DEWIRMAN PRIMA PUTRA, MSi,**

**NIDN : 0012106103**

**IR. SYAMSUWIRMAN, MP**

**NIDN. 0027046602**

**IR. YURNALIS, MP**

**NIDP 1008086401**

**UNIVERSITAS EKASAKTI PADANG  
DESEMBER, 2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : Penerapan Inovasi Teknologi Pembuatan Saus Tomat dengan Substitusi Pepaya dan Penambahan Ubi Jalar Sebagai Bahan Pengental Di Gapoktan Diamers Koto Baru Kabupaten Tanah Datar

**Peneliti / Pelaksana**

**Nama Lengkap** : Ir. Dewirman Prima Putra MSi  
**NIDN** : 0012106103  
**Jabatan Fungsional** : Lektor Kepala  
**Program Studi** : Agroteknologi  
**Nomor HP** : 081363303821  
**Alamat surel (e-mail)** : de\_wirman\_pp@yahoo.com

**Anggota (1)**

**Nama Lengkap** : Ir. Syamsuwirman, MP  
**NIDN** : 0027046602  
**Perguruan Tinggi** : Universitas Ekasakti

**Anggota (2)**

**Nama Lengkap** : Ir. Yurnalis, MP/  
**NIDN** : 1008086401  
**Perguruan Tinggi** : Universitas Ekasakti

**Institusi Mitra**

**Nama Institusi Mitra** : Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers  
**Alamat** : Kenagarian Koto Baru Kec. X Koto Tanah Datar  
**Penanggung Jawab** : Djulisam  
**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
**Biaya Tahun Berjalan** : Rp. 40.000.000,-  
**Biaya Keseluruhan** : Rp 40.000.000,-

Padang, 05 Novemberr 2013

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Pertanian



Ir. I. Ketut Budaraga, MSi  
NIP : 19680722 199403 1 004

Ketua Tim Pengusul

Ir. Dewirman Prima Putra, MSi  
NIP : 19611210 198703 1 004

Menyetujui  
Ketua LPPM Universitas Ekasakti

Prof. Dr. Ungsi AOM, M. Ed  
NIP : 19500615 197703 1 002

## RINGKASAN

Jika setiap potensi yang tersedia di daerah dapat dimanfaatkan, maka nilai tambah setiap komoditi yang merupakan potensi suatu daerah akan menjadi milik bersama. Penanganan pasca panen berupa pengolahan hasil hortikultura perlu diperkenalkan dan digalakkan dipedesaan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan petani serta pembukaan lapangan kerja dengan mengembangkan industri kecil di pedesaan. Buah tomat merupakan komoditi utama Gapoktan Diamers yang berlokasi di Kenagarian Koto Baru dan merupakan sentra budidaya di Kabupaten Tanah Datar.

Salah satu komoditas hortikultura yang dapat diolah adalah buah tomat masak dan produk olahan yang dihasilkan diantaranya pasta tomat dan saus tomat. Saus tomat (*tomato catsup*) merupakan salah satu produk yang termasuk dalam kelompok makanan olahan atau awetan dengan tekstur setengah basah (*intermediate moisture food*) yang berupa bubur bewarna merah segar. Sedangkan pasta tomat (*tomato pasta*) merupakan produk antara (*intermediate product*) yang berfungsi sebagai bahan baku pembuatan produk pangan berupa aneka saus.

Dengan kemajuan teknologi pengolahan pangan, mulailah berkembang industri yang mengolah tomat seperti industri saus, pasta, sari buah dan pengalengan tomat. Saus tomat atau saos tomat adalah saus yang dibuat dari buah tomat yang sudah masak ditambah gula, garam, cuka dan rempah-rempah seperti cengkeh dan kayu manis.

Cara pembuatan saus tomat sangat sederhana sehingga mudah diterapkan ditingkat petani. Pada prinsipnya pembuatan saus tomat adalah pengambilan sari buah tomat masak kemudian diberi bumbu dan dimasak sampai mencapai kekentalan tertentu, dengan penambahan bahan pengental antara lain ubi jalar kuning atau merah, tapioka atau meizena. Saus tomat tidak hanya berguna sebagai bumbu tambahan, tetapi dapat bersifat dominan untuk makanan sejenis siomay, see food, ikan bakar, nasi goreng, pizza dan sebagainya.

Keyword : Potensi daerah, penanganan pasca panen, buah tomat, saus tomat, dan bumbu dominan

## **PRAKARTA**

Puji syukur pengusul panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pengusul telah dapat menyelesaikan laporan akhir pelaksanaan IbM yang berjudul “Penerapan Inovasi Teknologi Pembuatan Saus Tomat dengan Substitusi Pepaya dan Penambahan Ubi Jalar Sebagai Bahan Pengental Di Gapoktan Diamers Koto Baru Kabupaten Tanah Datar”

Pelaksanaan IbM ini dapat dilakukan karena adanya bantuan Hibah Program Pengabdian dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan kebudayaan. Untuk itu pengusul mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Terima kasih yang sama juga pengusul ucapkan kepada Ketua dan Anggota Gapoktan Diamers Kenagarian Koto Baru Kabupaten Tanah Datar yang sangat antusias melaksanakan program ini. Selanjutnya kepada Ketua dan jajaran LPPM Universitas Ekaskti pengusul juga menyampaikan ucapan terima kasih.

Kepada pihak-pihak lain yang ikut membantu pelaksanaan program Iptek bagi Masyarakat (IbM), terutama rekan-rekan staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian juga pengusul sampai ucapan terima kasih.

Akhirnya pengusul berharap, dengan adanya program Iptek bagi Masyarakat (IbM) ini dapat memberdayakan masyarakat secara umum dan anggota Gapoktan Diamers pada khususnya sehingga usaha ini dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian kehidupan masyarakat akan lebih baik dimasa yang akan datang, amiiin.

Padang, 5 Desember 2013

Pengusul



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
BAB 2. TARGET DAN LUARAN .....	5
BAB 3. METODE PELAKSANAAN .....	6
BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI .....	7
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI .....	9
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....	11
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	12
DAFTAR PUSTAKA .....	13
LAMPIRAN .....	14

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel Luas areal dan produksi tomat di Sumatera Barat .....	3

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1-4. Kegiatan Ceramah dan demonstrasi .....	5
Gambar 5. Contoh stiker saus tomat Gapoktan Diamers .....	5

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran.	Halaman
1. Kelengkapan administrasi, absen peserta dan undangan .....	14
2. Dokumentasi Pembukaan dan ceramah/penyuluhan .....	17
3. Dokumentasi demonstrasi pembuatan saus tomat .....	19
4. Kontrak kerjasama .....	21
5. Kuetansi modal awal .....	24
6. Berita Acara serah terima peralatan .....	25
7. Makalah .....	26

## BAB 1. PENDAHULUAN

Penanganan pasca panen berupa pengolahan hasil hortikultura perlu diperkenalkan dan digalakkan dipedesaan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan petani serta lapangan kerja dengan mengembangkan industri kecil di pedesaan.

Salah satu komoditas hortikultura yang dapat diolah adalah buah tomat masak dan produk olahan yang dihasilkan diantaranya- nya Saus tomat. Saus tomat (*tomato catsup*) merupakan salah satu produk yang termasuk dalam kelompok makanan olahan atau awetan dengan tekstur setengah basah (*intermediate moisture food*) yang berupa bubur bewarna merah segar (Suprapti, 2000).

Cara pembuatan saus tomat sangat sederhana sehingga mudah diterapkan ditingkat petani. Pada prinsipnya pembuatan saus tomat adalah pengambilan sari buah tomat masak kemudian diberi bumbu dan dimasak sampai mencapai kekentalan tertentu, dengan penambahan bahan pengental antara lain ubi jalar kuning, tapioka atau meizena.

Produksi tomat terus meningkat dari tahun ke tahun. Tahun 2004 produksi sebesar 626.872 ton meningkat menjadi 647.020 ton pada tahun 2005 (Anonim, 2004). Produksi tomat yang cukup tinggi memiliki banyak potensi untuk dikembangkan. Untuk memenuhi permintaan dalam negeri dan ekspor, pemerintah mengupayakan peningkatan produktivitas tomat berupa perluasan tanam dan pencarian varietas-varietas unggul.

Pada tahun 2000, rata-rata produktivitas tomat nasional mencapai 13,12 ton/ha. Sementara itu data produksi tomat dunia menunjukkan produktivitas tomat di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Eropa lebih dari 100 ton/ha. Dengan ditemukannya varietas unggul baru dan hibrida yang berproduksi tinggi, tahan hama penyakit dan melalui penerapan teknologi budidaya yang efisien, diharapkan produktivitas tomat nasional dapat meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi produksi tomat unggul dapat mencapai 50 ton/ha,

Peningkatan produktivitas tentunya harus diimbangi dengan penanganan pascapanen yang memadai, karena  $\pm 25\%$  kehilangan hasil terjadi akibat penanganan pascapanen yang salah. Tomat merupakan komoditas yang cepat rusak (*perishable*), sehingga memerlukan penanganan yang tepat sejak dipanen.

Pengolahan tomat menjadi berbagai produk pangan menjadi salah satu pilihan untuk dapat mengkonsumsi tomat dan memperoleh manfaat dari sifat fungsional tomat terhadap kesehatan dalam jangka waktu yang cukup lama. Salah satu bentuk olahan tomat adalah berupa saus tomat. Industri pengolahan saus di Indonesia umumnya menggunakan pasta tomat impor sebagai bahan baku pembuatan saus tomat. Ketiadaan industri pasta tomat lokal dan tingginya harga pasta tomat impor, menyebabkan hanya industri saus berskala besar saja yang benar-benar menggunakan tomat sebagai bahan baku dalam pembuatan saus tomat (Sunarmani et al., 2003).

Pasta tomat merupakan produk antara (*intermediate product*) yang berfungsi sebagai bahan baku pembuatan produk pangan berupa aneka saus. Hingga tahun 2003 impor pasta dan puree tomat mencapai 458.288 kg yang senilai dengan 361.420 US\$. Hal ini menjadi potensi untuk pasar dalam negeri mengembangkan produk pasta tomat.

Seperti pada umumnya produk hasil tanaman pertanian, begitu juga halnya terjadi pada buah tomat. Pada saat musim panen hasil yang diperoleh melimpah, bahkan sebagian darinya (30 – 40 %) terpaksa dibuang karena busuk tidak tertangani. Hal yang lebih parah terjadi pada saat musim panen raya dimana produksi melimpah sedangkan harga rendah. Dari hasil survey lapangan yang dilakukan di gabungan kelompok tani (Gapoktan) Diamers kenagarian Koto Baru Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar, pada saat musim panen raya harga tomat per kg hanya Rp. 500,00,-. Bila hal ini terjadi maka petani akan membiarkan saja buah tomatnya masak dibatang tanpa dipanen, dan jika tomat sudah dipanen dan harga jualnya rendah maka buah tomat dibiarkan saja berserakan dipingir jalan.

Dengan sederhananya cara pembuatan saus tomat harusnya permasalahan rendahnya harga tomat pada saat musim panen (hasil melimpah) seperti yang dihadapi Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers Kenagarian Koto Baru Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar dan Gapoktan-gapoktan lainnya di Sumatera Barat tidak perlu dicemaskan lagi oleh petani, karena produksi yang melimpah dapat digunakan untuk membuat produk baru yang dapat meningkatkan

harga jual buah tomat saat harganya jatuh dengan menjadikannya pasta tomat (tomato pasta) dan saus tomat.

Tomato pasta (pasta tomat) adalah pasta tomat murni yang belum diberi bumbu dan merupakan bahan dasar untuk pembuatan saus tomat pada saat tidak musim panen. Sedangkan Saus tomat (tomato catsup) merupakan salah satu produk yang termasuk dalam kelompok makanan olahan atau awetan dengan tekstur setengah basah (intermediate moisture food) yang berupa bubur bewarna merah segar (Suprapti, 2000).

Tabel 1. Luas areal dan produksi tomat di Sumatera Barat

Daerah	Luas areal ( Ha )	Produksi ( Ton )
Pesisir Selatan	8	24
S o l o k	151	767
Tanah Datar	294	2.649
A g a m	172	2.236
Lima puluh kota	219	64
Pasaman	45	173

Biro Pusat Statistik : Sumatera Barat dalam Angka (2005)

Gabungan kelompok Tani (Gapoktan) Diamers merupakan gabungan 9 kelompok tani dengan 208 orang anggota. Gapoktan ini berdomilisi di Kenagarian Koto Baru Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar Propinsi Sumatera Barat. Kenagarian ini berada pada lahan dengan topografi yang bergelombang dengan ketinggian 800 – 1200 m dpl. Dan dengan curah hujan rata-rata 2500 mm/tahun dimana intensitas curah hujan tinggi pada bulan Oktober sapaai dengan Maret. Kenagarian ini juga terletak diantara dua gunung yaitu Gunung Merapi dan Singgalang. Oleh karena itu gapoktan ini diberi nama dengan **Diamers (Diantara merapi dan Singgalang)**. Dengan demikian tanahnya merupakan tanah vulkanik yang subur. sehingga hampir seluruh komoditi tanaman pertanian ditanam disini terutama komodiiti hortikultura berupa cabe, tomat, bawang, kentang, wortel dan lain-lain.

Luas lahan yang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian adalah 441 ha yang terdiri dari tanaman padi dan hortikultura, namun pengusaha lahan dominan adalah untuk tanaman hortikultura (sayuran) yaitu lebih dari 80 %.

Besarnya jumlah anggota dan luasnya lahan tomat yang dimiliki oleh anggota, maka kendala terbuangnya komoditi buah tomat ini pada saat musim panen raya sebesar  $\pm 5$  ton/ kali panen di Gapoktan Diamers ini dapat tertagunlangi. Masalah pemasaran rasanya tidak perlu dicemaskan karena Gapoktan ini disamping terletak diantara 2 gunung (Merapi dan Singgalang) juga terletak diantara 2 Kota yaitu Kota Padang Panjang dan Bukittinggi yang berjarak  $\pm 15$  km dari lokasi. Sedangkan Ibu Kota Kabupaten Tanah Datar yakni Batusangkar dengan jarak  $\pm 50$  km dari lokasi juga kota yang potensial untuk pemasaran hasil. Disamping itu ada 2 (dua ) Ibu Kota kabupaten lainnya yang juga berpotensi untuk pemasaran hasil yakni Kota Payakumbuh dan Lubuk Basung.

Jika Asistensi Teknik dan pendampingan teknologi kita berikan pada Gapoktan ini, meskipun agak terlambat namun pasti maka petani tomat akan mampu menerima teknologi ini dengan baik bahkan sangat berminat sekali (antusias) karena disamping produksi buah tomatnya tertangani sekaligus dapat pula untuk meningkatkan pendapatan petani itu sendiri. Sewaktu pengusul berdialog dengan petani terlihat mereka sangat menerima dan mendukung sekali rencana yang pengusul sampaikan, bahkan mereka berharap rencana ini sesegera mungkin dapat dilaksanakan.



## **BAB 2. TARGET DAN LUARAN**

Target dan luaran kegiatan penerapan Iptek bagi Masyarakat (IbM) adalah :

- a. Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers dapat memproduksi Saus tomat yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (**SNI 01-3546-2004**).
- b. Saus tomat yang dihasilkan merupakan saus tomat hasil substitusi dari beberapa komoditi hasil pertanian yang dihasilkan oleh petani sendiri.
- c. Jika buah tomat yang terpakai untuk pembuatan saus tomat masih ada kelebihannya, maka kelebihan tersebut diusahakan dijadikan pasta tomat (bubur tomat murni) dan disimpan untuk dijadikan saus tomat jika harga tomat mahal.

### **BAB 3. METODE PELAKSANAAN**

Pelaksanaan Iptek bagi masyarakat (IbM0 berbentuk asistensi teknis dan pendampingan, artinya pengusul melatih anggota Gapoktan cara-cara atau teknis pembuatan saus tomat sesuai dengan teknologi yang dianjurkan. Dengan demikian target saus tomat yang dihasilkan akan sesuai dengan **SNI 01-3546-2004**. Setelah itu pengusul akan mendampingi Gapoktan dalam pembuatan saus tomat dalam beberapa kali produksi sampai anggota punya kepercayaan diri untuk mandiri.. Dengan demikian harapkan kita Gapoktan ini dapat memproduksi saus tomat secara berkelanjutan.

Dari 27 orang yang hadir sewaktu Asistensi teknis, dimana materi yang kita berikan mulai dari sterilisasi botol kosong, cara pembuatan saus tomat, pasteurisasi botol setelah saus tomat dimasukan dan terakhir pengemasan saus tomat. Hal ini dapat berlangsung karena kita sudah menyiapkan semua peralatan yang diperlukan dalam pembuatan saus tomat seperti blender, periuk, pisau, saringan, pengaduk, kompor lengkap, bumbu, penutup botol dan tutupnya, les plastik, beberapa buah botol dan termasuk juga membuat stiker sehingga penampilan saus tomat akan lebih menarik. Selanjutnya pengusul juga akan membantu Gapoktan dalam hal promosi dan pemasaran dengan melibatkan beberapa orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah kewirausahaan, bila produksi sudah mulai berlanjut.

Sewaktu pengusul melakukan pendampingan anggota yang hadir dan yang aktif hanya 6 orang dan mereka inilah yang selalu kita dampinggi untuk beberapa kali produksi. Rencana kedepannya kita berharap prodak saus tomat yang dibuat akan terus berlanjut. Jika produk sudah berlanjut maka kita akan usahakan untuk mengusulkan izin kesehatan dari Dinas Kesehatan dan selanjutnya pengujian mutu ke Balai POM. dan untuk kehalalannya diajukan ke MUI.

#### **BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI**

Sejak tahun 2004 Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti Padang mendapat dukungan dari Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia membentuk kegiatan Investasi di daerah melalui Manajemen dan Teknologi (IdaManTek) untuk memberikan Asistensi Teknis dan pendampingan untuk Pengembangan Sentra Industri kecil Pengolahan Produk Kelapa di KUD Cubadak Aie Kecamatan Pariaman Utara, Kota Pariaman.

Pada tahun 2005 diberikan kesempatan untuk mendirikan Sentra Inovasi Teknologi (InoTek) dan Pengolahan Kelapa Terpadu Fakultas Pertanian dengan melakukan sosialisasi inovasi teknologi pengolahan kelapa terpadu kepada masyarakat berupa pembuatan papan partikel dari sabut kelapa, keramik dari sabut kelapa, pembuatan nata de coco, pembuatan VCO dan briket tempurung kelapa.

Agar kegiatan pengolahan kelapa terpadu berjalan di kota Pariaman maka usaha pengembangan terus dilakukan yang akhirnya Sentra InoTek mendapat dukungan berupa kerjasama dengan pihak Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) berupa kegiatan Iptekda LIPI pada tahun 2008 dan 2009 untuk mengembangkan pembuatan briket dari tempurung kelapa.

Tahun 2010 dan 2011 Fakultas Pertanian kembali mendapat Kepercayaan dari LIPI melalui Iptekda LIPI untuk pengembangan pupuk organik yang bekerjasama dengan Kelompok Tani Sinar Baru Kenagarian Pauh Kota Padang dengan merk KOMPOS SUPER.

Mengingat keberhasilan dari program Pengolahan Kelapa Terpadu bagi masyarakat cukup baik dengan beberapa produknya dan keberhasilan peningkatan produksi beberapa komoditi hasil hortikultura di Kecamatan Kayu Aro Kabupaten Kerinci dengan kompos Supernya, maka dirasa perlu adanya pengembangan produk baru yang juga dapat memberikan nilai tambah untuk komoditi yang masih terbuang begitu saja oleh petani. Komoditi yang saat ini dibiarkan terbuang begitu saja pada saat harga murah yaitu buah tomat. Karena itu produk yang mudah dibuat dan cukup mendapat tempat penggunaannya oleh masyarakat yaitu saus tomat.

Dalam beberapa kegiatan pengabdian pada masyarakat terutama pada saat melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (Kukerta) Fakultas Pertanian,

khususnya pengusul telah melakukan beberapa kali pembuatan Saus tomat baik dilakukan pada kelompok tani maupun pada Kelompok PKK Kota Pariaman. Kegiatan ini cukup mendapat perhatian terutama bagi Ibu-ibu PKK yang dalam kesehariannya selalu menggunakan saus tomat sebagai pelengkap dalam setiap kegiatan makannya. Namun kegiatan pengabdian ini hanya bersifat insidental. Oleh karena itu pengusul berpikiran bagaimana kalau pembuatan saus tomat ini dilakukan melalui Iptek bagi Masyarakat (IbM).

## BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

Setelah dilakukan asistensi teknis (penyuluhan dan demonstrasi pembuatan saus tomat) antusias peserta sangat tinggi sekali (Gambar 1- 4). Untuk pemasaran awal Gapoktan akan mencoba mempromosikannya dalam pameran Ketahanan Pangan Sedunia yang dibuka oleh Presiden tanggal 31 Oktober 2013 yang diadakan di Padang Propinsi Sumatera Barat. Pemasaran saus tomat ini dapat dilaksanakan karena kita sudah menyediakan alat-alat kelengkapan untuk memproduksi saus tomat seperti blender, kukusan, kompor gas lengkap, alat penutup botol dan las plastik (gambar 5-6). Disamping itu kita juga sudah membuatkan stiker Saus Tomat Gapoktan Diamers (Gambar 7.).





Gambar 7. Stiker Saus Tomat

Untuk memproduksi saus tomat tahap berikutnya kita juga sudah menyediakan modal awal untuk pembelian bahan baku (kuetansi terlampir). Dengan demikian operasinal pembuatan saus tomat diharapkan akan dapat berlanjut. Pemasaran saus tomat pada tahap ini akan dicoba dipasarkan ke Padang Panjang dan Bukittinggi. Produksi-produksi tahap berikutnya akan kita pantau setiap bulan sebagai usaha pendampingan. Dengan demikian metode Asistensi teknis dan pendampingan dalam pembuatan saus tomat di Gapoktan Diamers dapat menjadikan usaha ini akan tetap eksis dan berlanjut.

Sewaktu diadakan kegiatan ini diharapkan 80 % dari materi yang diberikan dapat diserap oleh peserta. Jika penyerapan materi sudah mampu dilakukan peserta, setidaknya peserta dapat melakukan proses pembuatan saus tomat ini dirumahnya masing-masing. Dengan adanya Asistensi dan demonstrasi atau peragaan saus tomat secara teknologi tepat guna dapat dilaksanakan, maka pengetahuan dan wawasan peserta atau ibu-ibu akan bertambah tentang pembuatan saus tomat. sehingga dapat menjaga dan memelihara makanan keluarga untuk menghasilkan keluarga yang berkualitas, Hal ini dapat berjalan baik berarti dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dalam rangka menuju masyarakat Indonesia yang sehat.

Dari hasil pendampingan yang pengusul lakukan jelas kelihatan peserta yang memang memiliki jiwa bisnis yang bergerak dalam industry rumah tangga, hanya 6 orang. Orang-orang inilah yang kita harapkan untuk dapat merintis terbentuknya kelompok usaha yang akan memproduksi saus tomat. Untuk itu kita akan selalu memberikan pendampingan kepada orang-orang ini sampai mereka sudah memiliki kepercayaan diri. Bila kepercayaan diri sudah muncul kita optimis

mereka tentu akan mampu mandiri. Dengan demikian produksi saus tomat produksi gapoktan Diamers akan dapat berkesinambungan. Bila ini sudah tercapai tentu pendapatan akan meningkat dan produksi tomat yang melimpah pada saat panen raya juga tidak akan sia-sia.

Hasil kegiatan yang telah dilakukan telah berhasil mentransfer pengetahuan tentang teknologi pembuatan saus tomat. Produk olahan saus tomat yang dibuat oleh Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers kenagarian Koto Baru Kabupaten Tanah Datar sudah cukup baik kualitasnya. Diharapkan Bantuan peralatan yang diberikan dan modal awal agar dapat digunakan untuk memproduksi saus tomat secara berkesinambungan.

## **BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Rencana kedepan dari usaha saus tomat ini adalah menjadikan produksi lebih besar. Dalam demonstrasi pembuatan saus tomat yang sudah kita lakukan alat penghancuran buah (blender) kapasitasnya masih kecil (2 l). Oleh karena itu kita akan coba carikan blender yang kapasitasnya lebih besar (kapasitas 30 l). Namun dari tinjauan kebeberapa buah toko penjual alat-alat rumah tangga yang ada di Kota Padang, kita tidak menjumpai blender yang kapasitasnya lebih besar dari 2 l. Oleh karena itu kita sudah sepakai dengan anggota gapoktan untuk mengganti blender dengan Juicer.

Meskipun blender yang kapasitas besar tidak kita dapatkan namun freezer (pendingin) tetap kita belikan. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kelebihan buah tomat pada saat panen raya. Kelebihan buah tomat tersebut tetap kita jadikan pasta tomat dan disimpan dalam freezer (pendingin). Pasta tomat ini merupakan bahan setengah jadi untuk pembuatan saus tomat dan dapat kita pergunakan jika harga tomat tinggi.

Dengan adanya tambahan alat-alat ini dan adanya pendampingan maka kita optimis usaha saus tomat oleh Gapoktan Diamers ini akan tetap berlanjut. Apalagi setelah praktek saus tomat selesai kita lakukan dan dilanjutkan dengan pembotolan dan pemasangan stiker, mereka sudah membayangkan langka kedepannya dengan usaha promosi dipameran dan perkenalan produk pada pedagang mieso yang ada di kenagarian Koto baru dan Pasa Rabaa yang bertetangga dengan kenagarian mereka.

Rencana kedepannya kita berharap prodak saus tomat yang dibuat akan terus berlanjut. Jika produk sudah berlanjut maka kita akan usahakan untuk mendapatkan izin kesehatannya dari Dinas Kesehatan dan selanjutnya pengujian mutu ke Balai POM dan untuk kehalalannya diajukan ke MUI. Dengan adanya kelengkapan administrasi produk saus tomat pengusul yakin tentunya saus tomat ini bukan lagi merupan hasil industri rumah tangga, tetapi memang produk dari industri menengah saus tomat.



## **BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **KESIMPULAN**

Pelaksanaan Iptek bagi Masyarakat (IbM) ini dapat berjalan dengan lancar karena adanya peran serta semua komponen seperti Dirjen Dikti, LPPM, perguruan Tinggi dan Mitra.

Pelaksanaan IbM ini dapat diterima masyarakat karena metode pelaksanaannya berupa Asistensi teknis dan pendampingan. Asistensi teknis dalam proses pembuatan saus tomat dan Pendampingan dalam menjaga keberlanjutan usaha.

Semangat yang tinggi dan kerja keras anggota Gapoktan saat demonstrasi pembuatan saus tomat, merupakan modal spiritual yang mendorong perjalanan usaha ini dimasa yang akan datang.

### **SARAN**

Jika pencairan dana dapat lebih dipercepat, maka program ini akan dapat berjalan dengan lebih terstruktur. Dengan demikian pelaksanaan Iptek bagi Masyarakat (IbM) dapat berjalan dengan lebih baik. Oleh karena itu disarankan pencairan dana dapat lebih dipercepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992. Pasca Panen Sayur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Cahyono. 1998. Tomat – Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen  
Kanisius. Yogyakarta.
- Dwiyono, 2008. **Pengolahan Saus Tomat**. <http://ilmupangan.com/index.php/>  
Diakses tanggal 02 desember 2009
- Edmond, J. B., *et al*, 1975. Fundamentals of Horticulture. Fourth Edition.  
Published by McGraw-Hill Book Co.
- Janick, J. 1972. Horticultural Science. 2nd ed. San Francisco:  
W.H. Freeman and Company. 586 p.
- Kader, A. A. (ed). 1992. Postharvest Technology of Horticultural  
Crops. Univ. of California Oakland, California. USA. 296
- Rukmana, R. 1994. Tomat dan Cherry. Kanisius, Jakarta.
- Suhardi, 1992. Penanganan Pasca Panen Buah dan Sayuran, PAU Pangan dan  
Gizi, UGM. Yogyakarta.
- Suprpti, L. 2000. Membuat Saus Tomat. Trubus Agrisana. Surabaya.
- SNI. 2004.Saus Tomat.badan standarisasi nasional.Jakarta.
- Tarwiyah, K.2001.Saus omat.<http://www.iptek.net.id/ind/warintek/>Diakses  
Tanggal 01 Desember 2009
- Winarno, F.G. 1994. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama.  
Jakarta.



Pada hari Sabtu Tanggal 26 bulan Oktober Tahun 2013, telah dilaksanakan kegiatan Pelatihan pada Kegiatan IBM Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers Koto Baru Tanah Datar dengan materi :

**"Pembuatan Saus Tomat"**

Mengetahui:  
Pelaksana Kegiatan

Koto Baru, 26 Oktober 2013

Pemakalah,

Ir. Dewirman Prima Putra, MSI

Ir. Dewirman Prima Putra, MSI

**DAFTAR HADIR UNDANGAN**

PELATIHAN PADA KEGIATAN IBM INOVASI TEKNOLOGI PEMBUATAN SAUS TOMAT GABUNGAN KELOMPOK TANI (GAPOKTAN) DIAMERS KOTO BARU TANAH DATAR

Hari/ Tanggal: 26 Oktober 2013

No	Nama	Alamat	Transpor (Rp)	Tanda Tangan
1	Jr. J. Ketuk Budorog, MS	Padang	300.000	
2	ADI wijaya	Kt. Baru	200.000	
3	Djulisam	Kt. Baru	200.000	
4	Dr. Annurita, MS	Padang	100.000	
5	Ir. Yuli, DRSI, MP	Padang	100.000	
6	Ir. Yonny Arita Tabur	Padang	100.000	
7	Ir. Bustari Bahal, MP	Padang	100.000	
8	Ir. Prima Naulo, MP	Padang	100.000	
9	Dr. Pangang	Kt. Baru	100.000	
10				
11				

Mengetahui :

Koto Baru, 26 Oktober 2013



Pelaksana

Ir. Dewirman Prima Putra, MSI

**DAFTAR HADIR PESERTA**  
PELATIHAN PADA KEGIATAN PROGRAM IBM  
PENERAPAN INOVASI TEKNOLOGI PEMBUATAN SAUS TOMAT DENGAN  
SUBSTITUSI PEPAYA DAN UBI JALAR SEBAGAI PENGENTAL  
DI GAPOKTAN DIAMERS KOTO BARU TANAH DATAR

Hari/Tanggal : Sabtu/26 Oktober 2013

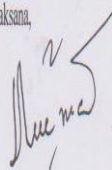
No.	N A M A	Alamat	T. TANGAN
1.	Desmauwati		1. Des.
2.	Elly		2. Elly
3.	Haris Mardianto		3. Haris
4.	Nesrianda		4. Nesri
5.	Fitria		5. Fitria
6.	Susilawati		6. Susi
7.	mailani		7. mail
8.	Rena		8. Rena
9.	Febri		9. Febri
10.	Eka		10. Eka
11.	Ati		11. Ati
12.	Ayu		12. Ayu
13.	Novita sari		13. Novita
14.	Desmiarnita		14. Desmi
15.	Yenismar		15. Yenis
16.	ERNIWATI		16. ERNI
17.	Hevi Yanti		17. Hevi
18.	yulia Hendriyani		18. Yulia
19.	ADI wijaya		19. ADI
20.	Riyadi		20. Riyadi
21.	Faisal		21. Faisal
22.	Djulisam		22. Djulisam

**DAFTAR HADIR PESERTA**  
PELATIHAN PADA KEGIATAN PROGRAM IBM  
PENERAPAN INOVASI TEKNOLOGI PEMBUATAN SAUS TOMAT DENGAN  
SUBSTITUSI PEPAYA DAN UBI JALAR SEBAGAI PENGENTAL  
DI GAPOKTAN DIAMERS KOTO BARU TANAH DATAR


Hari/Tanggal : Minggu/27 Oktober 2013

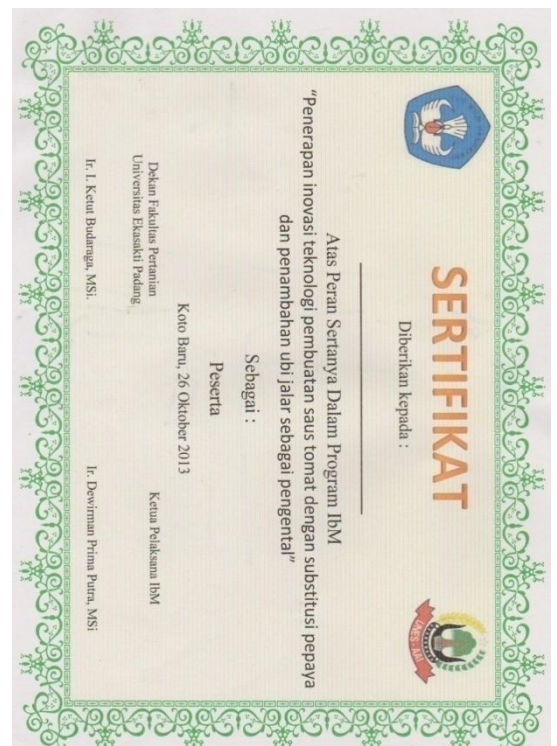
No.	N A M A	Alamat	T. TANGAN
1.	Desmauwati		1. Des.
2.	Elly		2. Elly
3.	Haris Mardianto		3. Haris
4.	Nesrianda		4. Nesri
5.	Fitria		5. Fitria
6.	Susilawati		6. Susi
7.	mailani		7. mail
8.	Rena		8. Rena
9.	Febri		9. Febri
10.	Eka		10. Eka
11.	Ati		11. Ati
12.	Ayu		12. Ayu
13.	Novita sari		13. Novita
14.	Desmiarnita		14. Desmi
15.	Yenismar		15. Yenis
16.	ERNIWATI		16. ERNI
17.	Hevi Yanti		17. Hevi
18.	yulia Hendriyani		18. Yulia
19.	ADI wijaya		19. ADI
20.	Riyadi		20. Riyadi
21.	Faisal		21. Faisal
22.	Djulisam		22. Djulisam

1	2	3	4
23.	Rusliti		23. Rusliti
24.	Armalia		24.
25.	IWAN		25. Iwan

Mengetahui : Koto Baru, 26 Oktober 2013  
Wali Nagari Koto Baru Pelaksana,  
  
Ir. Dewirman Prima Putra, MSI.

1	2	3	4
23.	Rusliti		23. Rusliti
24.	Armalia		24.
25.	IWAN		25. Iwan

Mengetahui : Koto Baru, 27 Oktober 2013  
Wali Nagari Koto Baru Pelaksana,  
  
Ir. Dewirman Prima Putra, MSI.



## DOKUMENTASI PEMBUKAAN DAN PENYULUHAN/CERAMAH



Lokasi Pelaksanaan IBM



Peserta saat pembukaan



Mahasiswa yang dilibatkan



Pembacaan ayat suci Alqur'an



Kata sambutan Ketua Pelaksana



Kata Sambutan Dekan  
Faperta UNES



Kata sambutan Wali Nagari  
Sekaligus Pembukaan Acara



Penanda tangan Kerja sama  
dengan Ketua Gapoktan



Penandatanganan Kerjasama  
oleh Ketua Pelaksana



Penyerahan alat-alat untuk  
Operasional dari Ketua Pelaksana



Penyerahan alat secara simbolis



Alat Penutup botol dan las plastic



Seperangkat Kompor gas lengkap



Stiker Saus Tomat

### DOKUMENTASI DEMONSTRASI PEMBUATAN SAUS TOMAT



Penghancuran tomat



Penghancuran papaya



Penghancuran Ubi Jalar



Bumbu-bumbu yang dipakai





Pemasakan bubur buah



Bumbu yang disaring



Pemasukan ke dalam botol  
tomat



Penutup botol saus

**SURAT PERJANJIAN KERJASAMA**  
Tentang  
**PEMBENTUKAN DAN PENGEMBANGAN USAHA**  
**SAUS TOMAT (TOMATO CATSUP)**  
Antara  
**PELAKSANA KEGIATAN IPTEKS BAGI MASYARAKAT**  
Dengan  
**GABUNGAN KELOMPOK TANI DIAMERS**  
NOMOR : 01/ SPKJ/P-IbM-UMKM/2013

Pada hari ini **Sabtu**, tanggal **26**, bulan **Oktober**, tahun **Dua ribu tiga belas**, bertempat di kantor Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers, Jl. Raya Koto Baru Padang Panjang yang bertanda tangan di bawah ini masing-masing :

Ir. Dewirman Prima Putra, MSi  
:  
Ketua pelaksana Ipteks bagi Masyarakat (IbM) Inovasi teknologi pembuatan saus tomat, Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti yang berkedudukan di Jl. Veteran Dalam No. 26 B Padang, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama serta mewakili kegiatan IbM yang dipimpinnya, selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.

Djuliam  
:  
Ketua, dalam hal ini bertindak dan atas nama Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Diamers, berkedudukan di Nagari Koto Baru Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar, selanjutnya dalam perjanjian ini disebut **PIHAK KEDUA**.

Untuk selanjutnya, **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** disebut **PARA PIHAK**.

Kedua belah pihak berdasarkan :

Surat Perjanjian Kerjasama Pelaksanaan Kegiatan Ipteks bagi Masyarakat (IbM) Dikti tahun 2013, Nomor 01/SPKJ/P-IbM-UMKM/2013, tentang pembentukan dan pengembangan usaha saus tomat antara **Pelaksana IbM** dengan **Gapoktan Diamers**.

dengan ini menyatakan telah bersepakat untuk mengadakan kerjasama pelaksanaan kegiatan, dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut :

**Pasal 1**  
**TUJUAN KERJASAMA**

Kerjasama bertujuan untuk membentuk dan mengembangkan usaha saus tomat.

**Pasal 2**  
**RUANG LINGKUP KERJASAMA**

Untuk mencapai tujuan pasal 1 tersebut di atas, **PARA PIHAK** sepakat melakukan kegiatan kerjasama dengan lingkup sebagai berikut :

- (1) **PIHAK PERTAMA** menyediakan alat-alat untuk pembuatan saus tomat (kompos gas berikut tabung gas LPG, blender, alat penutup botol, alat las plastic dan kukusan ) dan modal usaha pertama sebesar Rp. 300.000,00,- (tiga ratus ribu rupiah) serta disepakati **PIHAK KEDUA**.
- (2) **PIHAK PERTAMA** bersama-sama **PIHAK KEDUA** melakukan pembuatan dan pengembangan usaha saus tomat yang memanfaatkan tomat hasil panen anggota Gapoktan Diamers sesuai dengan yang direncanakan.
- (3) **PIHAK KEDUA** bersedia membagi keuntungan bersih dengan **PIHAK PERTAMA** dengan perbandingan 25 % (dua puluh lima persen) untuk **PIHAK PERTAMA** dan 75 % (tujuh puluh lima persen) untuk **PIHAK KEDUA**.
- (4) Pembagian atau penghitungan keuntungan dilakukan setiap 6 (enam) bulan sekali.

**Pasal 3**  
**PELAKSANAAN KEGIATAN**

- (1) **PIHAK PERTAMA** berhak mengawasi pekerjaan **PIHAK KEDUA** selama kegiatan produksi berlangsung.
- (2) **PIHAK KEDUA** menyediakan sarana, tenaga kerja, mengelola modal kerja yang sudah diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**, berproduksi, serta pemasaran dengan melibatkan anggota Gapoktan.
- (3) **PARA PIHAK** dapat melibatkan atau memanfaatkan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti dalam proses produksi ataupun pemasaran.
- (4) Apabila 6 (enam) bulan setelah perjanjian ini di tanda tangani, ternyata proses produksi tidak lagi berjalan, maka **PIHAK PERTAMA** berhak mengajukan pengawasan ataupun menuntut untuk mengembalikan alat-alat yang sudah diberikan kepada **PIHAK KEDUA**.

**Pasal 4**  
**SANKSI DAN DENDA**

Apabila ternyata dalam perjanjian kerjasama ini, **PIHAK KEDUA** lalai melaksanakan kewajiban kepada **PIHAK KEDUA** sebagaimana telah disampaikan pada Pasal 2 ayat (3) Surat Perjanjian Kerjasama ini, maka **PIHAK PERTAMA** dapat menuntut denda kepada **PIHAK KEDUA** atau menuntut untuk dilaksanakan.

**Pasal 5**  
**KEADAAN MEMAKSA (FORCE MAJEURE)**

- (1) Keterlambatan pelaksanaan/penyelesaian pekerjaan yang diakibatkan oleh keadaan memaksa (*force majeure*) dapat membebaskan **PIHAK KEDUA** dari denda seperti tersebut dalam Pasal 4 Surat Perjanjian Kerjasama ini.
- (2) Yang dianggap sebagai keadaan memaksa sehubungan dengan perjanjian ini antara lain adalah :
  - (a) Bencana alam seperti gempa bumi, angin topan, banjir, huru-hara dan kebakaran yang disebabkan oleh faktor-faktor eksternal yang mengganggu pelaksanaan pekerjaan.
  - (b) Kejadian lain diluar kekuasaan kemampuan manusia dan disetujui oleh **PIHAK PERTAMA**.
  - (c) Kebijakan Pemerintah dalam bidang moneter dan keuangan yang berpengaruh terhadap pelaksanaan pekerjaan.

**Pasal 6**  
**PERSELISIHAN DAN DOMISILI**

- (1) Perselisihan teknis maupun administrasi yang timbul antara **PARA PIHAK** berkenaan dengan perjanjian kerjasama ini akan diselesaikan secara musyawarah dan mufakat.
- (2) Apabila penyelesaian secara musyawarah dan mufakat sebagaimana tersebut pada ayat (1) pasal ini tidak berhasil mencapai kesepakatan, maka kedua belah pihak sepakat untuk menyerahkan penyelesaian tersebut pada Pengadilan Negeri Tanah Datar.

**Pasal 7**  
**LAIN – LAIN**

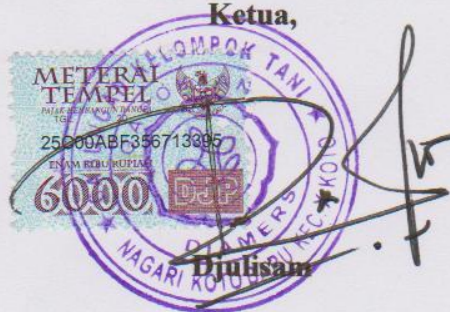
Segala perubahan berkenaan dengan isi dan maksud surat perjanjian kerjasama ini dapat dilakukan atas persetujuan kedua belah pihak yang dituangkan dalam suatu

Addendum yang ditanda tangani oleh kedua belah pihak dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Perjanjian Kerjasama ini.

**Pasal 8  
PENUTUP**

Surat Perjanjian Kerjasama ini dibuat dalam rangkap secukupnya, dan dinyatakan berlaku sah setelah ditanda tangani oleh kedua belah pihak pada hari, tanggal, bulan, dan tahun sebagaimana tersebut di atas. **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** masing-masing menerima satu berkas asli dan bermaterai cukup serta mempunyai kekuatan hukum sama, dan selebihnya diperuntukan bagi instansi-instansi berkepentingan dengan Surat Perjanjian Kerjasama ini.

**PIHAK KEDUA**  
**Gapoktan Diamers**  
**Ketua,**



**PIHAK PERTAMA**  
**IbM Inovasi Saus Tomat**  
**Ketua,**

**Ir. Dewirman Prima Putra, MSi**

No. \_\_\_\_\_

Telah terima dari Jewirman Prima Putra

Uang sejumlah tiga ratus ribu rupiah

Untuk pembayaran modal awal produksi saus tomat

Terbilang Rp. 300.000,-

26-10-2013

A purple circular official stamp of 'GABUNGAN KELOMPOK TANI DIAMERS NAGARI KOTO BARU KEC. KOTO BARU'. A handwritten signature is written over the stamp.

**BERITA ACARA SERAH TERIMA PERALATAN**  
Antara  
**PELAKSANA KEGIATAN IPTEKS BAGI MASYARAKAT**  
Dengan  
**GABUNGAN KELOMPOK TANI DIAMERS**

Pada hari ini Sabtu, tanggal 26, bulan Oktober, tahun Dua ribu tiga belas, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. **N a m a** : Ir. Dewirman Prima Putra, MSi  
**Jabatan** : Ketua IbM Inovasi Saus Tomat  
**Alamat** : Komp. Pelangi Indah Blok B5 No. 15 Korong Gadang Padang

Selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

2. **N a m a** : Djulisam  
**Jabatan** : Ketua Gapoktan Diamers  
**Alamat** : Nagari Koto Baru Kecamatan X Koto Kab. Tanah Datar

Selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

Berdasarkan :

Surat Perjanjian Kerjasama pelaksanaan kegiatan Ipteks bagi Masyarakat antara Ketua Pelaksana Kegiatan dengan Ketua Gapoktan Diamers.

Dengan ini kedua belah pihak menyatakan bahwa :

**PIHAK PERTAMA** telah menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima dan menyetujui penyerahan peralatan/ barang lain, berupa :

1. Satu unit kompos gas beserta tabung gas LPG lengkap
2. Satu unit Blender
3. Satu unit alat penutup botol
4. Satu unit alat las plastik
5. Kukusan

Demikian Berita Acara ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

**PIHAK KEDUA**  
**Gapoktan Diamers**  
**Ketua,**



**Djulisam**

**PIHAK PERTAMA**  
**IbM Inovasi Saus Tomat**  
**Ketua,**



**Ir. Dewirman Prima Putra, MSi**



# **PENANGANA PASCA PANEN KOMODITI HORTIKULTURA**

**Oleh :**

**Ir. YURNALIS, MP**

**Staf Pengajar fak. Pertanian  
Universitas Ekasakti Padang**



Disampaikan pada Pelatihan IbM  
Inovasi teknologi Pembuatan Saus Tomat dengan  
Subtitusi Pepaya dan Penambahan Ubi Jalar sebagai  
Bahan pengental di Gapoktan Diamers  
Koto Baru Kecamatan X Koto Tanah Datar

**OKTOBER 2013**

**I. PENDAHULUAN**



Hortikultura berasal dari kata “hortus” (= *garden* atau kebun) dan “colere” (= to *cultivate* atau budidaya). Secara harfiah istilah hortikultura diartikan sebagai usaha membudidayakan tanaman buah-buahan, sayuran dan tanaman hias (Janick, 1972 ; Edmond *et al.*, 1975), sehingga hortikultura merupakan suatu cabang dari ilmu pertanian yang mempelajari budidaya buah-buahan, sayuran dan tanaman hias. Salah satu ciri khas produk hortikultura adalah perisabel atau mudah rusak karena segar.

Sayuran merupakan produk pertanian yang mudah mengalamikerusakan. Karakteristik penting produk pascapanen sayuran adalah bahan tersebut masih hidup dan masih melanjutkan fungsi metabolisme. Sayuran termasuk komoditas yang kadar airnya tinggi, terutama untuk sayuran daun, sehingga mudah mengalami kerusakan yang akhirnya memicu busuknya sayuran.

Produk hortikultura merupakan produk yang mudah rusak (perisable), sehingga butuh penanganan khusus pada tahapan pasca panen. Penanganan pasca panen buah dan sayuran seperti Indonesia belum mendapat perhatian yang cukup. Hal ini terlihat dari kerusakan-kerusakan pasca panen sebesar 25 % - 28 %. Oleh sebab itu agar produk hortikultura terutama buah-buahan dan sayuran dapat sampai ke tangan konsumen dalam kondisi baik perlu penanganan pasca panen yang benar dan sesuai. Bila pasca panen dilakukan dengan baik, kerusakan-kerusakan yang timbul dapat diperkecil bahkan dihindari, sehingga kerugian di tingkat konsumen dapat ditekan (Sukardi, 1992).

Berbagai cara penanganan pasca panen buah dan sayuran adalah pendinginan awal (recooling), sortasi, pencucian/pembersihan, degreening (penghilangan warna hijau) dan colour adding (perbaikan warna), pelapisan lilin, fumigasi, pengemasan / pengepakan dan penyimpanan.

Di pasar tradisional pada umumnya penanganan pasca panen hortikultura masih dilakukan sangat sederhana, buah dan sayur hanya dikemas dengan menggunakan keranjang bambu maupun dengan karung plastik. Di sini tidak dilakukan penanganan pasca panen apa-apa seperti pencucian, sortasi, pendinginan awal dan sebagainya. Pengemasan dengan menggunakan keranjang bambu maupun dengan menggunakan plastik hanya untuk memudahkan pengangkutan.

Setelah sampai pada pedagang, penanganan pasca panen seperti sortasi dan grading kadang-kadang dilakukan. Sortasi dilakukan untuk memisahkan buah dan sayur yang mengalami kerusakan dengan yang masih baik, sedangkan grading dilakukan terutama pada buah-buahan supaya diperoleh harga yang lebih bervariasi. Selain itu sayur dan buah-buahan diletakkan di tempat terbuka. Dengan demikian umur simpan dari hasil pertanian

tersebut menjadi pendek, tingkat kerusakan tinggi, sehingga sampai ke tangan konsumen kualitasnya menjadi rendah.

Tidak dilakukannya penanganan pasca panen di tingkat petani karena disebabkan harga buah dan sayuran di tingkat petani rendah sehingga penanganan pasca panen dirasa mahal, keterbatasan pengetahuan mengenai penanganan pasca panen dan hasil panen tersebut langsung di jual. Sedangkan di tingkat pedagang biaya penanganan pasca panen yang lain dirasa mahal sehingga tidak sesuai dengan laba yang diperoleh karena daya beli konsumen yang rendah.

## II. TEKNOLOGI PASCAPANEN

Teknologi pascapanen yang mempengaruhi tingkat kehilangan hasil antara lain ialah grading, pengepakan, pendinginan, penyimpanan, dan pengangkutan. Beberapa produk juga memerlukan perlakuan khusus seperti pemberian kelengkapan (assessor), pembersihan, pengawetan, pengendalian organisme pengganggu, pelapisan lilin, dan penyeragaman pematangan.

### **Grading**

Pada dasarnya semua buah-buahan dan sayur-sayuran yang dijual di pasar modern dilakukan grading dan sortasi. Produk disortir dan digrading menjadi beberapa tingkat berdasarkan standar yang telah ditentukan. Produk digrading secara manual dan secara visual yaitu berdasarkan pada warna.

Grading menurut bobotnya dapat dilakukan dengan alat pengukur otomatis dengan berbagai ukuran kapasitas. Buah-buahan yang bundar atau agak bundar diukur berdasarkan diameternya dengan menggunakan alat pengukur yang berbentuk lingkaran, yang dilakukan secara manual. Grading perlu dilakukan secara hati-hati, karena kegiatan grading yang dilakukan dengan tidak hati-hati dapat menyebabkan terjadinya kerusakan secara nyata.

### **Pengemasan**

Cara pengemasan dapat mempengaruhi stabilitas produk selama pengangkutan dan mempengaruhi tingkat keamanan produk Terdapat dua bentuk pengemasan, yaitu: (1) pengemasan skala besar di kotak pengangkutan, dan (2) pengemasan kecil untuk keperluan eceran.

Kotak yang baik untuk mengemas buah-buahan dan sayur-sayuran harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut, yaitu mudah dipegang, dapat memberi perlindungan dari kerusakan mekanis, terdapat ventilasi yang memadai, mudah diperdagangkan, tidak mahal, dan juga mudah didaurulang.

Pertama-tama yang perlu dipertimbangkan dalam memilih kotak adalah faktor ekonomis. Jika produknya bernilai tinggi dapat menggunakan kotak mewah seperti kotak papan kaca, atau peti kayu atau peti plastik. Akan tetapi, jika harga produknya bernilai rendah cukup dengan kotak yang sederhana dan murah seperti keranjang bambu atau kantong jaring nilon.

Pengemasan juga memiliki tujuan untuk menambah nilai tambah. Hal ini dapat dicapai dengan mengemas yang sesuai dengan keinginan konsumen dan pengecer. Bahan pembungkus atau pengemas tambahan seperti plastik yang sering kita lihat di supermarket. Hanya saja, penggunaan bahan pengemas tambahan tersebut dapat menambah limbah yang berdampak buruk terhadap lingkungan dan beban tambahan untuk biaya pembuangan limbah.

### **Pendinginan**

Pengaturan suhu yang baik merupakan cara yang efektif untuk menurunkan tingkat kehilangan hasil dan mempertahankan kualitas buah-buahan dan sayur-sayuran. Suhu yang rendah, tetapi tidak terlalu rendah, dapat menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas fisiologi sehingga buah menjadi rusak. Suhu yang rendah juga menurunkan laju pertumbuhan mikrobial dan laju pembusukan. Pendinginan merupakan cara yang efektif untuk menjaga kualitas buah-buahan dan sayur-sayuran.

Produk yang dipanen dari kebun pada umumnya suhunya tinggi dan masih memiliki laju respirasi yang tinggi. Mempercepat penurunan suhu produk sangat efektif untuk menjaga kualitas buah-buahan dan sayur-sayuran. Oleh karena itu teknologi pendinginan digunakan secara luas terutama untuk produk yang mudah rusak dan membusuk.

Terdapat berbagai metode pendinginan yang digunakan, antara lain adalah kamar pendingin (room cooling), udara pendingin yang bertekanan (forced-air cooling), air pendingin (hydrocooling), pendingin dengan ruangan hampa (vacuum colling), dan pengemasan dengan lapisan es (package icing).

Package-icing atau top-icing merupakan cara yang paling sederhana. Cara ini dilakukan dengan menambahkan es yang diremuk, serpihan es atau menyisipkan es di dalam kotak sehingga produk dapat didinginkan. Metode ini tidak cocok untuk produk yang sangat peka terhadap suhu dingin. Pendinginan dengan es dapat menyebabkan produk dan kotak menjadi basah dan banyak air.

### **Penyimpanan**

Banyak tanaman hortikultura yang masa panennya relatif singkat. Penyimpanan diperlukan untuk memperpanjang jangka waktu pemasaran. Berbagai metode penyimpanan telah digunakan pada skala komersial.

### **Air-Cooled Common Storage (AC)**

Metode penyimpanan ini digunakan secara luas untuk menyimpan produk hortikultura. Namun, penggunaan cara ini masih terbatas pada musim dingin di daerah sub-tropik dan daerah iklim sedang, atau daerah dataran tinggi yang naik turunnya suhu pada malam hari rendah. Teknologi ini lambat diadopsi di beberapa negara di dunia karena keterbatasan pengetahuan teknis dan untuk membangun fasilitas membutuhkan investasi yang besar.

### **Refrigerated storage**

Penyimpanan dengan instalasi pendingin merupakan teknologi yang telah dibangun dan diterapkan secara luas untuk menyimpan produk hortikultura. Namun, penggunaannya masih terbatas karena pertimbangan biaya dan keuntungan. Pada prinsipnya semua produk hortikultura akan aman dan menguntungkan jika disimpan pada suhu rendah yang sesuai, karena kualitasnya tetap terjaga dan jangka waktu penyimpanannya lebih lama. Akan tetapi, jika harga produk terlalu rendah, keuntungannya seringkali tidak dapat menutup biaya penyimpanan. Metode ini tidak digunakan karena biaya investasi awal terlalu tinggi dan penggunaan energinya terlalu besar.

### **Controlled Atmosphere Storage (CA)**

Controlled atmosphere dapat mengendalikan konsentrasi oksigen dan karbondioksida, suhu, dan kelembaban. Pengendalian yang baik terhadap suhu, kelembaban, dan komposisi atmosfer dapat memperlama jangka waktu penyimpanan produk.

Penerapan CA storage secara komersial terbatas pada beberapa tanaman saja, yaitu apel dan peer karena buah-buah itu sangat populer. Cara ini tidak digunakan untuk tanaman-tanaman lain karena keuntungannya terlalu sedikit untuk menutupi biaya. Teknologinya sangat rumit dan jelimet, biaya bangunan, fasilitas, dan manajemen CA storage tinggi jika dibandingkan dengan refrigerated storage. Oleh karena itu, sebelum direkomendasikan perlu dilakukan analisis biaya dan keuntungan.

### **Pengangkutan**

Pengangkutan di daratan dilakukan dengan menggunakan truk atau kereta api dan pengangkutan antar pulau dengan angkutan laut atau lewat udara. Jika produknya bernilai tinggi atau jumlahnya terbatas pengiriman antar pulau dilakukan lewat udara. Kondisi yang dibutuhkan selama pengiriman sama dengan kondisi selama penyimpanan, antara lain: suhu dan kelembaban harus dikendalikan dengan baik, ventilasi memadai. Selain itu, produk harus dikemas dan ditumpuk sedemikian rupa sehingga getaran atau gerakan selama pengiriman tidak terlalu berlebihan. Getaran atau gerakan selama pengiriman dapat menyebabkan memar atau terjadinya kerusakan mekanis.

Pengangkutan dengan truk yang dilengkapi dengan instalasi pendingin selain sesuai, baik, dan menyenangkan, juga efektif dalam mempertahankan kualitas produk. Akan tetapi, investasi awal maupun biaya operasionalnya sangat tinggi. Untuk pengiriman jarak dekat, truk yang disekat-sekat saja lebih hemat biaya dari pada truk yang dilengkapi instalasi pendingin, dan tidak menurunkan kualitas. Apabila produk didinginkan terlebih dahulu dan jarak pengangkutan jauh, penggunaan truk yang diberi ventilasi lebih baik dari pada truk-truk tanpa ventilasi dan tanpa instalasi pendingin. Adanya ventilasi biasanya menyebabkan suhu dingin yang tidak seragam, tetapi dapat membantu menghilangkan panas akibat respirasi yang berlebihan sehingga kerusakan yang timbul sebagai akibat suhu tinggi dapat dihindari.

## **III. IMPLEMENTASI TEKNOLOGI**

Teknologi yang ada untuk pendinginan, penyimpanan, dan pengangkutan tanaman hortikultura secara umum sudah sesuai dan perlu diimplementasi. Permasalahannya adalah bagaimana teknologi-teknologi itu dapat diimplementasikan untuk mengatasi permasalahan pada kerugian hasil pascapanen.

Untuk itu diperlukan kerjasama yang baik antara pelaku pascapanen hortikultura dan perekayasa bidang pertanian. Kerjasama dan koordinasi yang sungguh-sungguh mungkin diwujudkan melalui pembahasan dalam pertemuan-pertemuan yang intensif dalam perumusan program, sosialisasi penerapan paket-paket teknologi.

Selain itu, kegiatan dalam rangka penyiapan sumberdaya manusia juga perlu dilakukan, misalnya: (1) Pelatihan keahlian bagi petugas di bidang penanganan pascapanen untuk melaksanakan fungsi sebagai perencana, sedangkan pelaksana teknis dilatih ketrampilan untuk dapat mengimplementasikan, (2) Penguatan kelompok-kelompok usaha dan pelibatan tokoh-tokoh masyarakat ke dalam kelompok-kelompok kerja yang kuat, (3) Pembahasan atau diskusi tentang permasalahan prioritas dan program untuk membangun konsensus di dalam kelompok, dan (3) Pengintegrasian program-program penanganan pascapanen ke dalam program wilayah yang berbasis agribisnis.

Seluruh upaya tersebut dapat dibicarakan dalam musyawarah rencana pembangunan baik di tingkat desa, kecamatan, kabupaten dan seterusnya hingga menyentuh program nasional.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, 1992. Pasca Panen Sayur. Penebar Swadaya. Jakarta.  
Edmond, J. B., *et al*, 1975. Fundamentals of Horticulture. Fourth Edition.  
Published by McGraw-Hill Book Co.  
Janick, J. 1972. Horticultural Science. 2nd ed. San Francisco:  
W.H. Freeman and Company. 586 p.  
Kader, A. A. (ed). 1992. Postharvest Technology of Horticultural  
Crops. Univ. of California Oakland, California. USA. 296 pp  
Suhardi, 1992. Penanganan Pasca Panen Buah dan Sayuran, PAU  
Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta.

# **SAUS TOMAT**

**Oleh :**

**Ir. Dewirman Prima Putra, MSi**

**Staf Pengajar Fak. Pertanian  
Universitas Ekasakti Padang**



**Disampaikan pada Pelatihan IbM  
Inovasi teknologi Pembuatan Saus Tomat dengan Substitusi  
Pepaya dan Penambahan Ubi Jalar sebagai Bahan pengental di  
Gapoktan Diamers Koto Baru Kecamatan X Koto Tanah Datar**

**OKTOBER 2013**

**I. PENDAHULUAN**

Tomat merupakan salah satu bagian hortikultura yang strategis dan tergolong sayuran kedua terbesar setelah kentang. Karena iklim Indonesia yang cocok untuk budidaya tomat maka tomat mudah dijangkau semua lapisan masyarakat (Cahyono, 1998). Di Indonesia penamaan tomat yang lebih dikenal adalah penamaan dagang, antara lain tomat ceri, tomat apel, tomat kentang, dan tomat keriting (Rukmana, 1994).

Buah tomat tidak setiap saat dapat diperoleh. Hal ini disebabkan karena masa panen tanaman tomat hanya 2 kali dalam satu tahun. Selain itu tomat juga tidak dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama karena termasuk merupakan komoditas yang cepat rusak (*perishable*). Apabila saat panen tiba, seringkali antara produksi dan permintaan pasar tidak seimbang. Akibatnya banyak sekali buah tomat yang busuk karena produksi yang berlimpah. Bahkan, jika saat panen tiba harga satu kilo buah tomat ditingkat petani hanya seharga Rp. 500,00,- (Survey lapangan). Jika harga rendah petani tomat akan membiarkan saja buah tomat tetap berada dikebun, dan jika buah tomat sudah dipanen dan dikemas dalam tong kayu maka tomat tersebut akan dibuang saja berserakan dipinggir jalan.. Bisa dibayangkan berapa besar kerugian yang diderita petani jika harga jual rendah sekali.

Dengan kemajuan teknologi pengolahan pangan, mulailah berkembang industri yang mengolah tomat seperti industri saus, pasta, sari buah dan pengalengan tomat. Saus tomat atau saos tomat adalah saus yang dibuat dari buah tomat yang sudah masak ditambah gula, garam, cuka dan rempah-rempah seperti cengkeh dan kayu manis. Saus tomat digunakan pada kentang goreng, sandwich, dan berjenis-jenis masakan ayam dan daging yang dipanggang atau digoreng.

Saos adalah cairan kental (pasta) yang terbuat dari bubur buah berwarna menarik (biasanya merah), mempunyai aroma dan rasa yang merangsang (sama dengan saus sambal tanpa rasa pedas). Walaupun mengandung air dalam jumlah besar,saos mempunyai daya simpan panjang karena mengandung asam, gula, garam dan seringkali diberi pengawet tentu saja pengawet yang diijinkan untuk makanan. Saos tomat dibuat dari campuran bubur buah tomat dari buah tomat segar dan bumbu-bumbu sehingga rasanya sedap tanpa meninggalkan rasa khas tomat. Pasta ini berwarna merah muda sesuai dengan warna tomat yang digunakan.

Cara pembuatan saus tomat sangat sederhana sehingga mudah diterapkan ditingkat petani. Pada prinsipnya pembuatan saus tomat adalah pengambilan sari buah tomat masak kemudian diberi bumbu dan dimasak sampai mencapai kekentalan tertentu, dengan penambahan bahan pengental antara lain ubi jalar kuning, tapioka atau meizena.



## **II. PROSES PEMBUATAN SAUS TOMAT**

Saus tomat adalah produk yang dihasilkan dari campuran bubur tomat atau pasta tomat atau padatan tomat yang diperoleh dari tomat yang masak, yang diolah dengan bumbu-bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan (SNI, 2004). Sedangkan menurut Tarwiyah (2001) saus tomat merupakan produk pangan yang terbuat dari pasta tomat mengandung air dalam jumlah besar tetapi mempunyai daya simpan yang panjang karena mengandung asam, gula, garam dan pengawet.

Dalam kondisi setengah basah, produk saus tomat menjadi lebih mudah rusak. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengemasan agar awet dalam jangka waktu yang relatif lama serta mempermudah pendistribusiannya. Saus tomat biasanya dikemas dalam botol-botol dari bahan gelas atau plastik dan ditutup rapat. Dalam keadaan tertutup rapat, saus tomat dapat terlindung dari segala pengaruh yang berasal dari luar seperti mikroba penyebab kebusukan (Suprati, 2000).

Pembuatan saus dilakukan dengan cara menguapkan sebagian air buahnya sehingga diperoleh kekentalan sari buah yang diinginkan. Ke dalam pekatan sari buah tersebut ditambahkan berbagai macam bumbu untuk menyedapkan. Agar saus menjadi lebih kental, sering juga ditambahkan pati dan bahan pengental lainnya (Dwiyono, 2008)

### **BAHAN**

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan saus tomat terdiri dari tomat, papaya, ubi jalar kuning ataumerah, bumbu, pengawet dan pewarna, berikut rinciannya :

1. Buah tomat.

Buah tomat yang digunakan adalah yang telah matang sem-purna dan berwarna merah rata. Jumlah 11 kg.

2. Buah papaya

Buah papaya yang digunakan mempunyai daging buah ber-warna merah atau kuning dengan jumlah 9 kg

3. Ubi jalar

Ubi jalar yang digunakan yang dagingnya bewarna kuning atau merah sebanyak 5 kg.

4. Bumbu.

Bumbu-bumbu terdiri dari bawang putih giling (300 gram), bawang merah giling (600 gram), merica bubuk (100 gram), kayu manis bubuk (30 gram), gula pasir putih bersih (2 kg), cabe giling (500 gram), dan garam halus (500

gram). Daun salam 40 lembar, daun jeruk purut 40 lembar, jahe 300 gram, laos 100 gram, dan serai 20 batang.

5. Pengawet.

Ada beragam bahan pengawet, sebaiknya pilih bahan yang memang khusus untuk mengawetkan makanan, cara kerja zat ini adalah menghambat pertumbuhan mikroba perusak saus. Dipasaran umumnya digunakan sodium benzoat dengan kelarutannya adalah 660 gram per liter. Senyawa benzoat dapat menghambat pertumbuhan kapang dan khamir, bakteri penghasil toksin (racun), bakteri spora dan bakteri bukan pembusuk. Asam benzoat ini umum digunakan untuk pengawetkan minuman ringan, pikel, saus sari buah dan sirup. Senyawa benzoat dapat digunakan pada makanan dan minuman pada konsentrasi 400 sampai 1000 mg per kg bahan. Untuk keperluan pengolahan saus ini, jumlah asam atau sodium benzoat yang digunakan adalah 8 gram.

6. Pengasam. Pengasam ini bertujuan untuk mengasamkan atau untuk menurunkan pH saus menjadi 3,8~4,4 sehingga pertumbuhan bakteri dan mikroba dihambat dan saus tomat yang dihasilkan tahan lama. Jumlah asam yang diperlukan adalah asam sitrat sebanyak 20 gram.

## **PERALATAN**

1. Pisau perajang dan landasan perajang. Alat ini digunakan untuk merajang buah tomat yang telah dikupas dan dibuang bijinya. Hasil perajangan adalah berupa potongan-potongan tomat berukuran 2-3 cm. Alat perajang mekanis juga dapat digunakan. Sebelum dirajang dengan alat tersebut, tomat harus dibelah memanjang dengan lebar 4-5 cm.
2. Penggiling rajangan tomat. Alat ini digunakan untuk menggiling rajangan tomat menjadi bubur tomat. Blender dapat digunakan untuk menghaluskan rajangan tomat dalam jumlah kecil menjadi bubur. Mesin penggiling digunakan untuk menggiling tomat dalam jumlah besar menjadi bubur tomat.
3. Wadah pemasak saos. Wadah ini adalah untuk memasak bubur tomat yang telah diberi bumbu. Wadah ini harus terbuat dari bahan tahan karat, bagian dalamnya licin dan mudah dibersihkan.
4. Kompor. Kompor bersumbu digunakan untuk memasak saus dalam jumlah kecil. Kompor bertekanan udara digunakan untuk memasak saus dalam jumlah besar.
5. Penutup botol. Penutup botol digunakan untuk memasang tutup botol dari kaleng secara rapat. Alat ini mempunyai konstruksi yang sederhana dan biaya pembuatannya murah..

6. Timbangan. Timbangan digunakan untuk menakar berat bahan yang digunakan. Kapasitas timbangan disesuaikan dengan jumlah bahan yang diolah.
7. Segel plastik. Segel plastik adalah kantong plastik yang kedua ujungnya terbuka dapat menempel secara rapat sekali pada mulut botol yang telah dipasang tutupnya. Plastik ini berfungsi sebagai segel.

## **CARA PEMBUATAN**

### **1. Pembuatan Saus**

- a. Tomat dicuci dan digiling atau diblender sampai halus sehingga diperoleh bubur tomat. Begitu juga dengan papaya yang sudah dikupas kulit dan dibuang bijinya dihancurkan dengan blender. Untuk ubi jalar sebelum dihancurkan dikukus atau direbus terlebih dahulu.
- b. Bubur tomat + bubur papaya+ bubur ubi jalar dicampur menjadi satu dan dipanaskan. Kemudian tambahkan dengan bumbu yang sudah dihaluskan seperti bawang putih, bawang merah, merica, kayu manis, garam, cabe, asam sitrat dan asam benzoat. Sedangkan untuk jahe, laos, serai, daun salam dan daun jeruk purut rebus dan diambil sarinya dan masukkan kedalam adonan. Setelah itu dimasak dan dibiarkan mendidih selama 20 menit dengan api kecil sambil diaduk-aduk.
- c. Setelah itu ditambahkan gula pasir. Pendidihan dilanjutkan sambil diaduk selama 10 menit. Jika adonan sudah kental masukan asam cuka atau asam sitrat untuk mempertegas rasa. Kemudian pengadukan dan pemanasan diteruskan dengan api sangat kecil sekedar mempertahankan bahan tetap panas. Pengemasan dilakukan pada saat saus dipanaskan ini.

### **2. Pengemasan**

- a. Botol kaca yang bersih direndam di dalam air yang mengandung kaporit 5- 10 ppm (5 sampai 10 gram kaporit per 1m<sup>3</sup> air) selama 30 menit di dalam wadah tahan karat. Botol disusun di dalam air peredaman tersebut dalam kondisi terbalik. Setelah itu, wadah yang berisi rendaman botol direbus sampai mendidih. Setelah mendidih api dkecilkan sekedar untuk memoertahankan air perebus tetap panas. Kondisi ini dipertahankan selama pengemasan. Sementara itu tutup botol direbus di dalam air mendidih lain . Selama pengemasan, tutup botol harus tetap berada pada air mendidih.

- b. Sebuah botol dikeluarkan dari air mendidih dalam keadaan terbalik dengan menggunakan penjepit. Dengan bantuan corong, saus panas segera dituangkan dalam botol. Botol hanya diisi sampai 4 cm di bawah mulut botol. Setelah itu sebuah tutup botol yang sedang direbus segera diangkat, dipasangkan pada mulut botol dan ditutup dengan bantuan alat penutup botol. Pekerjaan ini harus dilakukan secara cepat dan cermat.
  - c. Proses di atas diulang sampai semua saus terkemas dalam botol.
3. Sterilisasi
- a. Botol yang sudah berisi saus dan tertutup rapat direbus di dalam air mendidih selama 30 menit. Proses ini untuk membunuh banyak mikroba pembusuk yang dapat merusak bahan.
  - b. Setelah itu, botol dikeluarkan dari air mendidih dan disimpan dalam keadaan terbalik. Jika terjadi rembesan saus melalui tutup botol, tutup harus dibuka dan dilakukan kembali penutupan dengan tutup yang lain. Setelah itu botol ini harus disterilkan kembali.
4. Penyegelelan
- Setelah semua saus dikemas di dalam botol, segel plastik dipasang pada mulut botol. Mulut botol yang terpasang segel dicelupkan pada panas (90°C) beberapa detik sehingga segel mengkerut dan menempel rapat pada mulut botol.
5. Pemberian Label
- Proses terakhir adalah menempelkan label pada bagian luar botol.

Tabel 1. Syarat Mutu Saus Tomat

No.	Uraian	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	–	Normal
1.2	Rasa	–	Normal khas tomat
1.3	Warna		Normal
2.	Jumlah padatan terlarut	Brix, 20 °C	Min. 30
3.	Keasaman, dihitung sebagai asam asetat	% b/b	Min. 0,8
4.	Bahan tambahan makanan		
4.1	Pengawet		Sesuai dengan SNI 01-0222-1995 dan peraturan dibidang makanan yang berlaku

4.2	Pewarna tambahan		Sesuai dengan SNI 01-0222-1995 dan peraturan dibidang makanan yang berlaku
5.	Cemaran logam		
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,1
5.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 50,0
5.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
5.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0* / 250,0**
5.5	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
6.	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
7.	Cemaran mikroba		
7.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $2 \times 10^2$
7.2	Kapang dan khamir	Koloni/g	Maks. 50

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono. 1998. Tomat – Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen  
Kanisius. Yogyakarta.
- Dwiyono, 2008. **Pengolahan Saus Tomat**. <http://ilmupangan.com/index.php/>  
Diakses tanggal 02 desember 2009
- Rukmana, R. 1994. Tomat dan Cherry. Kanisius, Jakarta.
- Suprpti, L. 2000. Membuat Saus Tomat. Trubus Agrisana. Surabaya.
- SNI. 2004.Saus Tomat.badan standarisasi nasional.Jakarta.
- Tarwiyah, K.2001.Saus omat.<http://www.iptek.net.id/ind/warintek/>Diakses  
Tanggal 01 Desember 2009
- Winarno, F.G. 1994. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama.  
Jakarta.

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DISERTASI DOKTOR**



**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS POLLINATOR  
GALO GALO (HYMENOPTERA : MELIPONINI)  
DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI TANAMAN  
CABAI (*Capsicum annuum* L.)**

**Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun**

**PENGUSUL**

**IR. DEWIRMAN PRIMA PUTRA, MSi**

**NIDN : 0012106103**

**Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wilayah X  
Nomor DIPA 023.042532476/2014 tanggal 5 Desember 2013 Sesuai  
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor  
Nomor:03/KONTRAK/010/KM/2014**

**UNIVERSITAS EKASAKTI PADANG  
SEPTEMBER, 2014**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN DISERTASI DOKTOR**

Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L. )

Peneliti

Nama Lengkap : Ir. Dewirman Prima Putra, MSi

NIDN : 0012106103

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program studi : Agroteknologi

No. HP : 081363303821

Alamat surel (e-mail) : [de\\_wirman\\_pp@yahoo.com](mailto:de_wirman_pp@yahoo.com)

Nama Institusi Mitra : -

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke .1 dari rencana 1 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp.44.000.000,-

Biaya Keseluruhan : Rp. 44.000.000,-


Padang, 15 September 2014

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Pertanian



Ir. I. Ketul Budaraga, MSi  
NIP : 19680722 199403 1 004

Ketua Tim Pengusul



Ir. Dewirman Prima Putra, MSi  
NIP : 19611210 198703 1 004

Menyetujui



Ketua LPPM Universitas Ekasakti



Prof. Dr. Ungsi AOM, M. Ed

## RINGKASAN

Bunga cabai termasuk bunga sempurna (hermaprodit) dan bersifat kasmogami. Bunga hermaprodit adalah bunga yang mempunyai putik dan polen yang terdapat pada satu bunga, sedangkan bersifat kasmogami berarti waktu penyerbukan terjadi pada saat bunga sudah mekar. Oleh karena itu, pada cabai masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang (cross pollination) Hal inilah yang menyebabkan produksi per batang tanaman yang ditanam berkelompok jauh lebih tinggi dibandingkan jika ditanam sendirian. Persentase peningkatan produksi dari penyerbukan silangnya dapat mencapai 7.6-36.8%, dengan rata-rata 16.5%.

Stingless bees (lebah tidak bersengat), yang dalam bahasa Minangkabau dikenal dengan nama “galo-galo”, tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae, Subfamili Apinae dan Tribe Meliponini. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (Apis). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk.

Galo-galo dianggap penyerbuk penting dalam hutan tropis.. Potensi galo-galo untuk penyerbukan tanaman dapat ditingkatkan dengan mentransfer koloni (stup) di mana penyerbukan diperlukan. Oleh karena itu, mereka dapat dimanfaatkan untuk penyerbukan yang direncanakan. Sembilan spesies tanaman yang dilaporkan secara efektif diserbuki oleh galo-galo dan mereka juga memberikan kontribusi untuk penyerbukan hampir 60 tanaman lainnya..

Ukurannya yang kecil berkisar antara 2 sampai 14 mm. memungkinkan mereka untuk memiliki akses ke berbagai jenis bunga yang bukaannya terlalu sempit untuk penetrasi oleh lebah lain dan mereka adalah pengunjung umum untuk tanaman berbunga di daerah tropis.

Karena ukuran bunga cabai yang kecil (0,5 – 1,5 cm), maka pollinator yang berkunjung juga lebih sedikit. Dari hasil pengamatan pendahuluan yang sudah dilakukan serangga yang banyak berkunjung pada bunga tanaman cabai adalah galo-galo (stingless bees) disamping lebah yang lainnya. Dari hasil pengamatan dilapangan tersebut, maka didapatkan jenis galo-galo yang berkunjung pada tanaman cabai di beberapa daerah di Sumatera Barat, yang distribusinya cukup dominan adalah *Trigona leviceps* (55,85%) dan *T. Minangkabau* (40,18%).

Dari hasil penelitian didapatkan peningkatan fruit set sebesar 9,73 – 12,40%, panjang buah, diameter buah, jumlah biji, bobot buah per tanaman 117,78g-133,67g dan produksi per hektar 2.33 ton-2.77 ton dengan pollinator galo-galo berpengaruh nyata dibandingkan penyerbukan oleh angin. Namun penyerbukan dengan *Trigona leviceps* berpengaruh tidak nyata dengan penyerbukan *T. Minangkabau*.

Kedua jenis galo-galo tersebut efektif sebagai pollinator untuk tanaman cabai, karena disamping penyebarannya lebih dominan dijumpai pada tanaman cabai juga aktivitas hariannya (aktivitas mencari makan) lebih lama sampai jam 15.00 WIB dibandingkan *Trigona itama* yang hanya sampai jam 11.00 WIB.



## PRAKATA

Puji syukur kita persembahkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pengusul telah dapat menyelesaikan Laporan Kemajuan pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor yang berjudul “Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*)”

Pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor ini dapat dilakukan karena adanya bantuan Hibah dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan kebudayaan. Untuk itu pengusul mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Terima kasih yang sama juga pengusul ucapkan kepada Kopertis Wilayah X yang telah menganggarkan penelitian ini dalam DIPA Kopertis tahun 2014. Selanjutnya kepada Ketua dan jajaran LPPM Universitas Ekaskti pengusul juga menyampaikan ucapan terima kasih.

Pembuatan proposal Penelitian ini dapat terwujud karena adanya sumbangan saran dan arahan dari Komisi pembimbing Prof. Dr. Dahelmi, MS, Prof. Dr. Siti Salmah dan Dr. Ir. Etti Swasti, MS. Untuk itu pengusul menyampaikan ribuan terimakasih.

Kepada pihak-pihak lain yang ikut membantu pelaksanaan Penelitian Hibah Doktor ini, terutama rekan-rekan staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian juga pengusul sampai ucapan terima kasih.

Akhirnya pengusul berharap, dengan selesainya penulisan Laporan akhir ini dapat menambah khasanah perbendaharaan pengetahuan pengusul dan dapat membuka sedikit misteri rahasia alam. Semoga di masa-masa yang akan datang akan semakin banyak pula misteri itu yang terungkap secara ilmiah.

Padang, September 2014

Pengusul

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Pollinator (Hewan Penyerbuk) .....	4
2.2. Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	8
2.3. Penelitian yang sudah di Lakukan .....	9
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	11
BAB IV. METODE PENELITIAN .....	12
4.1. Tempat dan Waktu .....	12
4.2. Alat dan Bahan .....	12
4.3. Metodologi.....	12
4.4. Cara kerja.....	12
4.5. Pengamatan .....	13
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....	23
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Macam macam bentuk gerbang galo-galo (Trigona) .....	7
2. Arsitektur sarang (a) <i>T. minangkabau</i> (b) <i>T. moorei</i> (c) <i>T. itama</i> ....	8
3. Fruit set buah cabai (%) dengan berbagai penerbuk .....	15
4. Panjang buah cabai (cm) dengan berbagai penyerbuk .....	17
5. Diameter buah (mm) cabai dengan berbagai penyerbuk .....	18
6. Jumlah biji cabai (butir) dengan berbagai penyerbuk .....	20
7. Bobot buah per tanaman dengan berbagai penyerbuk .....	20
8. Produksi cabai per hektar dengan berbagai penyerbukan .....	22
9. Polibag yang berisi campuran tanah dan kompos .....	29
10. Bibit cabai yang udah berumur 15 hari .....	29
11. Bibit cabai yang sudah siap untuk dipindahkan ke lapangan ....	30
12. Pembuatan bedengan .....	31
13. Pembuatan kurungan .....	31
14. Cabai yang sudah dipindahkan ke lapangan .....	33
15. Koloni Galo-galo untuk perlakuan .....	33

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang.

Reproduksi merupakan ciri makhluk hidup yang penting karena bertujuan melestarikan jenisnya agar tidak punah. Terdapat dua macam reproduksi, yaitu reproduksi vegetatif (aseksual/tidak kawin) dan reproduksi generatif (seksual/kawin). Bunga (*flos*) atau kembang adalah struktur reproduksi seksual pada Magnoliophyta (tumbuhan berbunga) atau Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup). Pada bunga terdapat organ reproduksi berupa stamen (serbuk sari) dan pistil (putik). Bunga yang mempunyai stamen dan juga pistil pada bunga yang sama disebut perfect (sempurna), sebaliknya bunga dengan bagian stamen saja atau bagian pistil saja pada satu bunga disebut imperfect (tidak sempurna).

Beberapa tanaman sayur-sayuran yang termasuk dalam famili Solanaceae misalnya: cabai (*Capsicum annuum*), tomat (*Solanum lycopersicum* atau *Lycopersicon esculentum*), dan terung (*Solanum melongena*) termasuk kelompok perfect (bunga sempurna) sehingga dapat melakukan penyerbukan sendiri (self pollination) dengan bantuan angin.

Bunga cabai termasuk bunga sempurna (hermaprodit) dan bersifat kasmogami. Bunga hermaprodit adalah bunga yang mempunyai putik dan polen yang terdapat pada satu bunga, sedangkan bersifat kasmogami berarti waktu penyerbukan terjadi pada saat bunga sudah mekar. Oleh karena itu, pada Cabai masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang (cross pollination)(Sujiprihati *et al.*, 2008). Hal inilah yang menyebabkan produksi per batang tanaman yang ditanam berkelompok jauh lebih tinggi dibandingkan jika ditanam sendirian. Persentase peningkatan produksi dari penyerbukan silangnya dapat mencapai 7.6-36.8%, dengan rata-rata 16.5% (Greenleaf, 1986).

Bunga cabai umumnya bersifat tunggal dan tumbuh pada ujung ruas. Mahkota bunga berwarna putih atau ungu tergantung kultivarnya, berbentuk *campanulate* hingga *rotate* dengan lima sampai tujuh helai. Tanaman ini juga memiliki lima sampai tujuh benangsari yang berwarna biru hingga keunguan. Ukuran bunga berkisar antara 5 – 15 mm, setiap bunga memiliki satu putik (stigma) dengan kepala putik berbentuk bulat.

Stingless bees (lebah tidak bersengat), yang dalam bahasa Minangkabau dikenal dengan nama “galo-galo”, tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae, Subfamili Apinae dan Tribe Meliponini. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (Apis). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk (Salmah, 1990; Heard, 1999).

Galo-galo dianggap penyerbuk penting dalam hutan tropis (Roubik 1989; Momose *et al* 1998; Corlett 2004). Potensi galo-galo untuk penyerbukan tanaman dapat ditingkatkan dengan mentransfer koloni (stup) di mana penyerbukan diperlukan. Oleh karena itu, mereka dapat dimanfaatkan untuk penyerbukan yang direncanakan. Sembilan spesies tanaman yang dilaporkan secara efektif diserbuki oleh galo-galo dan mereka juga memberikan kontribusi untuk penyerbukan hampir 60 tanaman lainnya (Heard, 1988).

Ukurannya yang kecil berkisar antara 2 sampai 14 mm. (Sakagami *et al.* 1985; Osawa dan Tsubaki, 2003) memungkinkan mereka untuk memiliki akses ke berbagai jenis bunga yang bukaannya terlalu sempit untuk penetrasi oleh lebah lain dan mereka adalah pengunjung umum untuk tanaman berbunga di daerah tropis (Heard, 1999).

Occhiuzzi (2000) melaporkan bahwa *Trigona carbonaria* penyerbuk paprika yang efektif di bawah kondisi rumah kaca di Australia. Bobot buah meningkat sebesar 11% dan jumlah biji/buah sebesar 34% dibandingkan dengan tanaman yang tidak diserbuki oleh Trigona. Namun Roubik (1995) telah memperkirakan bahwa galo-galo yang lebih kecil *Tetragonisca angustula* tidak efektif untuk penyerbuk paprika.

Santos *et al.* (2004) melaporkan bahwa *Scaptotrigona depilis* dan *Nannotrigona testaceicornis* secara efektif menyerbuki mentimun pada rumah kaca di Brazil, dimana menghasilkan produksi, berat buah yang lebih tinggi dan persentase buah yang sempurna yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (di mana tidak ada penyerbuk yang hadir).

Karena ukuran bunga yang kecil (0,5–1,5 cm), maka pollinator yang berkunjung pada bunga cabai juga lebih sedikit. Dari hasil pengamatan pendahuluan yang sudah dilakukan serangga yang banyak berkunjung pada bunga cabai adalah galo-galo (stingless bees) disamping lebah yang lainnya. Jenis

galo-galo yang berkunjung pada tanaman cabai di beberapa daerah di Sumatera Barat, yang distribusinya cukup dominan adalah *Trigona leaviceps*, dan *T. minangkabau*, namun disatu daerah juga kita jumpai *T. itama* dan *T. ventralis*.

Galo-galo yang dijumpai di areal tanaman cabai hanya satu spesies pada satu lokasi pengamatan. Kondisi ini memang merupakan karakter tersendiri dari galo-galo karena mengunjungi sumber tunggal bunga pada setiap perjalanan, yang dibuktikan dengan ditemukan serbuk sari murni dalam corbicula (pollen basket) mereka. Di Brasil, 97 persen dari sembilan spesies galo-galo pengumpul serbuk sari hanya dari satu sumberdaya bunga (Heard, 1988).

Dengan beragamnya jenis galo-galo yang berkunjung pada tanaman cabai, dan beragam pula ukurannya, maka perlu dilakukan penelitian dengan Judul : **Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.),** dimana dugaan sementara (Hipotesis) semakin besar ukuran galo-galo maka semakin kecil pula terjadi peningkatan produksi tanaman cabai.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Pollinator (Hewan Penyerbuk)

Ada sekitar 200.000 spesies hewan penyerbuk (pollinator) invetebrata di alam ini, yang sebagian besar adalah serangga. Penyerbukan oleh serangga (Entomophily), sering terjadi pada tanaman yang telah mengembangkan kelopak bunga dengan aneka warna dan aroma yang kuat untuk menarik serangga seperti lebah, tawon dan kadang-kadang semut (Hymenoptera), kumbang (Coleoptera), ngengat dan kupu-kupu (Lepidoptera), dan lalat (Diptera) (Kevan, Clark and Thomas, 1990).

Ordo Hymenoptera termasuk ke dalam kelas Insecta. Ordo ini merupakan salah satu dari empat ordo terbesar dalam kelas Insecta, yang memiliki lebih dari 80 famili dan lebih dari 115 ribu spesies yang telah diidentifikasi (La Salle dan Gauld, 1993). Ordo Hymenoptera mempunyai dua subordo, yaitu Symphyta dan Apocrita. Subordo Symphyta mempunyai ciri khusus yaitu venasi sayap lebih sempurna dan tidak ada penyempitan pada abdomen ruas ke-dua, kadang subordo ini disebut sebagai subordo Hymenoptera primitif. Subordo Apocrita mempunyai ciri khas yaitu venasi sayap lebih sederhana dan ada penyempitan pada bagian abdomen ruas ke-dua (La Salle dan Gauld, 1993; Borror *et al.* 1996; Elzinga, 2004).

Subordo Symphyta umumnya pemakan tumbuhan, sedangkan Subordo Apocrita beberapa diantaranya termasuk kedalam kelompok penyerbuk. Serangga penyerbuk yang termasuk kedalam subordo Apocrita adalah superfamili Chalcidoidea (tabuhan ficus: Agaonidae); superfamili Apoidea (lebah-lebah: termasuk famili: Melittidae, Colletidae, Halictidae, Oxaeidae, Andrenidae, Megachilidae, Anthophoridae (subfamili: Nomadinae, Anthoporinae, Xylocopinae), Apidae (mencakup Bombinae, Euglossinae, Apinae), dan Tiphididae, superfamili Vespoidea (tabuhan: Vespidae), dan superfamili Formicoidea (semut : Formicidae) (Borror *et al.* 1996)..

Lebah (Superfamili Apoidea, Ordo Hymenoptera) terbagi kedalam dua seri, yaitu Apiformes dan Spheciformes. Seri Apiformes memiliki tujuh famili, yaitu Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae,

dan Apidae. Seri Spheciformes memiliki tiga famili, yaitu Ampulicidae, Sphecidae dan Crabonidae (Michener, 2007; Ascher *et al.*, 2008).

Famili Apidae mempunyai tiga subfamili, yaitu Xylocopinae, Nomadinae dan Apinae. Subfamili Xylocopinae memiliki tiga tribe, yaitu Manuelliini (satu genus: *Manuelia*), Xylocopini (satu genus ; *Xylocopa*), dan Ceratinini (dua genus : *Ceratina* dan *Megaceratina*). Subfamili Nomadinae mempunyai 10 tribe, sebagai contohnya tribe Nomadini dengan contoh genusnya *Nomia*. Subfamili Apinae mempunyai 19 tribe. Tribe Meliponini (Contoh *Trigona*) dan Apini (satu genus : *Apis*) merupakan serangga sosial dengan tingkat paling tinggi (Eusosial) ( Roubik, 1989; Michener, 2007). Anggota Apinae dicirikan oleh adanya corbicula atau pollen basket pada permukaan luar tibia tungkai belakang yang digunakan untuk membawa serbuk sari dan material pembuat sarang (Roubik, 1989; Stone, 2005).

Stingless bees (lebah tidak bersengat) dikenal dalam bahasa Minangkabau dengan nama “galo-galo”. Lebah ini tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae dan subfamili Meliponinae. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (*Apis*). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk (Salmah, 1990; Heard, 1999).

Galo-galo dapat ditemukan pada wilayah dengan iklim tropis hingga subtropis diseluruh dunia. Seperti di Australia, Afrika, Asia, dan Amerika tropis terutama Amerika Selatan dan Tengah (Roubik, 1989; Kwapong *et al.* 2010). Di Afrika juga tersebar luas termasuk di Madagaskar (Koch, 2010). Karena berada pada daerah tropis, galo-galo selalu aktif disemua waktu dalam setahun. Tidak seperti lebah lainnya, lebah ini tidak menyengat apabila sarangnya diganggu namun akan menggigit untuk pertahanan. Karena tidak mempunyai sengat, galo-galo mempunyai koloni yang sangat besar terutama jumlah pertahanannya (Wille, 1983; Heard, 1999).

Diperkirakan galo-galo terdiri dari 400 spesies, setidaknya 250 spesies telah diidentifikasi di Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Di daerah ini galo-galo merupakan objek penelitian yang paling terkemuka. Sekitar 50 spesies, hidup di Asia Selatan dan Malaysia. Lebih dari dan 20 spesies dijumpai di Australia, Papua New Guinea, dan Filipina, dan sebanyak 40 spesies asli dijumpai di Afrika. (Amano, Nemoto and Heard, 2000). Genus penting pada lebah tidak



bersengat adalah *Melipona* dan *Trigona*. Genus *Melipona* terdiri dari 14 spesies dan genus *Trigona* 21 spesies yang dapat digunakan untuk berkembang biakan secara tradisional. Spesies *Melipona* hanya tersebar terbatas di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, sedangkan spesies *Trigona* ada di semua daerah tropik (Crane, 1992).

Di Sumatera Barat ditemukan 20 spesies dan satu forma dari galo-galo, dengan distribusi yang paling besar adalah *Trigona laeviceps* (15,87%), *T. itama* (14,96%), *T. collina* (6,70%), *T. minangkabau* (6,45%) dan *T. fuscobalteata* (5,26%) (Salmah, *et al.*, 1990).

Galo-galo mengunjungi bunga tanaman termasuk tumbuhan hutan serta semak belukar untuk mengumpulkan nektar, serbuk sari, lilin, resin, minyak dan zat tanaman lainnya. Dengan demikian, mereka juga mempengaruhi transfer serbuk sari ke stigma dan menghasilkan penyerbukan tanaman yang mengarah pada fertilisasi dan akhirnya menghasilkan buah dan biji. Frekuensi kunjungan ke bunga dan efisiensi (kemampuan untuk mengumpulkan serbuk sari pada tubuhnya dan memindahkannya ke kepala putik) akan menghasilkan penyerbukan dengan kualitas tinggi dan memproduksi buah-buahan dan biji-bijian yang lebih besar (Kwapong *et al.* 2010).

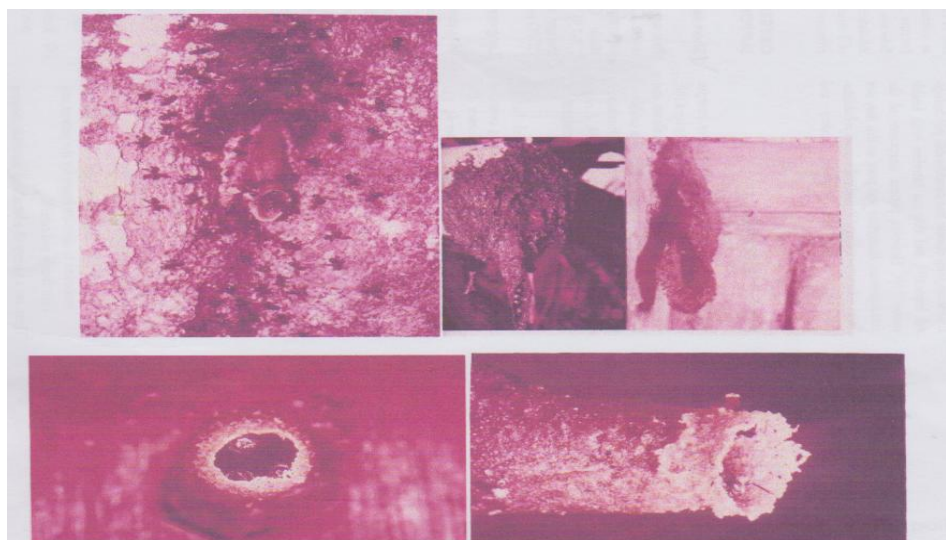
Penggunaan galo-galo sebagai pollinator di Brasil telah banyak dilakukan. Malagodi-Braga dan Kleinert (2004) menggunakan *Tetragonisca angustula* untuk penyerbukan stroberi di rumah kaca dengan hasil 1350 tanaman, 100 % bunga berhasil menjadi buah dibandingkan dengan 88 % dengan penyerbukan di lapangan terbuka. Cruz, *et al.* (2005) menguji efisiensi *Melipona subnitida* pada penyerbukan paprika (sweet pepper) di rumah kaca dengan hasil terjadi peningkatan jumlah biji per buah (sebesar 86%), diameter buah rata-rata dan bobot buah (sebesar 30%), persentase buah cacat yang lebih rendah dibandingkan dengan penyerbukan sendiri (self pollination).

Occhiuzzi (2000) melaporkan bahwa *Trigona carbonaria* penyerbuk paprika yang efektif di bawah kondisi rumah kaca di Australia. Bobot buah meningkat sebesar 11% dan jumlah biji/buah sebesar 34% dibandingkan dengan tanaman yang tidak diserbuki oleh *Trigona*. Namun Roubik (1995) telah memper-

kirakan bahwa galo-galo yang lebih kecil *Tetragonisca angustula* tidak efektif untuk penyerbuk paprika

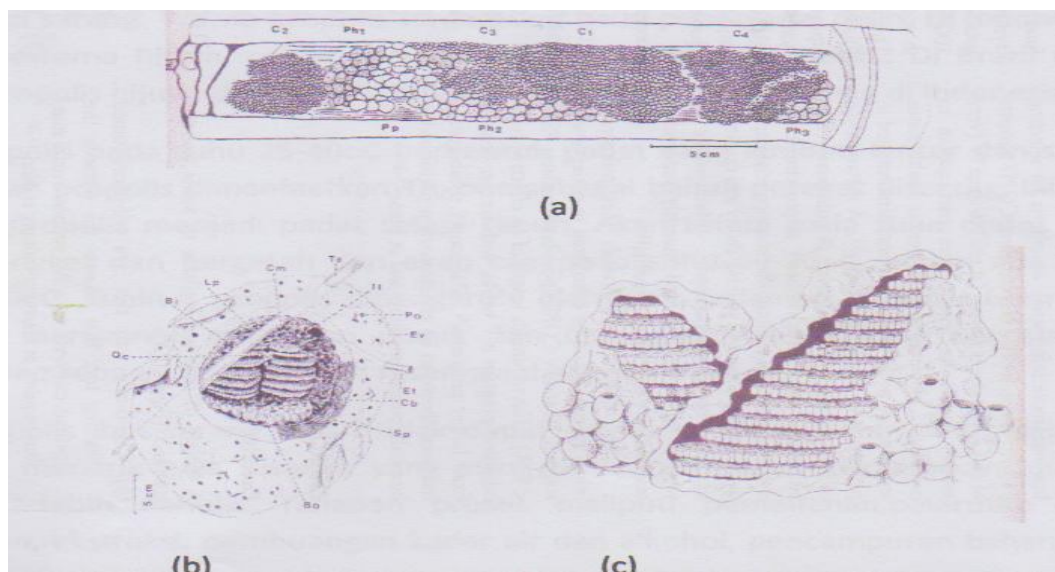
Galo-galo biasanya membuat sarang didalam batang pohon, percabangan pohon, lubang dibawah tanah, retakan batu, retakan dinding, tong sampah tua, dan drum penyimpanan. (Sakagami, 1982). Galo-galo menggunakan berbagai bahan alami untuk membangun sarang. Pekerja akan menggunakan getah, damar, dan lilin untuk membangun sarang. Pada beberapa spesies galo-galo, pasir dan lumpur dapat ditambahkan untuk membangun sarang (Kwapong *et al.* 2010). Lebah menyimpan polen dan madu didalam pot berbentuk seperti telur yang terbuat dari bees waks yang merupakan campuran resin tanaman (Wille, 1983).

Keragaman *Trigona spp.* juga terlihat dari bentuk pintu masuk (gerbang) dan variasi warna. Pintu masuk ada yang panjang dan ada yang pendek. Pintu masuk ini dibuat dari batumen atau campuran cerumen, propolis, lumpur atau kapur, kotoran hewan atau serat tumbuhan. Ada juga yang mendekorasi sarangnya membentuk cerobong pipa dari cerumen atau resin untuk keluar masuk, tetapi saat malam hari ditutup seperti ditemukan pada *T. moorei* yang sarangnya berasosiasi dengan sarang semut. Macam-macam bentuk gerbang sarang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Macam macam bentuk gerbang galo-galo (*Trogon*)(Salmah, 2013).

Arsitektur sarang dari galo-galo juga beragam bentuknya, ada yang sel anaknya berbentuk gundukan (*cluster*), ada yang berbentuk sisiran (*comb*) dan ada sisirannya yang berbentuk spiral (Gambar 2). Pada koloni yang sel anaknya berbentuk sisiran biasanya sel anakan tersusun horizontal dan terdapat tumpukan satu lembaran lilin yang disebut *involucrum*. Di dalam sarang juga ditemukan propolis, kotoran dan sampah serta plat batumen.



Gambar 2. Arsitektur sarang (a) *T. minangkabau* (b) *T. moorei* (c) *T. itama* (Salmah, 2013).

## 1.2. Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

Tanaman cabai tergolong divisi Magnoliophyta, kelas Magnolipsida, ordo Solanales, Famili Solanaceae, genus *Capsicum*. Genus *Capsicum* terdiri atas 30 spesies, lima di antaranya telah dibudidayakan, yaitu *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. pubescence*, *C. baccatum*, dan *C. chinense* (Greenleaf 1986 ; Pickersgill 1989; Messraen 1992; Berke 2000; Bosland and Votava., 2000). Di antara lima spesies tersebut, yang paling banyak diusahakan di Indonesia adalah *C. annuum* (cabai merah besar dan keriting), kemudian diikuti oleh *C. frutescens* (cabai rawit) (Djarwaningsih, 2005; Setiadi, 2005).

Asal-usul spesies *capsicum* sepanjang dari Meksiko Utara ke Bolivia di Selatan Amerika Latin, di mana ia telah menjadi bagian dari diet manusia sejak

sekitar 7500 BC (Purseglove *et al*, 1981). Penjelajah Spanyol dan Portugis menyebarkan cabai di seluruh dunia.

Cabai diperkenalkan ke Spanyol pada tahun 1493, Inggris pada tahun 1548 dan Eropa Tengah pada tahun 1585. Kemudian, dari Eropa menyebar ke Asia. Saat ini tanaman tersebut diproduksi di berbagai negara di seluruh dunia termasuk India, Cina, Pakistan, Indonesia, Sri Lanka, Thailand dan Jepang di Asia dan Nigeria, Uganda dan Ethiopia di Afrika. India dan Indonesia telah menjadi produsen terbesar. Saat ini China merupakan produsen utama dan eksportir di dunia (Bosland and Votava., 2000).

*Capsicum annuum* L. merupakan tanaman semusim (*annual*) yang berbentuk semak dengan tinggi mencapai 0.5 - 1.5 m serta memiliki akar tunggang yang sangat kuat dan bercabang-cabang. Tanaman Cabai mempunyai batang berkayu dengan tipe pertumbuhan tegak atau menyebar, diameter batang mencapai 1 cm, berwarna hijau sampai hijau kecoklatan dan umumnya terdapat bercak ungu di dekat node. Daun berbentuk *ovate* dengan ukuran 10 cm x 5 cm hingga 16 cm x 8 cm dan berwarna hijau muda sampai hijau tua (Bosland dan Votava, 2000).

Seperti umumnya famili solanaceae, bunga Cabai berbentuk seperti terompet (*hypocrateriformis*). yang merupakan bunga lengkap (*ferfect*) karena terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corrola*), benang sari (*stamen*), dan putik (*pistilum*). Bunga cabai umumnya bersifat tunggal dan tumbuh pada ujung ruas. Setiap bunga mempunyai satu putik (*stigma*), kepala putik berbentuk bulat dan bewarna kuning kehijauan. Terdapat lima sampai tujuh helai benang sari dengan kepala sari berbentuk lonjong bewarna ungu kebiruan (Kusandriani, 1996; Onus 2000).

Bunga cabai termasuk bunga hermiprodit dan bersifat kasmogami. Bunga hermiprodit adalah bunga yang mempunyai putik dan polen yang terdapat pada satu bunga, sedangkan bersifat kasmogami berarti waktu penyerbukan terjadi pada saat bunga sudah mekar. Oleh karena itu, pada Cabai masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang (Yunianti, *et al*. 2006). Penyerbukan silang pada cabai secara alami dapat terjadi dengan bantuan lebah. Persentase penyerbukan silangnya dapat mencapai 7.6-36.8%, dengan rata-rata 16.5% (Greenleaf, 1986).

Cabai dapat menyerbukki diri tanpa vektor serangga, namun, jumlah buah dan kualitas meningkat dengan penyerbukan lebah (Delaplane and Mayer 2000; Greenleaf and Kremen 2006).

Umumnya biji cabai berwarna putih kekuningan berbentuk ginjal dan keras (Kusandriani dan Permadi, 1996). Komponen rasa pedas pada cabai ditimbulkan oleh zat capsaicin ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ) yang terkandung dalam jaringan sekat buah dan plasentanya, tetapi tidak terdapat di dalam dinding buah atau biji (Rutabatzky dan Yamaguchi, 1999).

Bunga pertama terbentuk pada umur 21-31 hari setelah tanam dan buah pertama terbentuk pada umur 29 – 40 hari setelah tanam (HST). Tanaman cabai diklasifikasikan sebagai tanaman menyerbuk sendiri, tetapi morfologi bunganya tidak mendukung untuk terjadinya penyerbukan sendiri 100%. Hal ini disebabkan tepung sarinya ringan dan stigmanya terbuka, sehingga serangga atau angin dapat menyebabkan terjadinya persilangan antar tanaman (Greenleaf 1986).

Jumlah bunga pada setiap nodus merupakan salah satu sifat morfologi yang membedakan antar spesies *Capsicum*. Pada *C. annuum* biasanya hanya terdapat satu bunga per nodus, pada *C. frutescens* terdapat dua sampai tiga bunga per nodus, sedangkan *C. chinense* terdapat tiga sampai lima bunga per nodus (Subramanya, 1983)

Tepung sari berbentuk lonjong, terdiri dari 3 segmen, bewarna kuning mengkilat. Dalam kotak sari berkembang sekitar 11.000 sampai 18.000 butir tepung sari. Bunga normal berisi 1,0 – 1,5 mg tepung sari. Ketika tepung sari menempel pada stigma, terjadi imbibisi dan ukurannya meningkat dua kali ukuran normal. Temperatur udara berpengaruh besar pada perkembangan dan viabilitas tepung sari. Suhu optimal untuk perkecambahan tepung sari yaitu 20 – 25 °C (Bosland dan Votava, 2000).

Biji cabai yang melekat sepanjang plasenta berjumlah sekitar 140 buah. Ukuran biji pada cabai berbeda, tergantung ukuran buah. Biji cabai mempunyai bagian yang keras yang didalamnya terdapat *endosperm* dan *ovule*. Warna dari biji *C. annuum* berwarna kuning jerami, hanya *C. pubescens* yang berwarna hitam (Kusandriani, 1996).

### **BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian yang berjudul **Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum L.*)** bertujuan untuk:

1. Mendapatkan jenis galo-galo yang efektif sebagai pollinator untuk meningkatkan produksi tanaman cabai.
2. Menganalisis parameter-parameter yang dapat meningkatkan produksi pada tanaman cabai karena pollinator galo-galo.
3. Mendapatkan tingkah laku galo-galo yang berkunjung pada bunga cabai

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dihasilkan sebagian besar dari draf disertasi dan sekaligus untuk penulisan publikasikan pada jurnal Nasional terakreditasi (Jurnal Entomologi Indoneia).
2. Dapat disosialisasikan pada masyarakat bahwa serangga penyerbuk (pollinator) sangat besar peranannya dalam meningkatkan produksi hasil pertanian pada umumnya dan hortikultura pada khususnya.
3. Bagi instansi terkait dapat dijadikan program kemitraan untuk dapat membudidayakan galo-galo ini.

## BAB IV. METODE PENELITIAN

### 4.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan bertempat di lahan persawahan petani di Kelurahan Korong Gadang Kecamatan Kuranji Kota Padang ( $-0^{\circ} 57' \text{ LS}$ ,  $100^{\circ} 21' \text{ BT}$ ) dengan ketinggian 20 m dari permukaan laut (dpl).

### 4.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa alat-alat untuk budidaya pertanian seperti cangkul, parang, tabung semprotan, penyiram tanaman. Alat-alat untuk tingkah laku berupa stop watch, dan untuk pengamatan kadar gula nectar diperlukan mikro pipet, refraktometer, dan alat tulis

### 4.3. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan mempergunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 Perlakuan dan 3 ulangan, karena galo-galo yang distribusinya (penyebarannya) lebih merata baik untuk daratan rendah maupun daratan tinggi hanya 2 jeni yaitu *Trigona laeviceps* dan *Trigona minangkabau*.

#### Perlakuan :

- I = Tanaman di kurung tanpa galo-galo (Kontrol)
- II = Tanaman di kurung dengan *Trigona laeviceps* Smith
- III = Tanaman dikurung dengan *Trigona minangkabau*

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F (ANOVA) kemudian dilanjutkan dengan uji beda DNMRT (Duncan's New Multiple Range Test) pada taraf 5%.

### 4.4. Cara kerja

Untuk mengetahui efektifitas serangga penyerbukan (pollinator) galo-galo pada tanaman cabai, maka tanaman cabai tersebut perlu dibudidayakan. Untuk menghindarinya dari penyerbukan serangga lain, maka tanaman harus dikurung dengan waring. Galo-galo dimasukan kedalam kurungan jika tanaman cabai sudah berbunga dengan persentase 10%..

#### Budidaya cabai :

##### 1. Pembibitan

Biji cabai yang digunakan untuk bibit berasal dari cabai merah keriting yang berasal dari biji cabai kopay produksi Kelompok Tani Tuna Baru Koto

Panjang Limpasih Kota Payakumbuh. Rendam dalam air panas suam-suam kuku (suhu 50 °C) selama 12 jam. Kemudian buang airnya dan beri sedikit insektisida untuk menghindari biji digigit semut. Masukkan biji kedalam polibag yang sudah berisi campuran tanah dan kompos sebanyak dua butir. Usahakan kelembaban pembibitan tetap terjaga dengan selalu menyirami setiap harinya. Sebaiknya polibag-polibag tersebut ditutup dengan dedaunan agar biji cepat berkecambah. Jika bibit sudah berdaun 4–5 helai, bibit sudah dapat dipindahkan kelapangan.

## 2. Pembuatan bedengan

Bedengan dibuat dengan ukuran panjang 12 m, lebar 100 cm dan tinggi 30 cm. yang sekaligus membuat saluran antar bedengan dengan lebar  $\pm$  50 cm. Taburi dengan pupuk kompos (organik) yang sudah matang 30 ton/ha dan pupuk buatan (anorganik) Urea 900 kg, TSP 500 kg dan KCl 400 kg/ ha, aduk sampai homogen dengan tanah. Ketiga jenis pupuk ini diberikan dengan mencampurnya dengan pupuk kompos. Biarkan bedengan terbuka selama dua minggu sebelum ditutup dengan mulsa plastik, agar aerasi tanah terjadi dengan baik.

## 3. Penanaman

Penanaman dilakukan pada sore hari untuk menghindari panas sinar matahari yang dapat menyebabkan kelayuan bibit. Buat lobang dengan jarak 50 x 60 cm. Penanaman dilakukan di lubang tanam yang telah dibuat dan diusahakan sebatas leher akar tanaman sehingga tidak menyebabkan kebusukan. Sebelum dan sesudah penanaman sebaiknya bedengan disiram agar tanaman cabai tidak mengalami kekeringan. Umur bibit yang dipindahkan kelapangan berkisar antara 30 sampai 40 hari atau yang sudah memiliki daun sebanyak empat sampai lima helai.

Agar pertumbuhan tanaman lebih optimal dan hasil yang diperoleh memuaskan, maka diperlukan perawatan rutin yang meliputi penyulaman, pemasangan ajir, perempelan tunas air dan bunga, dan pemupukan susulan berupa cairan pupuk (cor).

### 3.5 Pengamatan :

Pengamatan dilakukan terhadap: 1.) fruit set (pembentukan buah) (%), 2) panjang buah dan diameter buah (cm) 3.) berat buah (gr), 4.) jumlah biji per buah 5.) jumlah buah per tanaman 6.) bobot buah per tanaman dan 7.) produksi per ha.



Pengamatan tingkah laku dilakukan secara deskriptis dengan menghitung jumlah kunjungan galo-galo per menit, lama kunjungan per bunga dan lama kunjungan per tanaman. Disamping itu juga diamati kadar gula dan volume nektar dalam tiga periode waktu, yaitu pagi (pukul 07.00-09.00), siang (10.00-12.00), dan sore hari (13.00-15.00)(Fajarwati *et al.* 2009).

### **Prosedur kerja :**

#### **1. Fruit set (%)**

Fruit set (bunga betina yang berhasil menjadi buah) dapat dilakukan dengan menghitung jumlah buah cabai dibagi dengan jumlah bunga betina x 100%. Karena bunga cabai bersifat hermaphrodit(bunga jantan dan betina terdapat pada bunga yang sama) maka semua bunga cabai dihitung. Perhitungan bunga cabai dilakukan setiap minggu selama dua bulan.

#### **2. Panjang buah dan diameter buah (cm)**

Ambil 10 buah cabai secara acak (per ulangan), kemudian diukur panjang buah dan diameter buah dengan penggunaan Caliper dan dicari nilai rata-ratanya per ulangan.

#### **3. Berat buah dan jumlah biji per buah**

Berat buah diukur dengan menimbang 10 buah cabai per ulangan dan dicari nilai rata-ratanya. Sedangkan jumlah biji per buah dihitung dengan mengeluarkan biji dari buah kemudian dihitung jumlah bijinya. Masing-masing sampel 10 buah per ulangan.

#### **4. Bobot buah per tanaman**

Dipilih secara acak 5 tanaman per ulangan, kemudian dihitung beratnya setiap kali panen. Bobot buah per tanaman dapat ditentukan dengan menjumlahkan berat setiap kali panen.

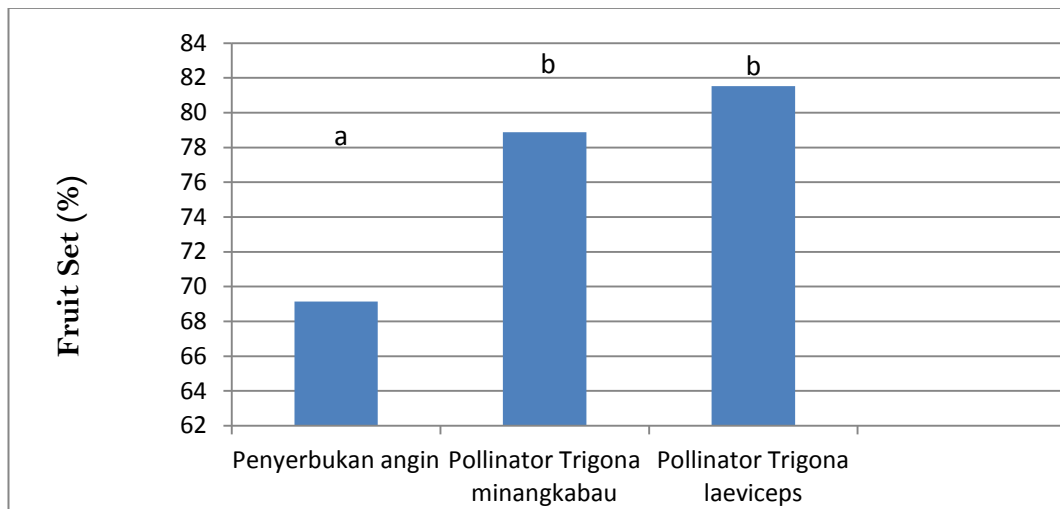
#### **5. Produksi per ha**

Perhitungan terhadap produksi per ha, dilakukan dengan menjumlahkan hasil setiap kali panen (kg) dari petakan ulangan (20 m<sup>2</sup>), kemudian kalikan dengan 400 ( 1 ha efektif untuk penanaman seluas 8.000 m<sup>2</sup>).

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Fruit set (pembentukan buah)

Pembentukan buah (fruit set) antara pollinator galo-galo *Trigona laeviceps* berbeda tidak nyata dengan pollinator *T. minangkabau* dan berbeda nyata dengan penyerbukan oleh angin (penyerbukan sendiri). Fruit set yang terbentuk dengan penyerbukan oleh angin sebesar 69.1337%, pollinator *T. minangkabau* 78,867% dan pollinator *Trigona laeviceps* 81,533%.



Gambar 3. Fruit set buah cabai (%) dengan berbagai penyerbuk

Bunga tanaman cabai merupakan bunga sempurna, artinya dalam satu tanaman terdapat bunga jantan dan bunga betina. Pemasakan bunga jantan dan bunga betina dalam waktu yang sama (atau hampir sama), sehingga tanaman dapat melakukan penyerbukan sendiri (self pollination). Namun buah yang terbentuk (fruit set) berbeda nyata antara penyerbukan sendiri dengan bantuan angin dibandingkan dengan penyerbukan oleh pollinator galo-galo.

Peranan pollinator (penyerbukan dengan serangga) telah lama diketahui sangat berpengaruh terhadap pembentukan buah, terutama lebah madu bahkan lebih dari 80 % pollinasi (penyerbukan) yang terjadi dilakukan oleh lebah madu (Southwick and Southwick 1992; Kevan and Phillip 2001). Namun Banda dan Paxton (1991); Buchmann dan Nabhan (1993); Al-Attal *et al* (2003) melaporkan bahwa untuk tanaman Solanaceae lebah madu tidak efektif sebagai pollinator. Hal ini disebabkan pada tanaman tomat yang type bunganya bersifat poricidal, maka penyerbukan yang diperlukan adalah penyerbukan hembusan (buzz pollination) yang hanya dapat dilakuakn oleh *Bumbus sp* dan *Xylocopa sp*.

Disamping itu arsitektur bunga yang meliputi ukuran, kedudukan organ reproduksi, aksesibilitas nektar, dan struktur bunga, kesemuanya itu dapat mempengaruhi interaksi antara tanaman dengan pollinatornya (Ghazoul, 1997; Griffin dan Sedgley, 1989). Jika salah satunya ada kekurangan pada bunganya, misal ukuran bunganya kecil, maka penyerbukan yang terjadi kurang cocok dengan pollinator yang berukuran besar.

Untuk tanaman cabai (*Capsicum annum*) lebah madu kurang efektif membantu proses penyerbukan karena bunga cabai ukurannya lebih kecil (10-15 mm) sedang ukuran lebah madu lebih besar, sehingga waktu melakukan penetrasi nektarnya tidak bisa sekaligus mengumpulkan serbuk sari (pollen), begitu juga sewaktu mengumpulkan pollen tidak bisa sekaligus menghisap nektarnya karena jarak proboscis dan corbikula lebih panjang dibandingkan jarak pistil dan dasar bunga. Sakagami *et al.* (1985); Osawa dan Tsubaki, (2003) menjelaskan karena ukurannya yang kecil berkisar antara 2-14 mm memungkinkan mereka untuk memiliki akses ke berbagai jenis bunga yang bukaannya terlalu sempit untuk penetrasi oleh lebah lain. Maka untuk cabai besar atau keriting pollinator yang cocok adalah galo-galo. Suryani (1999) melaporkan bahwa penggunaan *Trigona minangkabau* untuk penyerbukan tanaman cabai lebih efektif meningkatkan fruit set dibandingkan penyerbukan oleh serangga lain dan penyerbukan dengan angin

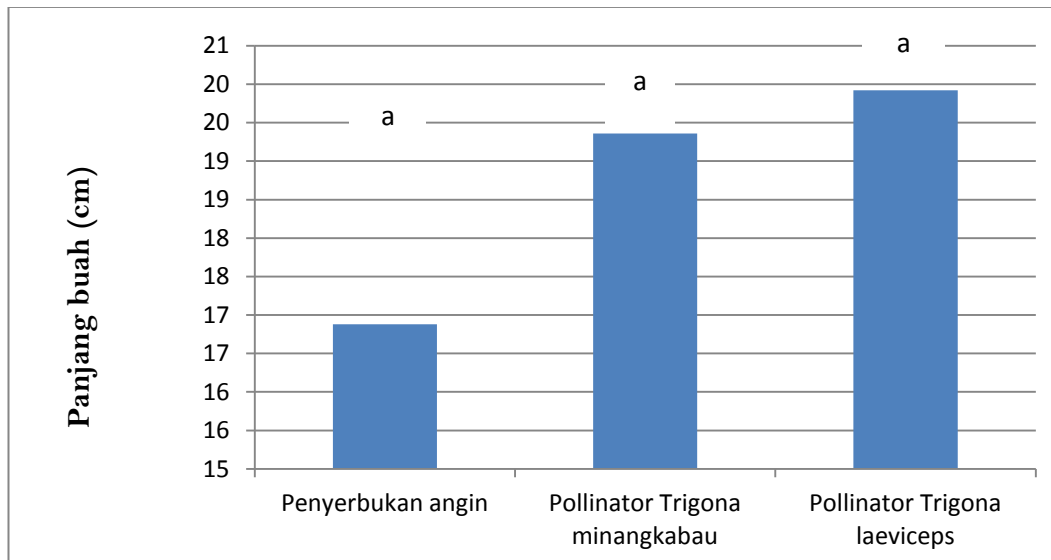
Begitu juga dengan paprika dimana dari berbagai jenis galo galo yang diperlakukan untuk penyerbukan paprika tidak semua jenis galo-galo tersebut berhasil baik, tetapi tergantung pada keadaan galo-galonya. *Melipona favosa*, *Trigona carbonaria*, *Melipona subnitida* yang berukuran lebih besar efektif meningkatkan produksi tanaman paprika (sweet pepper), tetapi tidak dengan *Tetragonisca angustula* yang berukuran kecil.

Pada penelitian ini fruit set yang terbentuk antara penyerbukan dengan *T. leviceps* dan *T. minangkabau* tidak berbeda nyata, hal ini disebabkan karena ukuran tubuh keduanya juga tidak begitu berbeda. Ukuran tubuh *T. minangkabau* sedikit lebih kecil dibandingkan *T. leviceps*. Begitu juga dengan aktivitas mencari makannya tidak berbeda yakni mulai jam 08.00 WIB sampai jam 15.00 WIB.

Fruit set yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh keberhasilan penyerbukan yang terjadi. Peningkatan fruit set biasanya akan diikuti oleh peningkatan jumlah biji, diameter buah, produksi per batang dan produksi per ha.

## 5.2. Panjang buah (cm).

Peranan pollinator galo-galo tidak saja meningkatkan fruit set tetapi juga berpengaruh terhadap panjang buah cabai. Dimana panjang buah cabai dengan pollinator *Trigona laeviceps* maupun *T. minangkabau* berbeda nyata dengan penyerbukan oleh angin (control). Secara angka-angka panjang buah cabai antara pollinator *T. laeviceps* sebesar 19,92 cm lebih panjang dibandingkan pollinator *T. minangkabau* sebesar 19,36 cm dan penyerbukan oleh angin sebesar 16,88 cm.



Gambar 4. Panjang buah cabai (cm) dengan berbagai penyerbuk

Penyerbukan merupakan proses reproduksi, dimana proses reproduksi merupakan peristiwa pewarisan sifat keturunan (genetik). Namun peranan pollinator dalam membantu penyerbukan dapat mempengaruhi panjang buah cabai yang dihasilkan, karena penyerbukan yang sempurna dapat meningkatkan terjadinya pembuahan. Hasil dari pembuahan terbentuknya biji. Secara angka-angka lebih panjangnya buah cabai yang dihasilkan oleh pollinator *T. laeviceps*, disebabkan *T. laeviceps* sangat membantu terjadinya penyerbukan yang sempurna. Penyerbukan yang sempurna akan menghasilkan buah yang sempurna (lebih panjang dan diameter lebih besar). Disisi lain buah yang sempurna akan menghasilkan jumlah biji yang lebih banyak. Di dalam bakal buah (ovarium) biasanya terbentuk bakal biji (ovulum). Dalam hal ini penyerbukan yang dibantu

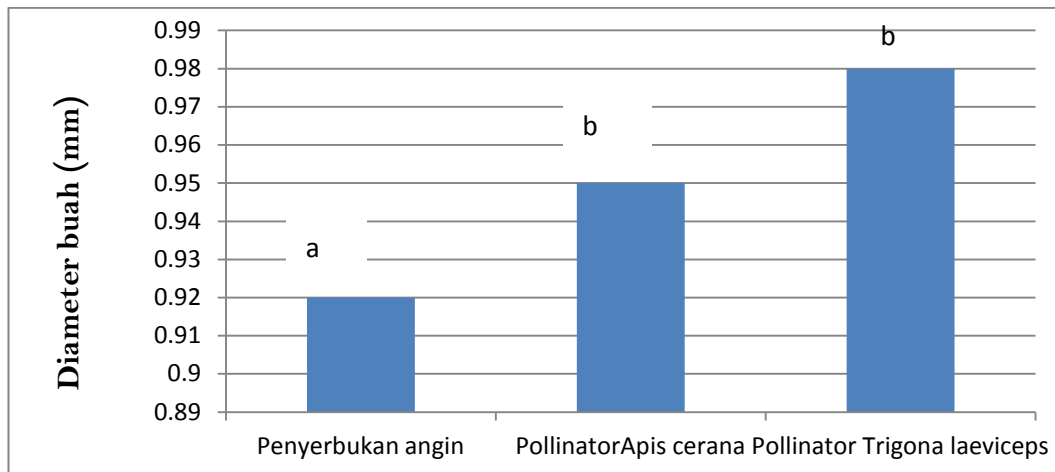
oleh pollinator akan meningkatkan bakal biji menjadi biji.. Jika jumlah biji lebih banyak maka diameter buah akan lebih lebar dan bobot buah akan lebih berat dan adakalanya buah akan lebih panjang untuk menampung biji-biji yang dihasilkannya.

Higo *et al*, (2004) dan Sabara *et al*, (2004) menjelaskan serangga yang difasilitasi untuk penyerbukan menghasilkan buah dalam satuan yang lebih tinggi dan ukuran buah yang lebih besar. Klein *et al*. (2003) menyimpulkan bahwa keragaman lebah sangat penting bagi keberhasilan penyerbukan. Dari 15 spesies lebah, termasuk empat spesies *Trigona*, ternyata *Trigona (Lepidotrigona) terminata* merupakan lebah tanpa sengat yang melakukan penyerbukan paling efisien untuk terbentuknya fruit set (sekitar 80 %) pada tanaman kopi. Cruz, *et al* (2005) menguji efisiensi *Melipona subnitida* pada penyerbukan paprika (sweet pepper) di rumah kaca dengan hasil terjadi peningkatan jumlah biji per buah (sebesar 86%), diameter buah rata-rata dan bobot buah (sebesar 30%)

## **5.2. Diameter buah (mm)**

Diameter buan cabai dengan pollinator *Trigona laeviceps* sebesar 0.98 mm berbeda tidak nyata dengan pollinator *T. minangkabau* 0,95 mm dan berbeda nyata dengan penyerbukan angin 0,92 mm.. Hal ini disebabkan karena *T. laeviceps* dan *T. minangkabau* merupakan pollinator yang cocok untuk penyerbukan pada tanaman cabai dibandingkan penyerbukan dengan angin, meskipun tanaman cabai dapat melakukan penyerbukan sendiri (self pollination).

Pollinator sangat membantu terjadinya penyerbukan yang sempurna dan bila penyerbukan berjalan dengan sempurna maka proses pembuahan akan terbentuk dengan sempurna. Buah yang sempurna biasanya memperlihatkan penampilan yang baik pada ukurannya maupun pada penampakan fisualnya. Salah satu penampilan dari buah yang sempurna diperlihatkan pada lingkaran diameternya yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena dengan adanya penyerbukan yang berlangsung sempurna dengan bantuan pollinator, maka bakal biji (ovulum) akan menjadi biji. Dengan demikian jumlah bijinya akan semakin banyak. Jumlah biji yang banyak dalam buah akan menyebabkan diameter buah menjadi berukuran lebih besar seperti ditampilkan pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 5. Diameter buah (mm) cabai dengan berbagai penyerbuk

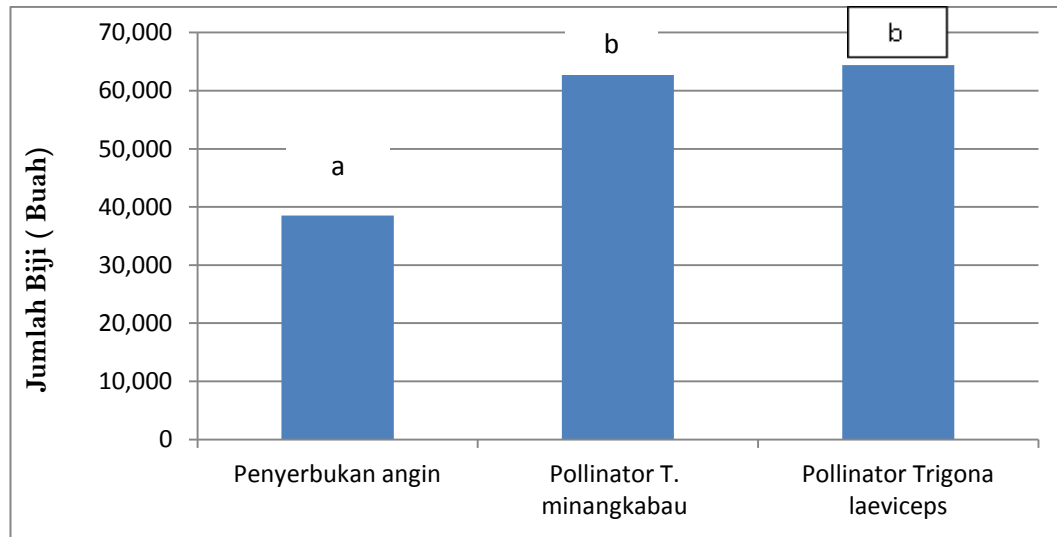
Penyerbukan yang kurang cocok akan menyebabkan terjadinya pengurangan jumlah biji yang terbentuk dan sekaligus pengurangan produksi (Pratap, 2001). Oleh sebab itu karena *T. laeviceps* dan *T. minangkabau* merupakan pollinator yang cocok bagi tanaman cabai maka jumlah biji yang terbentuk lebih banyak (Gambar 9) menyebabkan diameter buah cabai menjadi lebih lebar. Namun secara umum penggunaan pollinator akan dapat meningkatkan produksi dan peningkatan jumlah biji.

### 5.3. Jumlah biji (buah)

Penyerbukan merupakan peristiwa reproduksi, hasil akhir dari reproduksi generatif pada tanaman angiospermae adalah terbentuknya buah dan di dalam buah terbentuknya biji. Di dalam bakal buah (ovul) terdapat bakal biji (ovulum). Oleh karena itu penyerbukan yang berlangsung sempurna terutama dengan bantuan pollinator akan meningkatkan produksi dan sekaligus akan meningkatkan jumlah biji. Jumlah biji dengan pollinator *T. laeviceps* sebesar 64.4 butir berbeda tidak nyata dengan jumlah biji dengan pollinator *T. minangkabau* sebesar 62.67 butir dan berbeda nyata dengan penyerbukan dengan angin sebesar 38.5 butir, seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.

Arsitektur bunga yang meliputi ukuran, kedudukan organ reproduksi, aksesibilitas nektar, dan struktur bunga, semua mempengaruhi interaksi antara tanaman dengan pollinatornya (Ghazoul, 1997; Griffin dan Sedgley, 1989). Dalam hal ini *A. cerana* bukanlah penyerbuk yang cocok untuk tanaman cabai, bias jadi ukuran bunga cabai yang kecil berbeda nyata dengan ukuran tubuhnya sehingga

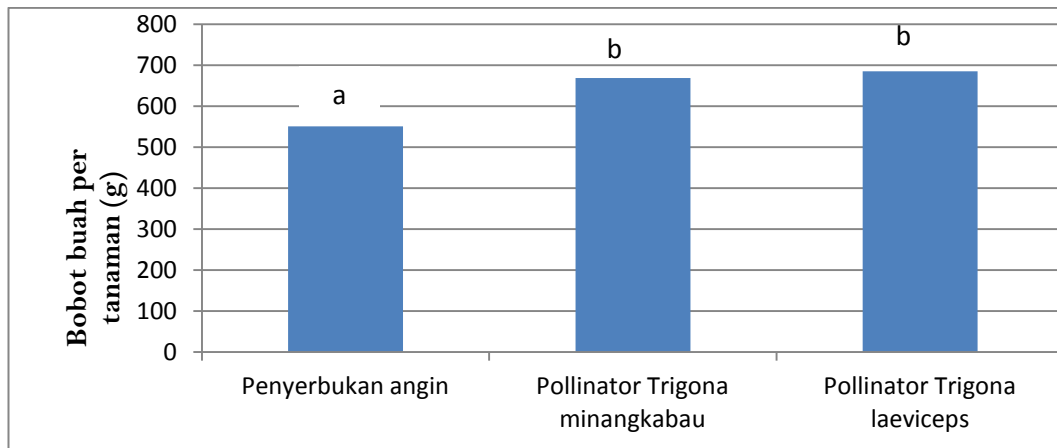
interaksi antara *A. serana* dan bunga cabai berjalan kurang serasi. Dengan demikian penyerbukan yang terjadi tidak berjalan dengan sempurna akibatnya proses pembuahan juga tidak terbentuk secara sempurna. Jika pembuahan berjalan kurang sempurna, biji terdapat terdapat dalam buah maka jumlah bijipun kurang terbentuk dengan sempurna.



Gambar 6. Jumlah biji cabai (butir) dengan berbagai penyerbuk

#### 5.4. Bobot buah per tanaman

Bobot buah per tanaman sangat tergantung pada keberhasilan fruit set. Keberhasilan fruit set sangat ditentukan oleh keberhasilan penyerbukan dan keberhasilan penyerbukan sangat ditentukan oleh kunjungan serangga penyerbuk (pollinator). Pada Gambar 7 dijelaskan fruit set (69.133%) pollinator galo-galo (*Trigona laeviceps*) berbeda tidak nyata dengan pollinator *T. minangkabau* (59.533%) dan berbeda nyata dengan penyerbukan oleh angin (penyerbukan sendiri) (54.867%). Pernyataan ini berhubungan positif dengan bobot buah dimana bobot buah hasil pollinator *T. laeviceps* (684.87 g) berbeda tidak nyata dengan bobot buah hasil pollinator *T. minangkabau* (668.70 g) dan berbeda nyata dengan penyerbukan angin (551.20 g) seperti yang ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 7. Bobot buah per tanaman dengan berbagai penyerbuk

Penyerbukan yang berhasil dengan jatuhnya serbuk sari ke kepala putik dapat terjadi kalau ada vector yang membawa serbuk sari tersebut. Dalam hal ini vector yang berperan penting dalam memindahkan serbuk sari tersebut adalah kelompok lebah terutama lebah madu. Namun untuk penyerbukan dari Famili Solanaceae lebah madu kurang efektif sebagai serangga penyerbuk (pollinator) karena berbagai type bunganya. Pada tanaman tomat type bunganya bersifat poricidal yang penyerbukan memerlukan penyerbukan hembusan (buzz pollination), dan pada tanaman cabai ukuran bunganya terlalu kecil untuk penyerbukan oleh lebah madu seperti yang dilaporkan oleh Banda dan Paxton (1991); Buchmann dan Nabhan (1993); Al-Attal *et al* (2003) bahwa untuk tanaman Solanaceae lebah madu tidak efektif sebagai pollinator. Hal ini disebabkan karena pada tanaman tomat type bunganya bersifat poricidal, maka penyerbukan yang diperlukan adalah penyerbukan hembusan (buzz pollination) yang hanya dapat dilakuakn oleh *Bumbus sp* dan *Xylocopa sp*.

Penyerbukan yang cocok untuk tanaman cabai adalah lebah yang berukuran kecil, seperti galo-galo. Karena ukurannya yang kecil (2–8 mm) galo-galo efektif dipergunakan sebagai penyerbuk untuk tanaman cabai. Suryani (1999) melaporkan bahwa *T. minangkabau* efektif sebagai penyerbuk tanaman cabai dibandingkan penyerbukan oleh serangga penyerbuk lainnya dan penyerbukan oleh angin.

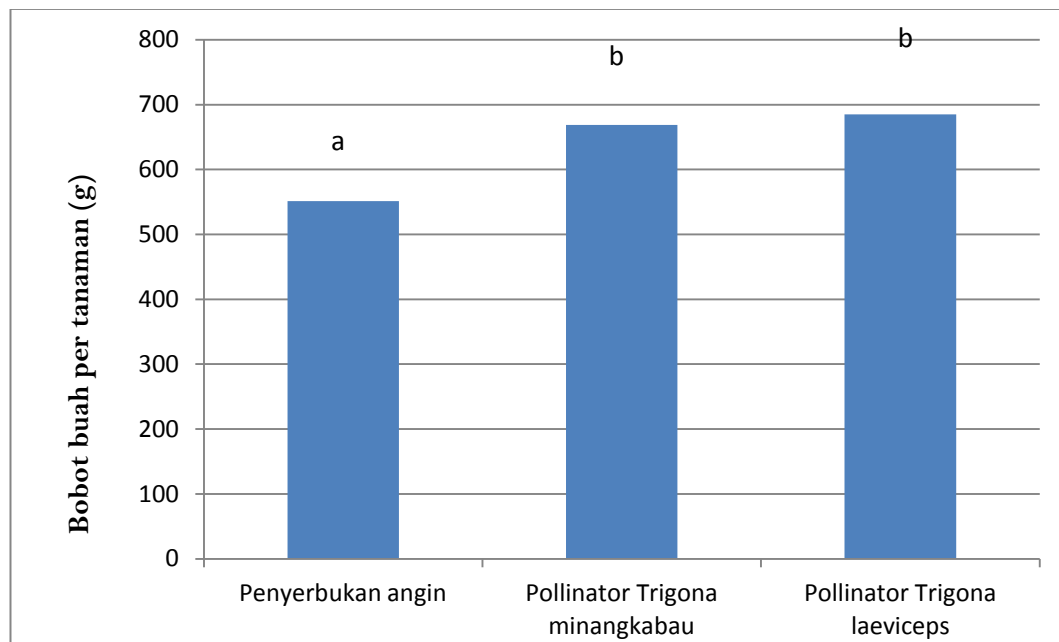
### 5.5. Produksi per hektar

Produksi tanaman sangat dipengaruhi oleh keberhasilan penyerbukan (pollnasi) karena penyerbukan yang berhasil akan dilanjutkan dengan



keberhasilan pembuahan (fertilisasi). Penyerbukan akan berhasil jika serbuk sari (pollen) jatuh kekepala putik dan jatuhnya serbuk sari kekepala putik bisa terjadi dengan perantara angin (serbuk sarinya ringan dan berjumlah banyak). Disisi lain serbuk sari jatuh kekepala putik melalui perantara (vektor) dan umumnya oleh serangga. Lebih dari 80% penyerbukan yang terjadi melalui serangga dilakukan oleh Lebah madu (Southwick and Southwick 1992; Kevan and Phillip 2001).

Produksi cabai per hektar dengan penyerbukan *T. laeviceps* (10.1667 ton/ha) berbeda nyata dengan produksi cabai oleh *T. minangkabau* (9.7333 ton/ha) dan penyerbukan oleh angin (7.4000 ton/ha) seperti yang ditampilkan pada Gambar 11 dibawah ini.



Gambar 8. Produksi cabai per hektar dengan berbagai penyerbukan

Produksi maksimum (Gambar 11) akan dicapai bila bobot buah meningkat (Gambar 10). Bobot buah dapat meningkat bila proses pembuahan berjalan sempurna dan proses pembuahan dapat berjalan sempurna jika proses penyerbukan terjadi dengan sempurna. Oleh karena itu jasa pollinator sangat diperlukan sekali dalam membantu proses penyerbukan. Lebih kurang 80 % proses penyerbukan pada tanaman Angiospermae dilakukan oleh hewan dan lebih dari 80 % dari penyerbukan oleh hewan dilakukan oleh serangga terutama dari Subfamili Apinae (Robinson, Nowodrodzki dan Morse, 1989; Southwick and Southwick 1992; Kevan and Phillip 2001).

Produksi cabai Rataan produksi cabai nasional baru mencapai 4,35 ton/ha, sementara potensi produksi cabai dapat mencapai 10 ton/ha. Dengan demikian jelas bahwa untuk tanaman yang meskipun dapat melakukan penyerbukan sendiri dengan bantuan angin, punya potensi produksi yang lebih besar kalau dengan penyerbukan silang (cross pollination) dengan bantuan serangga penyerbuk (pollinator).

## **. BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Jika penelitian tentang Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) telah selesai dilaksanakan maka rencana tahapan berikutnya adalah untuk mempelajari Biologi dan membudidayakan Galo-galo kedalam sarang buatan (Stup). Dengan adanya sarang-sarang buatan (stup) galo-galo tersebut, barulah dapat dilaksanakan sosialisasi pada masyarakat tentang penggunaan galo-galo sebagai serangga penyerbuk (pollinator).

Bila koloni galo-galo disarang buatan (stup) sudah kita produksi (budidaya) dalam jumlah yang besar, maka lokasi tempat budidaya galo-galo ini dapat kita jadikan agrowisata atau laboratorium alam tempat siswa dan mahasiswa dapat belajar tentang biologi dan budidaya galo-galo.

## BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian tentang Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera : Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) dapat disimpulkan :

1. Terjadi peningkatan produksi cabai merah keriting. akibat bantuan penyerbukan pollinator galo-galo *Trigona laeviceps* dan *T. minangkabau* pada parameter fruit set (pembentukan buah), diameter buah, bobot buah, produksi per tanaman dan produksi per hektar dibandingkan penyerbukan oleh angin.
2. *Trigona laeviceps* dan *T. minangkabau* merupakan pollinator yang efektif untuk penyerbukan tanaman cabai dan merupakan galo-galo yang distribusinya sangat besar (55,85 % dan 40, 18%) yang dijumpai pada tanaman cabai di Sumatera Barat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amano, K., T. Nemoto and T. Heard. 2000. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators? *Areview* . *JARQ* 34,3: 183-190.
- Ascher J., C. Eardley ., T. Griswold ., G. Melo ., A. Polaszek ., M. Ruggiero ., P. Williams ., K. Walker and N. Warrit . 2008. World Bee Checklist project – update 2008-09, manuscript (version 10/09/2008), [online] Integrated Taxonomic Information System. [http:// www.itis.gov/beechecklist.html](http://www.itis.gov/beechecklist.html) (accessed on: 13 February 2009).
- Berke, T.G. 2000. *Hybrid Seed Production in Capsicum*, p 49- 67. In *Hybrid Seed Production in Vegetables, Rationale and Methods in Selected Species*, A.S. Basra (ed.). Food Products Press. 135 p.
- Borrer D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga. Eds 6*. Gadjah Mada University Press, penerjemah. Yogyakarta: UGM Press. Terjemahan dari An Introduction to the Study of Insects.
- Bosland. P.W. and E.J. Votava, 2000. *Peppers, Vegetables and Spices Capsicum*. CABI Publishing. New York. 198p.
- Corlett, R.T. 2004. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) region. *Biological Reviews* 79: 497–532.
- Crane, E. 1992. The past and present status of beekeeping with stingless bees. *Bee World* 73: 29-42.
- Cruz D. de O., Freitas B.M., Silva L.A. da, Silva S.E.M. da, Bomfim I.G.A. 2005. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on Greenhouse sweet pepper, *Pesq. Agropec. Bras., Brasilia* 40, 1197–1201.
- Delaplane, K.S., and D.F. Mayer. 2000. *Crop pollination by bees*. CAB Intl., Wallingford, U.K.
- Djarwaningsih T. 2005. *Capsicum* spp. (Cabai): Asal, Penyebaran dan Nilai Ekonomi. Bogor: Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Hal : 292-296.
- Elzinga, R.J. 2004. *Fundamentals of Entomology* (6th Ed) Pearson / Prentice Hall, New Jersey USA
- Greenleaf, W.H. 1986. Pepper Breeding, p 67- 134. In *Breeding of Vegetable Crops*, M. Bassett (ed.). AVI Publishing Company, INC. 584 p.
- Greenleaf, S.S. and Kremen, C. 2006 Wild bee species increase tomato production but respond differently to surrounding land use in Northern California. *Biological Conservation*, **133**, 81–87.

- Heard, T. A., 1988, Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith. (Hymenoptera: Apidae). *J. Aust. Ento. Soc.*, 27: 303-304.
- Heard, A. 1999. The Role of Stingless Bees in Crop Pollination. *Annu. Rev. Ento mol. 1999. 44:183–206*
- Kevan, P. G., E. A. Clark, and V. G. Thomas. 1990. Insect pollinators and sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture* 5:12–22.
- Koch, H. 2010. Combining morphology and DNA barcoding resolves the taxonomy of Western Malagasy *Liotrigona* Moure, 1961. *African Invertebrates* 51 (2): 413-421.
- Kwapong P., K. Aidoo, R. Combey dan A. karikari. 2010. *Stingless Bees. Importance Management and Utilisation*. A Training Manual For Stingless Beekeeping Unimax Macmillan LTD.
- Kusandriani, Y. dan A. H. Permadi. 1996. *Pemuliaan Tanaman Cabai*. Hal. 28-35 dalam A. S. Duriat, A. W. W. Hadisoeganda, T. A. Soetiarso, dan L. Prabaningrum (Eds.) Teknik produksi Cabai-Merah. Balai Tanaman Sayuran. Lembang. 113 hal.
- La Salle J, Gauld ID. 1993. Hymenoptera: their diversity and their impact on the diversity of other organisms. In La Salle J, Gauld ID, (Eds). *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International Oxon
- Malagodi-Braga K.S., Kleinert A.M.P. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be used as strawberry pollinator in greenhouses? *Aust. J. Agric. Res.* 55, 771–773.
- Messraen C.M 1992. *The Tropical Vegetable Garden*. Macmillan (London) Pp 235.
- Michener, C. 2007. The bees of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Momose K, Nagamitsu T, Inoue T (1998) Thrips cross-pollination of *Popowia pisocarpa* (Annonaceae) in a lowland dipterocarp forest in Sarawak. *Biotropica* 30:444–448
- Occhiuzzi P. 2000. Stingless bees pollinate greenhouse Capsicum, *Aussie Bee* 13, 15. Published by Australian Nature Bee Research Centre, North Richmond NSW Australia.
- Onus, A.N. 2000. 'Structure of the Stigma and Style in *Capsicum eximium* and the Effects of Pollination'. *Turkish Journal of Botany*, 24: 337-346
- Osawa, N., and Y. Tsubaki, 2003. Seasonal variation and community structure of tropical bees in a lowland tropical forest of peninsular Malaysia : the

impact of general flowering. In Okuda, et al. (eds.), Pasoh: Ecology of a Lowland Rain Forest in Southeast Asia. Tokyo. Springer. Pp. 315-324

- Pickersgill, B. 1989. Genetic Resources of Capsicum for Tropical Regions. Tomato and Pepper Production in the Tropics (Shanhua, Tainan: AVRDC, 1989). p. 2-9.
- Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins, 1981. Spices (Volume II): Tropical Agricultural Series. Longman Scientific and Technical Publisher, London, New York, pp: 447-813.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. University Press, Cambridge.
- Roubik D.W. 1995. Stingless bee colonies for pollination, in: Roubik D.W. (Ed.), Pollination of cultivated plants in the tropics, FAO Agric. Serv. Bull. 118, Rome, pp. 150–154.
- Rubatzky, V.E. and M. Yamaguchi. 1999. World vegetables, 2nd ed. Chapman & Hall Publ., New York.
- Sakagami S.F. 1982. *Stingless bees*. In *Social Insects*, ed. HR Hermann, 3:361–423. New York: Academic
- Sakagami, S.F., Inoue, T. and Salmah, S. 1985. Key to the stingless bee species found or expected from Sumatra. In: Ohgushi, R. (Ed.). Evolutionary Ecology of Insects in Humid Tropics, Especially in Central Sumatra, Kanazawa University, Japan, 37-43 p
- Salmah, S., T. Inoue, dan S.F. Sakagami. 1990. An analysis of apid bee richness (Apidae) in Central Sumatra. *Dalam* Sakagami, S.F., R. Ogushi, dan D.W. Roubik (eds.), *Natural History of Social Wasps and Bees in Equatorial Sumatra*, hal. 139-174. Hokkaido Univ. Press, Sapporo.
- Salmah, S. 1990. Tempat dan volume beberapa jenis lebah yang terdapat di Sumatera Barat (Hymenoptera: Apidae). *Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam*. Vol. 1 No. 1: 9-16.
- Santos S.A.B. dos, L.R. Bego, dan A.C. Roselino. 2004. Pollination in tomatoes, *Lycopersicon esculentum*, by *Melipona quadrifasciata anthidioides* and *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apinae), *Proc. 8th IBRA Int. Conf. Trop. Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, p. 688.
- Setiadi, 2005. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Stone, D. 2005. *An Introduction to Bee Biology*. University Laboratory High School. Urbana, Illinois

- Subramanya, R. 1983. Transfer of genes for multiple flowers from *Capsicum chinense* to *Capsicum annuum*. *HortScience* 18:747–749 Peluang Bisnis Keanekaragaman Hayati Serangga Nusantara. Jakarta.
- Wille, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Annual Review of Entomology*, 28, 41-64.
- Yunianti R, Sujiprihati S, Syukur M, Undang. 2006. Seleksi hibrida Cabai hasil persilangan *full diallel* menggunakan beberapa parameter genetik. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman* di Bogor 1–2 Agustus 2006. Hal. 151–156.



## DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN HIBAH DOKTOR



Gambar 9. Polibag yang berisi campuran tanah dan kompos



Gambar 10. Bibit cabai yang udah berumur 15 hari





Gambar 11. Bibit cabai yang sudah siap untuk dipindahkan ke lapangan





Gambar 12.. Pembuatan bedengan



Gambar 13.. Pembuatan kurungan cabai



Gambar 14. Pertumbuhan tanaman cabe



Gambar 15. Cabai yang sudah diberi galo galo



Gambar 15. Cabe yang sudah berbuah



Gambar 16. Koloni Galo-galo untuk perlakuan

**LAPORAN KEMAJUAN  
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**KEANEKARAGAMAN BENTUK STUP YANG  
EFEKTIF UNTUK PERBANYAKAN KOLONI DAN  
KAJIAN BIOLOGI SARANG *Trigona minangkabau*  
DI SUMATERA BARAT**

**PENGUSUL**

**IR. DEWIRMAN PRIMA PUTRA, MSi,  
NIDN : 0012106103  
DR. JASMI, MSi  
NIDN : 0031126410**

**UNIVERSITAS EKASAKTI PADANG  
SEPTEMBER, 2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

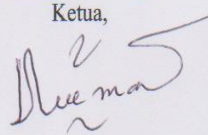
Judul : Keanekaragaman bentuk Stup yang Efektif untuk  
Perbanyak Koloni dan Kajian Biologi Sarang Trigona  
minangkabau di Sumatera Barat

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : Ir. DEWIRMAN PRIMA PUTRA MSi  
Perguruan Tinggi : Universitas Ekasakti  
NIDN : 0012106103  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Agroteknologi  
Nomor HP : 081363303821  
Alamat surel (e-mail) : de\_wirman\_pp@yahoo.com

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Drs JASMI M.Si  
NIDN : 0031126410  
Perguruan Tinggi : STKIP PGRI Sumatera Barat  
Institusi Mitra (jika ada) : -  
Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00  
Biaya Keseluruhan : Rp 144.818.000,00

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian  
  
Ketua (Budaraga, MS)  
NIP/NIK 0022076801

Padang, 7 - 9 - 2016  
Ketua,

  
(Ir. DEWIRMAN PRIMA PUTRA MSi)  
NIP/NIK 196112101987031004

## RINGKASAN

Stingless bees (lebah tidak bersengat), yang di Indonesia dikenal dengan berbagai nama; galo-galo (Minangkabau), klanceng, lenceng (Jawa), teuweul (Sunda) dan kelulut (Kalimantan dan Malaysia) tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae, Subfamili Meliponinae dan Tribe Meliponini. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (*Apis* spp.). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk

Potensi galo-galo untuk penyerbukan tanaman dapat ditingkatkan dengan mentransfer koloni pada sarang buatan (stup) ketempat penyerbukan yang diperlukan. Oleh karena itu, mereka dapat dimanfaatkan untuk penyerbukan yang direncanakan.

Galo-galo biasanya membuat sarang didalam batang pohon, percabangan pohon, lubang dibawah tanah, retakan batu, retakan dinding, tong sampah tua, dan drum penyimpanan. Karena sarangnya terdapat di dalam pohon atau bangunan maka tidak memungkinkan untuk memindahkan sarang-sarang tersebut ketempat penyerbukan yang dikehendaki. Oleh sebab itu perlu memindahkan koloni liar galo-galo tersebut kedalam sarang buatan (stup). Namun kegiatan pemindahan sarang galo galo tidak semudah yang kita bayangkan. Jika sarang tersebut diretakan dinding berarti kita harus merobohkan dinding tersebut terlebih dahulu. Jika berada dibatang pohon, kita harus memotong pohon tersebut untuk mengambil sarangnya. Hal ini dilakukan karena kita harus mencari ratunya untuk dipindahkan ke dalam stup. Oleh karena itu perbanyak koloni yang sudah di dalam stup sangat perlu dilakukan untuk menghindari pengrusakan bangunan dan pohon-pohonan..

Pada kegiatan ini kita mencoba memperlakukan beberapa macam sarang buatan (stup) untuk menarik galo galo pindah dari sarangnya di alam kesarang buatan. Sarang sarang buatan tersebut berupa kotak kayu, ruas bambu dan pot bunga yang digabung. Teknik yang dipakai yakni berupa penutupan gerbang masuk galo galo dengan corong minyak dan sekelilingnya di beri selotip dengan harapan galo galo keluar dari mulut corong yang kecil. Jika galo galo sudah mau keluar dari mulut corong yang kecil, setelah itu mulut corong dimasukan ke dalam kotak kayu, ruas bambu atau pot bunga yang sudah digabung. Cara ini dikerjakan dalam rangka adaptasi galo galo dengan gerbang masuknya.

Kata kunci : Penyerbukan yang direncanakan, biologi sarang, budidaya galo galo, stup.



## PRAKATA

Puji syukur kita persembahkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pengusul telah dapat menyelesaikan Laporan Kemajuan pelaksanaan penelitian Hibah Bersaing yang berjudul “Keanekaragaman bentuk Stup yang Efektif untuk Perbanyak Koloni dan Kajian Biologi Sarang *Trigona minangkabau* di Sumatera Barat”

Pelaksanaan penelitian Hibah Bersaing ini dapat dilakukan karena adanya bantuan Hibah dari Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristek dan Dikti. Untuk itu pengusul mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Terima kasih yang sama juga pengusul ucapkan kepada Kopertis Wilayah X yang telah menganggarkannya dalam tahun 2016 ini. Selanjutnya kepada Ketua dan jajaran LPPM Universitas Ekaskti pengusul juga menyampaikan ucapan terima kasih.

Kepada pihak-pihak lain yang ikut membantu pelaksanaan penelitian Hibah Bersaing) ini, terutama rekan-rekan staf pengajar, mahasiswa dan karyawan Fakultas Pertanian juga pengusul sampai ucapan terima kasih.

Akhirnya pengusul berharap, dengan selesainya penulisan Laporan Kemajuan ini dapat menambah khasanah pengetahuan pengusul, dan dapat membuka sedikit rahasia alam tentang galo galo dan dapat mengangkat potensi propolis yang dimilikinya. Semoga di masa-masa yang akan datang akan semakin banyak pula rahasia alam itu terungkap secara ilmiah.

Padang, September 2016

Pengusul

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	9
BAB 4. METODE PENELITIAN .....	10
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	13
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....	16
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	18
LAMPIRAN .....	20

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Penyebaran galo galo di dunia .....	4
Struktur sarang galo-galo .....	5
Macam macam bentuk gerbang galo-galo .....	5
Anekaragaman Arsitektur sarang galo galo .....	6
Beberapa model stup galo-galo .....	8
Pemindahan koloni galo galo ke sarang buatan .....	13
Corong plastik yang disambungkan ke bambu atau pot bunga ...	14
Corong plastik yang diberi plastisin dan dihubungkan ke bam...	14
Koloni galo galo yang sudah pindah ke sarang buatan .....	15

## BAB 1. PENDAHULUAN.

Stingless bees (lebah tidak bersengat), dikenal dalam bahasa Minangkabau dengan nama galo-galo, klanceng atau lenceng (Jawa), dan teuweul (Sunda) tergolong ordo Hymenoptera, Famili Apidae, Subfamili Meliponinae dan Tribe Meliponini. Galo-galo mempunyai tingkatan sosial yang sama dengan lebah madu (Apis). Selain menghasilkan madu, juga berfungsi sebagai serangga penyerbuk (Salmah, 1990; Heard, 1999). Disamping itu galo-galo juga menghasilkan propolis suatu senyawa kimia yang mempunyai multi fungsi terutama antioksidan yang 403 kali lebih tinggi dari jeruk dan fenol 320 kali lebih tinggi dari apel merah sebagai anti bakteri yang sangat ampuh. Kandungan propolis galo-galo 5,8 kg/tahun jauh lebih tinggi dari lebah madu yang hanya menghasilkan propolis kurang satu kg/tahun (Trubus, 2010).

Galo-galo dianggap penyerbuk penting dalam hutan tropis (Roubik 1989; Momose *et al* 1998;. Corlett 2004). Potensi galo-galo untuk penyerbukan tanaman dapat ditingkatkan dengan mentransfer koloni pada sarang buatan (stup) di mana penyerbukan diperlukan. Oleh karena itu, mereka dapat dimanfaatkan untuk penyerbukan yang direncanakan. Sembilan spesies tanaman yang dilaporkan secara efektif diserbuki oleh galo-galo dan mereka juga memberikan kontribusi untuk penyerbukan hampir 60 tanaman lainnya (Heard, 1988).

Penggunaan galo-galo sebagai pollinator di Brasil telah banyak dilakukan. Malagodi-Braga dan Kleinert ( 2004) menggunakan *Tetragonisca angustula* untuk penyerbukan stroberi di rumah kaca dengan hasil dari 1350 tanaman, 100 % bunga berhasil menjadi buah. Cruz, *et al* (2005) menguji efisiensi *Melipona subnitida* pada penyerbukan paprika di rumah kaca dengan hasil terjadi peningkatan jumlah biji per buah sebesar 86%, diameter buah rata-rata dan bobot buah sebesar 30%, persentase buah cacat yang lebih rendah dibandingkan dengan penyerbukan sendiri (self pollination).

Occhiuzzi (2000) juga melaporkan bahwa *Trigona carbonaria* penyerbuk paprika yang efektif di bawah kondisi rumah kaca di Australia. Bobot buah meningkat sebesar 11% dan jumlah biji sebesar 34% dibandingkan dengan tanaman yang tidak diserbuki oleh Trigona. Suryani (1999) melaporkan bahwa *Trigona (Tetragonula) minangkabau* terbukti efektif untuk meningkatkan

produksi tanaman cabe merah dibandingkan penyerbukan dengan angin. Putra (2013) menambahkan bahwa *Trigona laeviceps* lebih efektif sebagai pollinator untuk penyerbukan tanaman cabe merah keriting dibanding *Apis cerana* dan penyerbukan dengan angin. Ditambahkan lagi oleh Putra (2014) bahwa penggunaan *Trigona laeviceps* sama sama efektif dengan *T. minangkabau* untuk penyerbukan cabe merah kriting dibandingkan dengan penyerbukan sendiri dengan bantuan angin.

Meskipun galo-galo sudah banyak dimanfaatkan untuk penyerbukan berbagai jenis tanaman namun belum ada penelitian tentang Biologi sarang terutama siklus hidup dan budidayanya pada berbagai bentuk sarang buatan (stup). Tanpa mempelajari biologi sarang dari galo-galo ini tentu kita tidak akan bisa membudidayakannya terutama budidaya kedalam sarang buatan (stup). Dengan adanya stup tentu kita dapat membawa galo-galo ini ke daerah atau lokasi dimana penyerbukan tersebut diperlukan.

Selama ini perbanyakan koloni galo-galo dilakukan dengan cara memindahkan sarang galo-galo yang dijumpai di alam ke dalam stup. Namun pemindahan tersebut sulit dilakukan karena kita akan merusak bangunan atau pohon dimana sarang tersebut ditemukan. Tanpa tindakan tersebut, kita tidak akan dapat menemukan ratunya untuk dapat kita pindahkan kedalam stup, dan tanpa ratu pemindahan koloni tidak akan berhasil karena pengendalian koloni dilakukan oleh ratu dengan mengeluarkan feromonnya. Disamping itu bentuk stup yang disukai oleh galo galo, juga bervariasi tergantung pada besaran koloni yang dipindahkan. Jika koloni besar maka stup yang disukai mungkin juga besar, sebaliknya jika koloni kecil tentu stup yang disukai juga kecil. Karena itu keanekaragaman bentuk stup yang disukai oleh galo galo ini perlu diperhatikan. Diberbagai daerah di Indonesia penggunaan stup juga bermacam macam seperti penggunaan bambu, penggabungan dua buah pot bunga dari tanah liat dan penggunaan stup lebah madu.

Dari latar belakang di atas maka dirasa perlu melakukan penelitian tentang **“Keanekaragaman bentuk Stup yang Efektif untuk Perbanyakan Koloni dan Kajian Biologi Sarang *Trigona minangkabau* di Sumatera Barat”**.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

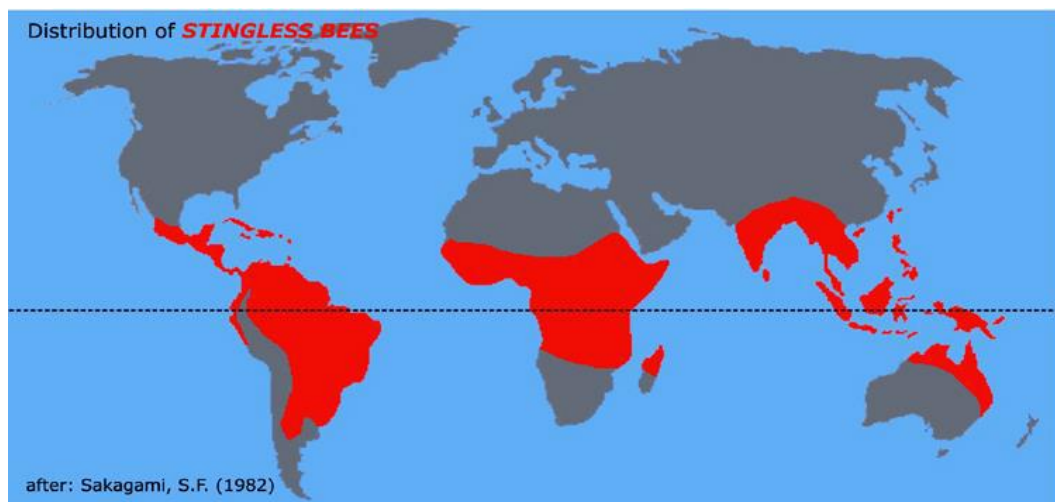
Galo-galo dapat ditemukan pada wilayah dengan iklim tropis hingga subtropis diseluruh dunia, seperti di Australia, Afrika, Asia, dan Amerika tropis terutama Amerika Selatan dan Tengah (Roubik, 1989; Kwapong *et al.* 2010). Di Afrika juga tersebar luas termasuk di Madagaskar (Koch, 2010). Karena berada pada daerah tropis, galo-galo selalu aktif disemua waktu dalam setahun. Tidak seperti lebah lainnya, lebah ini tidak menyengat apabila sarangnya diganggu namun akan menggigit untuk pertahanan. Karena tidak mempunyai sengat, galo-galo mempunyai koloni yang sangat besar terutama jumlah pertahanannya (Wille, 1983; Heard, 1999). Semua lebah tidak bersengat adalah eusocial dan hidup dalam koloni abadi, sampai dengan beberapa ribu pekerja dan ratu tunggal (Sakagami, 1982; Michener, 2007).

Lebah eusosial mempunyai tingkat lebih tinggi dibandingkan lebah soliter. Beberapa ciri lebah sosial adalah membentuk koloni, adanya pembagian kasta sebagai ratu, pekerja dan jantan, dan pertemuan generasi dalam koloni. Dalam koloni terdapat satu individu ratu, beberapa ratus individu jantan, dan beberapa puluh ribu individu pekerja. Lebah pekerja umumnya betina yang tidak kawin dan berperan dalam pemeliharaan koloni sebagai penjaga, dan mencari pakan. Lebah ratu melakukan perkawinan dengan lebah jantan dan meletakkan telur (Segeren, 2004; Michener, 2007). Lebah madu (*Apis* spp) dan stingless bee (*Trigona* spp) merupakan lebah sosial dengan tingkat paling tinggi (Roubik, 1989; Michener, 2007).

Galo-galo terdiri dari lima Genus yaitu *Melipona*, *Trigona*, *Meliponula*, *Dectylurina* dan *Lsetrimelina* dengan 400 spesies. Setidaknya 250 spesies telah diidentifikasi di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, dimana di daerah ini galo-galo merupakan objek penelitian yang paling terkemuka. Sekitar 50 spesies, hidup di Asia Selatan dan Malaysia. Lebih dari 20 spesies dijumpai di Australia, Papua New Guinea, dan Filipina, dan sebanyak 40 spesies asli dijumpai di Afrika. (Amano, Nemoto and Heard, 2000). Genus penting pada lebah tidak bersengat adalah *Melipona* dan *Trigona*. Genus *Melipona* terdiri dari 14 spesies dan genus *Trigona* 21 spesies yang dapat dikembangbiakan secara tradisional. Spesies

Melipona hanya tersebar terbatas di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, sedangkan spesies *Trigona* ada disemua daerah tropik (Crane, 1992).

Penelitian terbaru menjelaskan bahwa saat ini jenis galo galo yang sudah teridentifikasi berjumlah 506 jenis (Eardley, 2004; Camargo and Pedro, 2007; Rasmussen, 2008). Setidaknya 250 jenis telah diidentifikasi di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, dimana di daerah ini galo-galo merupakan objek penelitian yang paling terkemuka. Sekitar 50 jenis, hidup di Asia Selatan dan Malaysia. Lebih dari 20 jenis dijumpai di Australia, Papua New Guinea, dan Filipina, dan sebanyak 40 jenis asli dijumpai di Afrika. (Amano, Nemoto and Heard, 2000).

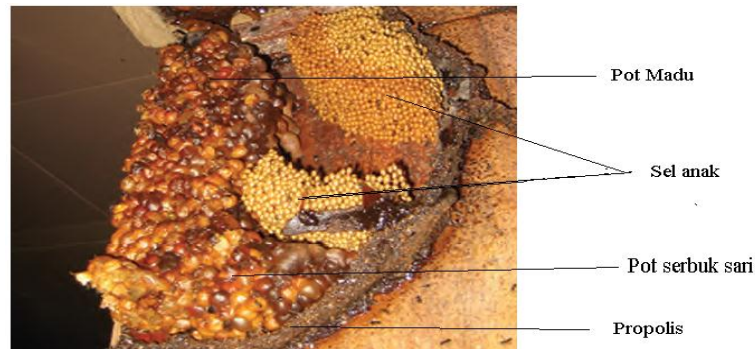


Gambar 1. Penyebaran galo galo di dunia ( Sakagami, 1982)

Di Sumatera bagian tengah ditemukan 23 spesies dan satu forma galo-galo, dengan distribusi yang paling besar adalah *Trigona laeviceps* (15,87%), *T. itama* (14,96%), *T. collina* (6,70%), *T. minangkabau* (6,45%) dan *T. fuscobalteata* (5,26%). Jenis galo-galo tersebut ditemukan tersebar di hutan primer, sekunder dan permukiman mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Galo-galo hanya ditemukan sampai ketinggian lebih kurang 1.500 m dpl, dimana semakin tinggi tempat jumlah jenis yang ditemukan semakin sedikit. Jenis galo-galo paling banyak ditemukan di hutan primer dataran rendah sebanyak 22 jenis (Salmah, *et al*, 1990).

Galo-galo biasanya membuat sarang di dalam batang pohon, percabangan pohon, lubang dibawah tanah, retakan batu, retakan dinding, tong sampah tua, dan drum penyimpanan. (Sakagami, 1982). Bahkan ada yang berasosiasi pada sarang

semut *Crematogaster* yaitu *Trigona moorei* (Salmah, *et al.*, 1990) Galo-galo menggunakan berbagai bahan alami untuk membangun sarang. Pekerja akan menggunakan getah, damar, dan lilin untuk membangun sarang. Pada beberapa spesies galo-galo, pasir dan lumpur dapat ditambahkan untuk membangun sarang (Kwapong *et al.* 2010). Lebah menyimpan polen dan madu didalam pot berbentuk seperti telur (Gambar 1.) yang terbuat dari bees waks yang merupakan campuran resin tanaman (Wille, 1983).



Gambar 2. Struktur sarang galo-galo (Kwapong *et al.* 2010).

Keragaman *Trigona* spp. juga terlihat dari bentuk pintu masuk (gerbang) dan variasi warna. Pintu masuk ada yang panjang dan ada yang pendek. Pintu masuk ini dibuat dari batumen atau campuran cerumen, propolis, lumpur atau kapur, kotoran hewan atau serat tumbuhan. Ada juga yang mendekorasi sarangnya membentuk cerobong pipa dari cerumen atau resin untuk keluar masuk, tetapi saat malam hari ditutup seperti ditemukan pada *T. moorei* yang sarangnya berasosiasi dengan sarang semut (Salmah, 2013). Macam-macam bentuk gerbang sarang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Macam macam bentuk gerbang galo-galo (Salmah, 2013).



Arsitektur sarang dari galo-galo juga beragam bentuknya, ada yang sel anaknya berbentuk gundukan (*cluster*), ada yang berbentuk sisiran (*comb*) dan ada sisirannya yang berbentuk spiral (Gambar 3). Pada koloni yang sel anaknya berbentuk sisiran biasanya sel anakan tersusun horizontal dan terdapat tumpukan satu lembaran lilin yang disebut *involucrum*. Di dalam sarang juga ditemukan propolis, kotoran dan sampah serta plat batumen (Salmah, 2013).



Gambar 4. Anekaragaman Arsitektur sarang (Halcroft *et al.*, 2013).

Galo-galo mengunjungi bunga tanaman termasuk tumbuhan hutan serta semak belukar untuk mengumpulkan nektar, serbuk sari, lilin, resin, minyak dan zat tanaman lainnya. Dengan demikian, mereka juga mempengaruhi transfer serbuk sari ke stigma dan menghasilkan penyerbukan tanaman yang mengarah pada fertilisasi dan akhirnya menghasilkan buah dan biji. Frekuensi kunjungan ke bunga dan efisiensi (kemampuan untuk mengumpulkan serbuk sari pada tubuhnya dan memindahkannya ke kepala putik) akan menghasilkan penyerbukan dengan kualitas tinggi dan memproduksi buah-buahan dan biji-bijian yang lebih besar (Kwapong *et al.* 2010).

Semula galo galo dibiarkan liar karena manfaatnya belum diketahui. Walaupun menghasilkan madu namun produksinya sangat sedikit sekali yaitu kurang dari 6,5 kg/tahun yang juga sangat tergantung pada jenis galo galonya. Hasil ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan madu yang dihasilkan lebah alam *Apis cerana* yaitu 24 kg/tahun. Namun sejak 5-6 tahun belakangan popularitas propolis dari *Trigona* spp meningkat pesat (Trubus, 2010).

Propolis berasal dari bahasa Yunani yaitu *pro* yang berarti di depan/sebelum dan *polis* yang berarti kota. Istilah ini menggambarkan propolis sebagai pelindung sarang lebah dari hal-hal di luar sarang agar supaya sarang dan isinya yang mengandung koloni larva lebah madu terlindungi dari bahaya dan senantiasa bersih steril dengan tujuan agar telur dapat menetas dan berkembang dengan sempurna (Hoesada *et al.*, 2000; Suranto, 2007).

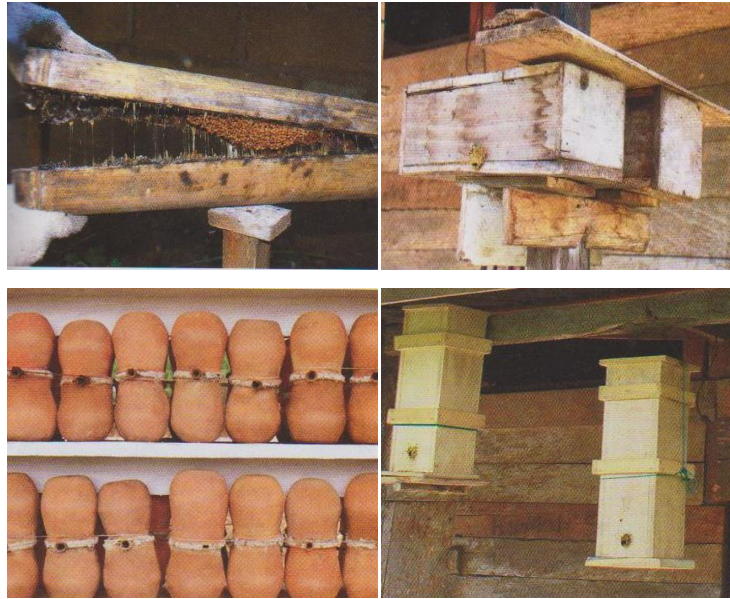
Propolis yang dihasilkan *Trigona* tersusun dari bahan yang diambil lebah pekerja yang mengandung getah, lalu diolah sehingga berbentuk propolis berwarna hitam, kuning atau coklat tua di sarang. Warna propolis tergantung pada pohon asal resin. Di Indonesia umumnya dijumpai berwarna hitam, coklat dan krem bahkan ada yang berwarna putih (Salmah, 2013).

Komponen utama dari propolis adalah flavonoid dan asam fenolat, termasuk *caffeic acid phenylethylester* (CAPE) yang kandungannya mencapai 50% dari seluruh komposisi. Flavonoid terdapat hampir di semua spesies bunga. Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar. Golongan flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan. Jenis flavonoid yang terpenting dalam propolis adalah pinocembrin dan galangin. Kandungan kimia flavonoid dalam propolis sedikit berbeda dengan flavonoid dari bunga karena adanya suatu proses yang dilakukan oleh lebah. Kandungan flavonoid dalam propolis bervariasi sekitar 10-20%. Kandungan tersebut merupakan yang terbanyak dibandingkan kandungan flavonoid dalam produk lebah lain (Suranto, 2007).

Budidaya atau beternak galo galo dalam sarang buatan (stup) dapat dilakukan dengan berbagai bentuk stup tergantung pada kebiasaan daerah tersebut. Di Luwu Sulawesi masyarakat menggunakan kotak kayu, di NTT peternak menggunakan potongan bambu, di Pandeglang *Trigona* dipelihara pada kotak kayu dan buah kelapa. Di Filipina peternak menggunakan kumpulan tempurung kelapa yang disatukan dengan tali, sedangkan di Meksiko peternak menggunakan 2 pot tanah yang digabungkan dibagian mulutnya (Trubus, 2010).

Ada beberapa jenis *Trigona* yang sudah dicoba dibudidayakan di Indonesia antara lain *Trigona minangkabau*, *T. fascobalteata*, *T. laeviceps*, *T. drescheri*, *T. itama* dan *T. moorei* yang berasosiasi dengan semut *Crematogaster*.

Keenam jenis *Trigona* tersebut merupakan jenis yang umum dan paling banyak dijumpai di alam dan juga banyak ditemukan di daerah permukiman (Salmah, 2013).



Gambar 5. Beberapa model stup galo-galo

### **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### 3.1. Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari teknik yang mudah untuk dapat memindahkan galo galo kesarang buatan (stup) tanpa merusak bangunan dan pohon tempat bersarangnya galo galo di alam.
2. Menentukan jenis sarang buatan (stup) yang disukai galo galo untuk dijadikan sarang barunya.
3. Mempelajari biologi sarang *Trigona minangkabau*.

#### 4.1. Manfaat penelitian :

1. Didapatkan teknik pemindahan galo galo kesarang buatan tanpa merusak bangunan maupun pohon.
2. Didapatkan stup yang disukai oleh galo galo untuk bersarang
3. Didapatkan siklus hidup pekerja, jantan dan ratu, serta komposisi sarang dari galo galo.

## BAB 4. METODE PENELITIAN

### 4.1. Waktu dan Temat

Penelitian ini dilakukan selama dua tahun pada bulan Februari 2016 sampai dengan Oktober 2017. dimana pada **tahun pertama** kita mencari :

“Keanekaragaman bentuk Stup yang Efektive untuk Perbanyak Koloni *Trigona minangkabau*” (Kotak kayu, bambu dan gabungan pot tanah) dan mempelajari Habitat tempat bersarang dan aktifitas pengumpulan makanan dan material sarang

dan penelitian **tahun kedua** tentang :

“Kajian Biologi Sarang *Trigona minangkabau*” siklus hidup, dan perkembangan koloni terhadap jumlah sel pengeraman yang terdiri dari telur, larva dan pupa serta pot makanan yang terdiri dari pot polen dan pot madu.

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Kenagarian Kubang Kecamatan Guguk Kabupaten Lima Puluh Kota, Kenagarian Andaleh Kabupaten Padang Pariaman. Palak Jua dan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman untuk penelitian Keanekaragaman bentuk Stup yang Efektif untuk Perbanyak Koloni dan Kelurahan Lubuk Minturun Kecamatan Koto Tanggah Kota Padang untuk Kajian Biologi Sarang *Trigona minangkabau*..

### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan koloni *Trigona minangkabau* di alam, berbagai bentuk kotak (stup) seperti bambu, penggabungan pot bunga ataupun sarang buatan (stup) untuk lebah madu. Untuk penelitian biologi sarang diperlukan kotak (stup) yang pakai kaca. Alat yang diperlukan termohigrometer, camera, pensil dan mikroskop micrometer.

### 3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk Deskriptif dengan menghitung lama siklus hidup, aktifitas pengumpulan makanan dan material sarang serta perkembangan koloni terhadap jumlah sel pengeraman yang terdiri dari telur, larva dan pupa serta pot makanan yang terdiri dari pot polen dan pot madu.

### 3.4. Analisa Data

Untuk mengetahui lama hidup masing-masing instar larva, maka dilakukan pengukuran lebar kepala larva . Hal ini dilakukan berdasarkan hukum Dyar yang menyatakan bahwa ratio pertambahan lebar kepala setiap instar adalah tetap (Romoser, 1981), sedangkan untuk aktifitas pengumpulan makanan dan material sarang berupa polen (Pa), nectar (Na), resin (Ra) dan yang tidak membawa apa-apa (Ea). Semua ini dihitung dengan melihat makanan dan material yang dibawanya.

Data data yang diperoleh dari aktivitas mencari makanan dan material sarang seperti galo galo pekerja pengumpul polen (Pa), nectar (Na), polen + nectar (Pa + Na), resin (Ra) dan galo galo yang tidak membawa apa apa (Ea), dihitung dalam persen.(%). Persentase galo-galo mencari makanan dan material sarang dihitung dengan rumus :

$$\frac{Ft}{FT} \times 100\% \text{ (Ericson, Whitefoor dan Kissinger, 1973)}$$

Dimana :

Ft = Jumlah pekerja yang mencari makanan dan material sarang pada tiap-tiap pengamatan selama 10 menit

FT = Jumlah pekerja yang mencari makanan dan material sarang selama satu hari

Perkembangan koloni yang diamati adalah jumlah sel pengeraman yang terdiri dari telur, larva dan pupa serta sel pot makanan terdiri dari pot pollen dan pot madu. Pengamatan dilakukan dengan cara membuat peta sarang dari awal sampai akhir pengamatan selama 12 minggu setiap hari minggu, dengan cara penghitungan penambahan atau pengurangan.

### 3.5. Budidaya Galo-galo

Galo galo atau lebah tidak bersengat (stingless bee) adalah serangga sosial, yang berarti bahwa mereka hidup bersama dalam jumlah besar yang dikenal dengan istilah koloni, Terorganisir dengan baik dalam kelompok-kelompok keluarga, yang terlibat dalam berbagi tugas yang kompleks. Sebuah koloni galo-galo biasanya terdiri dari tiga jenis lebah dewasa: pekerja, lebah jantan, dan seekor ratu (Gould, and Gould. 1995).

Dalam penelitian tahun ke dua, kita akan mempelajari siklus hidup dari ketiga jenis lebah dewasa ini, yang tahap pertumbuhannya mengalami metamorphosis sempurna (telur, larva, pupa dan imago). Dengan mengetahui karakteristik dan siklus hidup dari masing-masing jenis lebah dewasa (pekerja, jantan dan ratu) maka kita baru dapat melakukan budidaya (beternak) galo-galo dengan menggunakan sarang buatan (stup).

Proses pembentukan ratu baru diatur oleh daya kerja feromon ratu. Sebagaimana telah dikemukakan, salah satu fungsi feromon ratu yaitu mencegah dibentuknya ratu baru oleh lebah pekerja. Oleh sebab itu apabila daya kerja feromon ratu tidak menjangkau seluruh anggota koloni, maka anggota yang tidak menerima feromon secara naluriah akan berusaha membentuk calon ratu.

Proses alamiah tersebut di atas dipergunakan untuk dapat memproduksi ratu secara buatan. Caranya, yaitu dengan memanipulasi kondisi koloni sedemikian rupa sehingga akan memicu lebah pekerja untuk membentuk ratu baru. Prinsip dasarnya yaitu dengan memblokir akses sebagian lebah pekerja atau seluruh anggota koloni terhadap feromon ratu. Teknik ini disebut penangkaran buatan. Dengan teknik ini ratu baru dapat diproduksi sesuai jumlah yang dibutuhkan dan waktunya pun dapat ditentukan.

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik pemindahan galo galo yang dipakai selama ini masih dengan cara merusak bangunan atau merusak pohon tempat bersarangnya. Pemindahan galo galo bertujuan untuk memindahkan sarang dan mengambil ratunya. Keberhasilan dengan cara ini memang lebih tinggi dengan syarat ratunya terbawa sewaktu memindahkan koloni galo galo kesarang buatan (stup). Namun cara ini terlalu merusak lingkungan baik berupa bangunan tua maupun menebang pohon yang sudah berumur puluhan tahun. Dengan cara seperti ini kita mendapatkan delapan koloni galo galo yang sudah dipindahkan pada sarang buatan (stup).



Gambar 6. Pemindahan koloni galo galo ke sarang buatan (bambu dan pot bunga)

Penelitian ini dilakukan diberbagai lokasi di Sumatera Barat yakni Kenagarian Batang Anai dan Palak Jua Kabupaten Padang Pariaman, Kenagarian Andalas Kabupaten Tanah Datar, Kota Bukittinggi dan Kubang Kabupaten Lima Puluh Kota. Sarang buatan yang dipergunakan berupa kotak kayu stup lebah madu, bambu dan pot plastik. Dari berbagai lokasi penelitian ini kita mendapatkan dua jenis galo galo yang karakteristiknya sangat berbeda yakni *Trigona laeviceps* dan *T. minangkabau*. Umumnya kedua jenis galo galo hidup secara berkelompok pada lokasi yang sama.



*Trigona laeviceps* mempunyai volume sarang yang cukup besar dan kesemua sisi sarang ditutupi dengan propolis. Oleh karena itu galo galo jenis ini lebih gampang dipindahkan ke sarang buatan yang juga berukuran besar seperti sarang buatan (stup) lebah madu, ruas bambu yang cukup besar atau pot plastik yang digabungkan. Sedangkan *T. minangkabau* mempunyai volume sarang yang tidak begitu besar sehingga kurang cocok dengan sarang buatan yang berukuran besar. Sewaktu kita cobakan dengan botol bekas minuman aqua 250 ml dan ditutup dengan plastik hitam, maka galo galonya mau masuk kedalam botol aqua tersebut. Hal ini kemungkinan disebabkan karena *T. minangkabau* mempunyai sedikit propolis untuk melindungi sarangnya dari musuh musuhnya sehingga hanya dibutuhkan wadah sarang yang juga kecil.



Gambar 9. Koloni galo galo yang sudah pindah ke sarang buatan

Teknik pemindahan galo galo yang kita kerjakan saat ini adalah membuat lorong dengan slang plastik bening dengan panjang  $\pm 10$  cm dan diameter 8 mm penghubung dari gerbang ke sarang buatan yang sudah kita persiapkan. Cara ini belum berhasil karena galo galo mencoba membuat pintu gerbang baru didekat pintu gerbang yang lama. Cara kedua yang kita kerjakan yakni mengganti slang

plastik dengan corong plastik. Mulut corong yang lebar kita tutupkan ke pintu gerbang galo galo dan kita tutup pinggiran mulutnya dengan lak ban. Bagian mulut corong yang kecil kita sambungkan ke sarang buatan yang sudah kita persiapkan. Cara ini pun gagal sama dengan cara yang pertama yakni galo galonya membuat pintu gerbang yang baru dan menggigit lag ban dengan giginya yang kuat.



Gambar 7. Corong dan slang plastik yang disambungkan ke sarang buatan

Cara berikutnya yang kita cobakan adalah mengganti lag ban dengan plastisin, namun cara ini juga gagal kita laksanakan karena galo galo masih berusaha mencari jalan lain untuk keluar dari corong dengan cara melobangi plastisin. Bahkan mulut corong bagian yang kecil yang dihubungkan dengan bambu atau pot plastik ditutup dengan resin sehingga tidak ada akses ke luar melalui bambu atau pot plastik. Cara berikutnya yang kita cobakan adalah membiarkan corong plastic terbuka beberapa waktu, setelah galo galo beradaptasi dengan keluar masuk melalui lobang corong plastic yang kecil baru kemudian disambungkan dengan bamboo, pot bunga atau sarang buatan (stup).



Gambar 8. Corong plastik yang diberi plastisin dan dihubungkan ke bambu

Metode terakhir yang kita cobakan saat ini adalah menutup gerbang dengan plastisin, kemudian lobang tempat keluar masuk diberi satu ruas bambu dengan ukuran panjang 8 cm dan diameter lobang 6 mm. Keadaan ini kita biarkan beberapa waktu sampai galo galo sudah mau keluar masuk melalui lobang bambu tersebut. Kemudian gerbang bambu ini baru dihubungkan dengan sarang buatan baik bambu maupun pot plastik.

## **BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Rencana tahap berikutnya yang akan kita lakukan bila sarang (stup) yang disukai galo galo sudah didapatkan adalah mempelajari siklus hidup dari galo galo baik pekerja, jantan maupun ratu dari koloni yang sudah kita pindahkan ke sarang buatan. Setelah itu kita lakukan untuk memperbanyak koloni dengan cara memecah koloni. Berbeda dengan lebah madu, galo galo untuk memecah koloni memang sudah dipersiapkan sarang barunya oleh pekerja kemudian baru lahir ratu baru. Proses pindah ini yang pindah adalah ratu baru bukan ratu tua seperti pada lebah.

Dalam hal pemecahan koloni apakah pekerja juga mempersiapkan sel ratu seperti pada lebah madu atau ratu yang mempersiapkannya. Proses proses inilah yang akan kita kerjakan pada tahap tahap berikutnya. Disamping pemecahan koloni yang juga perlu menjadi perhatian adalah dari koloni yang sudah kita pindahkan maka jenis mana yang paling banyak menghasilkan propolis. Propolis merupakan suatu produk yang dihasilkan galo galo yang bersifat anti microbial yang kuat dan efektif untuk membunuh mikroba. Propolis inilah yang akan kita cobakan untuk pengendalian penyakit tanaman. Dengan demikian pestisida yang kita pakai ada pestisida hayati yakni pestisida yang ramah lingkungan.

## **BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN**

Karena penelitian ini belum tuntas/selesai penulis belum bisa mengambil kesimpulan tentang sarang buatan yang disukai galo galo untuk kelangsungan hidupnya. Kita juga belum bisa mendapat gambaran apakah metode yang kita pakai nantinya akan memindahkan koloni galo galo ke sarang buatan atau sarang buatan hanya dijadikan toping (tempat menyimpan madu saja) bagi galo galo seperti yang sudah dikembangkan di Malaysia.

Koloni koloni yang sudah ada sekarang kita dapatkan masih merupakan metode lama, yakni memindahkan sarangnya beserta ratu ke sarang buatan (stup). Dengan metode ini berarti kita merusak bangunan atau pohon tempat bersarangnya galo galo.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amano, K., T. Nemoto and T. Heard. 2000. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators? A review. *JARQ* 34,3: 183-190.
- Cauich O., J.J.G. Quezada-Euán, J.O. Macias-Macias., V. Reyes-Oregel, S. Medina-Peralta, and V. Parra-Tabla. 2004. Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Subtropical México, *Hortic. Entomol.* 97, 475–481.
- Corlett, R.T. 2004. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) region. *Biological Reviews* 79: 497–532.
- Crane, E. 1992. The past and present status of beekeeping with stingless bees. *Bee World* 73: 29-42.
- Cruz D. de O., Freitas B.M., Silva L.A. da, Silva S.E.M. da, Bomfim I.G.A. 2005. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on Greenhouse sweet pepper, *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília 40, 1197–1201.
- Erickson, B. H., L. O. Whitefoot and W. D. Kissinger. 1973. Honey Bees : A Method of Delimiting the Complete Profile of Foraging from Colonies. *Envir. Ent.* 2 (4) : 531-535
- Gould, J.L. and C.G. Gould. 1995. *The Honey Bee*. New York: W.H. Freeman and Co.
- Heard, T. A., 1988, Propagation of hives of *Trigona carbonaria* Smith. (Hymenoptera: Apidae). *J. Aust. Ento. Soc.*, 27: 303-304
- Heard, T. A. 1999. The Role of Stingless Bees in Crop Pollination. *Annu. Rev. Ento mol.* 44:183–206.
- Hoesada, I; R. Sugiowantono; I. Theodora; dan B. Saptjono. 2000. *Rahasia kekayaan alam untuk kesehatan*. Jakarta: High Desert :33
- Koch, H. 2010. Combining morphology and DNA barcoding resolves the taxonomy of Western Malagasy *Liotrigona* Moure, 1961. *African Invertebrates* 51 (2): 413-421.
- Kwapong P., K. Aidoo, R. Combey dan A. karikari. 2010. *Stingless Bees. Importance Management and Utilisation*. A Training Manual For Stingless Beekeeping Unimax Macmillan LTD.
- Malagodi-Braga K.S., Kleinert A.M.P. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be used as strawberry pollinator in greenhouses? *Aust. J. Agric. Res.* 55, 771–773.

- Michener, C. 2007. The bees of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA
- Momose K, Nagamitsu T, Inoue T (1998) Thrips cross-pollination of *Popowia pisocarpa* (Annonaceae) in a lowland dipterocarp forest in Sarawak. *Biotropica* 30:444–448
- Occhiuzzi P. 2000. Stingless bees pollinate greenhouse Capsicum, *Aussie Bee* 13, 15. Published by Australian Nature Bee Research Centre, North Richmond NSW Australia.
- Putra, D.P. 2014. Perbandingan Efektifitas Pollinator galo galo (Hymenoptera : meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman cabai (*capsicum annum* l.). Laporan Penelitian.
- Putra, D. P. 2013. Perbandingan Efektivitas lebah madu (*Apis cerana indica* fabr.) dan lebah tanpa sengat (*Trigona laeviceps*) sebagai Pollinator pada Tanaman cabai (*capsicum annum* l. ). Laporan Penelitian.
- Romoser, W. S. 1981. The Science of Entomology. Second Edition. Macmillan Publishing Co. Inc. New York.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. University Press, Cambridge.
- Roubik D.W. 1995. Stingless bee colonies for pollination, in: Roubik D.W. (Ed.), Pollination of cultivated plants in the tropics, FAO Agric. Serv. Bull. 118, Rome, pp. 150–154.
- Sakagami, S.F., Inoue, T. and Salmah, S. 1985. *Key to the stingless bee species found or expected from Sumatra*. In: Ohgushi, R. (Ed.). Evolutionary Ecology of Insects in Humid Tropics, Especially in Central Sumatra, Kanazawa University, Japan, 37-43 p
- Sakagami S.F. 1982. *Stingless bees*. In *Social Insects*, ed. HR Hermann, 3:361–423. New York: Academic.
- Salmah, S. 2013. Biologi *Trigona spp.* (Hymenoptera : Apidae), Manfaat dan Pembudidayaannya. Makalah pada Pelatihan Budidaya *Trigona spp.* dan Pemanfaatannya dalam System Pertanian serta Produksi Propolis. Tanggal 21-22 September 2013. STIP, ITB Bandung.
- Salmah, S. 1990. Tempat dan volume beberapa jenis lebah yang terdapat di Sumatera Barat (Hymenoptera: Apidae). *Jurnal Matematika dan Penge-tahuan Alam*. Vol. 1 No. 1: 9-16.
- Salmah, S., T. Inoue, dan S.F. Sakagami. 1990. An analysis of apid bee richness (Apidae) in Central Sumatra. *Dalam* Sakagami, S.F., R. Ogushi, dan D.W.

- Roubik (eds.), *Natural History of Social Wasps and Bees in Equatorial Sumatra*, hal. 139-174. Hokkaido Univ. Press, Sapporo.
- Sarto M.C.L. del, Peruquetti R.C., Campos L.A.O. 2005. Evaluation of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes, *J. Econ. Entomol.* 98, 260–266
- Segeren P, 2004. Beekeeping in the tropics. Agrodok 32. Wageningen, the Netherlands
- Suranto, A. 2007. Terapi madu. Jakarta: Penebar Plus.: 88
- Suryani S. D. 1999. Peranan Galo Galo *Trigona (Tetragonula) minangkabau* Sakagami *et* Inoue Sebagai Pollinator Pada Tanaman Cabai (*capsicum annum* L.). Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.
- Trubus EXO. 2010. Propolis dari Lebah tanpa sengat, Cara ternak dan Olah. Penerbit PT Trubus Swadaya, Jakarta.
- Velthuis HHW . 2002 *The Historical Background of the Domestication of the Bumble-Bee, Bombus Terrestris, and its Introduction in Agriculture* . IN: Kevan P & Imperatriz Fonseca VL (eds) - Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature -Ministry of Environment / Brasília . p. 177-184
- Wille, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Annual Review of Entomology*, 28, 41-64.



**Lampiran 1. Foto foto penelitian**





**LAPORAN AKHIR**  
**IPTEKS BAGI MASYARAKAT (IbM)**



**PERBANYAKAN KOLONI LEBAH MADU (*Apis cerana* Fabr.)**  
**DAN PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN UNTUK**  
**PENINGKATAN PRODUKSI MADU PADA PUSAT**  
**PERLEBAHAN KABUPATEN PADANG PARIAMAN**

**Tahun 1 dari rencana 1 tahun**

**Oleh :**

**IR. DEWIRMAN PRIMA PUTRA, MSi,**

**NIDN : 0012106103**

**IR. YURNALIS, MP**

**NIDN : 1008086401**

**UNIVERSITAS EKASAKTI PADANG**  
**SEPTEMBER, 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : PERBANYAKAN KOLONI LEBAH MADU (Apis cerana Fabr.) DAN PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI MADU PADA PUSAT PERLEBAHAN KABUPATEN PADANG PARIAMAN

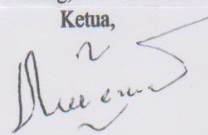
**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : Ir. DEWIRMAN PRIMA PUTRA MSI  
Perguruan Tinggi : Universitas Ekasakti  
NIDN : 0012106103  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Agroteknologi  
Nomor HP : 081363303821  
Alamat surel (e-mail) : de\_wirman\_pp@yahoo.com

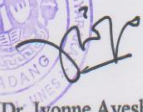
**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Ir. YURNALIS M.P.  
NIDN : 1008086401  
Perguruan Tinggi : Universitas Ekasakti  
Institusi Mitra (jika ada) : Generasi Muda Patalangan  
Nama Institusi Mitra : Patalangan , Limau Puruik V Koto, Padang Pariaman,  
Alamat Sumatera Barat

Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 37..500..00.0,-,00  
Biaya Keseluruhan : Rp 37..500..00.0,-,00

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian  
  
(Ir. I Ketut Budaraga, MS)  
NIP/NIK 0022076801

Padang, 26 - 11 - 2016  
Ketua,

  
(Ir. DEWIRMAN PRIMA PUTRA MSI)  
NIP/NIK 196112101987031004

Menyetujui,  
Ketua LPPM UNES Padang  
  
(Dr. Ivonne Ayesha, SP, MP)  
NIP/NIK 1025116903.

## RINGKASAN

Lebih dari 80% dari proses penyerbukan dilakukan oleh serangga. Hampir 80% dari proses penyerbukan oleh serangga disumbangkan oleh lebah, dan karena itu mereka dianggap sebagai penyerbuk yang terbaik. *Apis cerana* (Fabr.) adalah lebah lokal Asia yang menyebar hampir diseluruh benua ini, sehingga mendapat sebutan “Lebah dari Timur”. Dalam ekosistem pertanian dan beberapa ekosistem alami *A.cerana* merupakan pollinator yang sangat penting

Di Indonesia penyebaran *A. cerana* sangat luas yaitu di daerah pedesaan dan kawasan hutan. Perum Perhutani telah berupaya mendorong penduduk di sekitar kawasan hutan untuk memperternakkan *A. cerana* terutama dalam memproduksi madu. Lebah lokal ini ternyata berpotensi tinggi untuk dikembangkan lebih lanjut antara lain karena memiliki ketahanan terhadap tungau parasit *Varroa jacobsoni*, walaupun memiliki tingkat produksi madu yang lebih rendah dibandingkan lebah impor *Apis mellifera*.

Permasalahan yang dihadapi oleh peternak perlebah di Kabupaten Padang Pariaman adalah belum adanya teknologi usaha perbanyak koloni secara buatan. Oleh karena itu melalui IbM kita terapkan teknologi perbanyak koloni dari koloni yang sudah ada dalam stup dengan cara penangkaran ratu baru menggunakan metode penyekatan koloni dan pemisahan koloni.

Permasalahan lain yang dialami oleh para peternak lebah adalah terbatasnya produksi madu karena terbatasnya koloni. Apalagi pada saat tidak sedang musim bunga, produksi madu sangat berkurang dan waktu panen madupun akan lebih lama. Untuk itu perlu memberikan makanan tambahan berupa air gula dengan perbandingan air dan gula 2 : 1 dengan tujuan untuk meningkatkan produksi madu terutama pada saat tidak sedang musim bunga.

Setelah dilakukan pelatihan dan pendampingan pada peternak lebah di kenagarian Patalangan Limau Purui V Koto dan Palak Jua VII Koto Sungai Sariak, maka dari hasil pengabdian terlihat animo masyarakat untuk mengikuti pelatihan ini cukup besar, hal ini disebabkan karena kegiatan IbM merupakan sesuatu yang baru (inovasi teknologi) untuk memperbanyak koloni lebah dan produksi madu. Hasil pelatihan pembuatan ratu baru dengan cara menyekat koloni dengan karton memberikan keberhasilan 100 % bahkan bisa sampai 300% jika koloni besar. Sedangkan dengan cara membagi koloni menjadi dua belum berhasil, karena koloni yang tidak punya ratu, anggota koloni kembali ke stup awal, meskipun jarak antar koloni cukup jauh. Pemberian makanan tambahan merupakan kegiatan yang menarik bagi peternak, karena kegiatan ini sama kejadiannya dengan beternak ayam. Lebah akan mengerumuni peternak kalau membawa air gula ke sarang (stup) mereka. Pemberian makanan tambahan dilakukan satu kali sehari pada saat lebah madu tidak efisien lagi mencari makan yakni siang hari sekitar pukul 14.00 WIB. Produksi madu dapat meningkat sebesar 20-25% dibandingkan saat musim bunga dengan waktu panen satu bulan atau 30-40% pada saat tidak sedang musim bunga. Waktu panenpun lebih cepat 15 hari dengan pemberian makanan tambahan dibandingkan saat tidak sedang musim bunga yang waktu panennya 1,5 bulan.

Keywords : *Apis cerana*, perbanyak koloni, sel calon ratu, makanan tambahan, produksi madu.

## PRAKATA

Puji syukur kita persembahkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pengusul telah dapat menyelesaikan Laporan Kemajuan pelaksanaan Iptek bagi Masyarakat (IbM) yang berjudul “Perbanyak Koloni lebah madu (*Apis cerana* Fabr.) dan Pemberian Makanan Tambahan untuk Peningkatan Produksi Madu pada Pusat Perlebahan Kabupaten Padang Pariaman”

Pelaksanaan Iptek bagi Masyarakat (IbM) ini dapat dilakukan karena adanya bantuan Hibah dari Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristek dan Dikti. Untuk itu pengusul mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Terima kasih yang sama juga pengusul ucapkan kepada Kopertis Wilayah X yang telah menganggarkannya dalam tahun 2016 ini. Selanjutnya kepada Ketua dan jajaran LPPM Universitas Ekaskti pengusul juga menyampaikan ucapan terima kasih.

Kepada pihak-pihak lain yang ikut membantu pelaksanaan Iptek bagi Masyarakat (IbM) ini, terutama rekan-rekan staf pengajar, mahasiswa dan karyawan Fakultas Pertanian juga pengusul sampai ucapan terima kasih.

Akhirnya pengusul berharap, dengan selesainya penulisan Laporan Kemajuan ini dapat menambah khasanah pengetahuan pengusul, peternak lebah madu dan dapat pula membuka sedikit rahasia alam. Semoga di masa-masa yang akan datang akan semakin banyak pula rahasia itu yang terungkap secara ilmiah.

Padang, September 2016

Pengusul

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
BAB 2. INJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENGABDIAN .....	6
BAB 4. METODE PELAKSANAAN.....	7
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	9
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....	13
DAFTAR PUSTAKA .....	14
LAMPIRAN .....	16

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Penyuluhan perbanyak koloni dan pemberian makanan tambahan .....	8
2. Pelatihan penyekatan koloni dan pembagian koloni .....	9
3. Sel ratu dan ratu lebah madu .....	10
4. Pemberian makanan tambahan dengan air gula .....	11



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Makalah Perbanyakkan koloni .....	16
2. Makalah Pemberian makanan tambahan .....	21

## BAB 1. PENDAHULUAN

Lebah adalah polinator yang paling dominan dan paling khusus karena 250.000 tanaman angiosperma penyerbukannya dilakukan oleh lebah (Buchmann dan Ascher, 2005). Diantara kelompok hewan tersebut, lebah madu (*Apis* spp) merupakan kelompok pollinator yang paling utama, bahkan lebih dari 80 % penyerbukan (pollinasi) yang terjadi dilakukan oleh lebah madu (Kevan and Phillip 2001). Diperkirakan lebah sebagai pollinator berjumlah sekitar 16.000 sampai 20.000 spesies (Michener, 2000: Ascher *et al.*, 2008).

Genus *Apis* memiliki sembilan spesies yaitu *Apis mellifera* Linnaeus, *A. cerana* Fabricus, *A. dorsata* Fabricus, *A. laboriosa* Smith, *A. florea* Fabricus, *A. andreniformis* Smith, *A. koschevnikovi* Buttel-Reepen, *A. nigrocincta* dan *A. nuluensis* (Hadisoesilo & Otis, 1996; Michener, 2007). Dari sembilan spesies lebah madu tersebut hanya dua spesies yang dapat dibudidayakan yakni *A. cerana* dan *A. mellifera*. Lebah madu *A. cerana* dan *A. mellifera* merupakan lebah berukuran sedang (10-11 mm), sarang dibuat di dalam lubang yang terdiri dari beberapa sisir (multiple combs), jumlah pekerja mencapai 6.000-7.000 individu pada *Apis cerana* dan 10.000 individu pada *A. mellifera* (Ruttner and Maul, 1983; Winston, 1987). *Apis cerana* mempunyai sarang sangat besar, volume sarang lebih kurang 17 liter. Tempat bersarang pada rongga pohon (Salmah, 1990), sedangkan sarang *A. florea*, *A. andreniformis*, *A. dorsata*, *A. laboriosa* ditemukan ditempat terbuka dengan sisir tunggal (single comb)(Michener, 2007).

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penyerbukan oleh lebah madu memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan produksi pertanian berbagai jenis tanaman (Costanza *et al*, 1997;. Gordon and Davis, 2003). Sebagai contoh, nilai yang diberikan oleh layanan penyerbukan berkaitan dengan pertanian di Amerika Serikat diperkirakan mencapai US \$ 40 miliar per tahun (Southwick and Southwick , 1992; Morse dan Calderone, 2000). Di Inggris nilai tahunan dari jasa penyerbukan oleh lebah sebesar £202 juta dan kontribusi dari lebah madu sebesar £137.8 juta (Carreck and Williams, 1998). Gill (1991) memperkirakan nilai polinasi serangga di Australia sebesar A\$ 156 miliar,

dan nilai polinasi serangga di Canada sebesar C\$ 1.2 miliar (Winston and Scott, 1984).

Nilai tahunan dari jasa polinasi lebah di dunia sebesar US \$ 112 miliar (Southwick and Southwick , 1992). Sedangkan FAO (2005) memperkirakan nilai polinasi hewan per tahun sebesar US \$ 200 miliar. Secara global, nilai polinasi serangga diperkirakan sebesar US \$ 212 miliar (€ 153 milyar), yang mewakili sekitar 9,5% dari nilai total produksi pertanian (Gallai *et al.* 2009).

Disamping berperan sebagai serangga penyerbuk, lebah madu juga sebagai penghasil madu. Madu adalah nektar atau eksudat gula dari tanaman yang dikumpulkan oleh lebah madu, diolah dan disimpan dalam sarang madu dari lebah madu. Kandungan gizi utama madu yang terdiri dari senyawa karbohidrat seperti gula fruktosa (41,0%), glukosa (35%), sukrosa (1,9%), dan dekstrin (1,5%) akan menambah asupan energi yang diperlukan (Suranto, 2004).

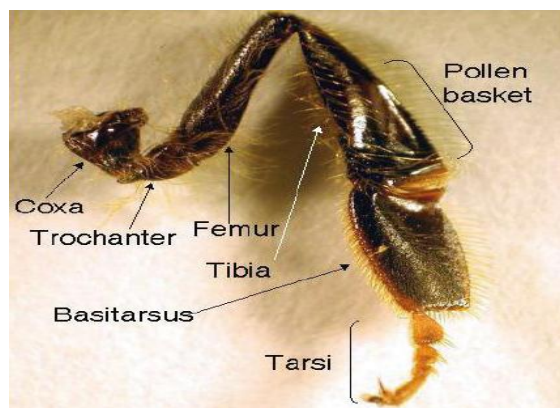
Tingkat konsumsi madu negara-negara maju seperti, Jerman, Jepang, Inggris dan Perancis mencapai 700-1500 g/kapita/tahun, sedangkan untuk negara berkembang kurang dari 70 g/kapita/tahun, dan untuk Indonesia kurang dari 20 g/kapita/tahun. Menurut Pusat Perlebaran Nasional (2002) dalam Darmawan (2003), Indonesia memiliki tingkat konsumsi madu sekitar 15 g/kapita/tahun. Saat ini kebutuhan nasional madu ialah 150.000–200.000 ton/tahun, sedangkan produksi nasional baru mencapai 20.000–40.000 ton/tahun.

Karena tingginya kebutuhan akan madu dan rendahnya produksi, maka terbuka peluang untuk meningkatkan produksi madu. Produksi madu dapat ditingkatkan dengan cara memperbanyak koloni pada sarang buatan (stup). Disamping itu peningkatan produksi madu juga dapat ditingkatkan dengan memberikan makanan tambahan pada koloni-koloni lebah tersebut terutama pada saat tidak musim berbunga.(Erwan, 2006).

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Lebah (Superfamili Apoidea, Ordo hymenoptera) terbagi kedalam 2 seri, yaitu Apiformes dan Spheciformes. Seri Apiformes memiliki 7 famili, yaitu Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae, dan Apidae (Michener, 2000., Ascher *et al.*, 2008). Famili Apidae mempunyai 3 subfamili, yaitu Xylocopinae, Nomadinae dan Apinae. Subfamili Xylocopinae memiliki 3 tribe, yaitu Manueliini (1 genus: Manuelia), Xylocopini (1 genus ; Xylocopa), dan Ceratinini (2 genus : Ceratina dan Megaceratina). Subfamili Nomadinae mempunyai 10 tribe, sebagai contohnya tribe Nomadini dengan contoh genusnya Nomia. Subfamili Apinae mempunyai 19 tribe. Tribe Meliponini (Contoh Trigona) dan Apini (1 genus : Apis) merupakan serangga sosial dengan tingkat paling tinggi ( Roubik, 1989; Michener, 2000).

Anggota Apinae dicirikan oleh adanya corbicula atau pollen basket (Gambar 2.) pada permukaan luar tibia tungkai belakang yang digunakan untuk membawa serbuk sari dan material pembuat sarang (Roubik, 1989). Genus Apis memiliki 9 spesies yaitu *Apis mellifera* Linnaeus, *A. cerana* Fabricus, *A. dorsata* Fabricus, *A. laboriosa* Smith, *A. florea* Fabricus, *A. andreniformis* Smith, *A. koschevnikovi* Buttell-Reepen, *A. nigrocincta* dan *A. nuluensis* (Tingek *et al.*, 1988; Tingek *et al.*, 1996; Hadisoesilo and Otis, 1996; Otis, 1997; Michener, 2000).



Gambar 2. Struktur tungkai belakang lebah pekerja (Stone, 2005)

Maa (1953) membagi lebah madu menjadi tiga subgenus yaitu *Megapis*, *Micrapis*, dan *Apis* dengan 24 species. Subgenus *Micrapis*: terdiri dari *A. florea*, dan *A. andreniformis*. Subgenus *Megapis*: terdiri dari *A. dorsata*, dan *A. labo-*

*riosa*, serta subgenus *Apis*: terdiri dari *A. mellifera*, *A. cerana*, *A. koschevnikovi*, *A. nigrocincta*, dan *A. nuluensis*.

Dari sembilan jenis lebah madu tersebut enam diantaranya merupakan jenis lebah madu asli Indonesia. Keenam jenis lebah madu tersebut adalah *A. dorsata*, *A. cerana*, *A. andreniformis*, *A. koschevnikovi*, *A. nigrocincta* dan *A. nucluensis*. Tiga jenis lebah lainnya adalah *A. florea*, *A. laboriosa* tersebar di Himalaya dan *A. mellifera* yang berasal dari Eropa dan Afrika ( Hadisoesilo, 2001). Di Sumatera Barat ditemukan empat spesies lebah madu *A. andreniformis*, *A. cerana* dan *A. dorsata* (Salmah, 1990) dan *A. koschevnikovi* (Ruttner *et al.*, 1989; Otis, 1996)

Lebah madu *A. cerana* dan *A. mellifera* merupakan lebah berukuran sedang (10-11 mm), sarang dibuat di dalam lubang yang terdiri dari beberapa sisir (multiple combs)(Gambar 3.), jumlah pekerja mencapai 6.000-7.000 individu pada *Apis cerana* dan 10.000 individu pada *A. mellifera* (Seeley and Akranatakul, 1982; Ruttner and Maul, 1983; Winston, 1987).



Gambar 3. Sisiran sarang *Apis cerana* (Suwannapong, 2011)

*Apis cerana* mempunyai sarang sangat besar, volume sarang lebih kurang 17 liter. Tempat bersarang pada rongga pohon (Salmah, 1990), sedangkan Sarang *A. florea*, *A. andreniformis*, *A. dorsata*, *A. laboriosa* ditemukan ditempat terbuka dengan sisir tunggal (single comb)(Michener, 2000).

*Apis cerana* (F.) adalah lebah lokal Asia yang menyebar hampir di seluruh benua ini. Sehingga mendapat sebutan "Lebah dari Timur" (Ruttner 1988). Lebih

lanjut Ruttner (1988) menggolongkan *A. cerana* menjadi empat subspecies, yaitu *A. c. cerana* yang menyebar di Afganistan, Pakistan, India Utara, Cina dan Vietnam Utara, *A.c. indica* yang menyebar di India, Srilanka, Bangladesh, Burma, Malaysia, Thailand, Indonesia dan Filipina, *A. c. japonica* yang menyebar di Jepang, dan *A. c. himalaya* yang terdapat di Himalaya. *A. cerana* merupakan pollinator yang sangat penting (Verma, 1990; Crane, 1991; Kevan, 1995).

## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENGABDIAN**

### **3.1. Tujuan pengabdian**

Adapun tujuan yang akan dicapai dari pengabdian ini adalah :

1. Mempraktekan teknik/cara yang mudah untuk dapat menghasilkan ratu baru dari koloni lebah madu yang sudah dibudidayakan disarang buatan (stup).
2. Mempelajari peningkatan produksi madu dengan pemberian makanan tambahan berupa larutan gula dengan perbandingan air dan gula 2:1.

### **3.2. Manfaat pengabdian :**

1. Didapatkan teknik/cara penangkaran ratu baru lebah madu.
2. Didapatkan produksi madu yang lebih meningkat terutama pada saat tidak sedang musim bunga
3. Menambah wawasan peternak lebah madu dan mempermudah memperbanyak koloni tanpa harus mencari lebah liar untuk dipindahkan kesarang buatan (stup)..

## **BAB 4. METODE PENGABDIAN**

Iptek bagi Masyarakat (IbM) Perbanyak Koloni lebah madu (*Apis cerana* Fabr.) dan Pemberian makanan Tambahan untuk meningkatkan Produksi Madu pada Pusat Perlebahan di Kabupaten Padang Pariaman dilaksanakan dengan metode Pelatihan dan Pendampingan bagi peternak lebah yang berada di Jorong Petalangan Kenagarian Limau Purui Kecamatan V Koto Timur dan Palak Juha Kenagarian Lurah Ampalu Kecamatan Situjuah Koto Sungai SariaK Kabupaten Padang Pariaman.

Tahap pertama yang kita lakukan adalah memberikan pelatihan Perbanyak Koloni sarang buatan (stup) dengan cara penangkaran lebah ratu. Dalam hal ini ada dua teknik yang kita terapkan yakni cara pertama dengan memecah koloni yang sudah ada menjadi dua bagian, diharapkan akan lahir ratu baru pada bagian yang tidak punya ratu. Teknik kedua adalah dengan memberi sekat dengan karton diantara frame pada sarang buatan (stup). Pemecahan koloni atau pemberian sekat dilakukan dengan memperhatikan besarnya jumlah pekerja, sel anakan, sel madu dan sel pollen (serbuk sari).

Karena anggota yang aktif masing masing Jorong hanya sembilan orang, maka pemberian pelatihan diberikan untuk semua peserta (18 orang). Untuk pendampingan hanya diambil dua peserta untuk masing masing jorong yang betul betul berminat dan mau bekerja. Pemberian makanan tambahan diberikan pada koloni lebah yang sudah cukup besar populasinya (jumlah pekerja). Sebelum makanan tambahan diberikan, madu yang masih terdapat pada frame dalam koloni diambil, setelah itu baru diberikan makanan tambahan. Panen madu dilakukan satu bulan setelah kegiatan makanan tambahan diberikan (kebiasaan panen yang dilakukan oleh peternak jika sedang musim bunga) dan satu setengah bulan jika sedang paceklik. Untuk pemecahan koloni juga dianjurkan memberikan makanan tambahan atau dilakukan didaerah yang tersedia cukup banyak sumber makanan.

Diharapkan dengan adanya kedua metode ini baik Pelatihan maupun Pendampingan, maka pengusul optimis metode ini akan dapat diterima oleh peternak lebah madu dan transper teknologi akan berjalan dengan baik, sehingga permasalahan yang dihadapi oleh peternak perlebahan (APIARI) di Kabupaten Padang Pariaman dapat teratasi yakni tidak ada lagi pemburuan lebah liar dan



produksi madu meningkat sehingga permintaan koloni lebah madu pada sarang buatan (stup) dan ketersediaan madu dapat terpenuhi setiap waktu.

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Iptek bagi masyarakat (IbM) pada masyarakat peternak lebah di Jorong Palak Juha Kenagarian Lurah Ampalu Kecamatan Situjuh Koto Sungai Sariak dan Jorong Petalangan Kenagarian Limau Purui Kecamatan V Koto Timur Kabupaten Padang Pariaman dengan judul “Perbanyak Koloni lebah madu (*Apis cerana* Fabr.) dan Pemberian Makanan Tambahan untuk Peningkatan Produksi madu pada Pusat Perlebahan Kabupaten Padang Pariaman, diawali dengan memberikan penyuluhan cara memperbanyak koloni dan pemberian makanan tambahan.



Gambar 1. Penyuluhan perbanyak koloni dan pemberian makanan tambahan

Setelah dilakukan penyuluhan kepada semua anggota peternak lebah, kemudian diberikan pelatihan tentang perbanyak koloni dan pemberian makanan tambahan. Kegiatan perbanyak koloni diberikan dengan dua metode

yakni dengan metode pemberian sekat dengan karton dan metode yang kedua yaitu pembagian koloni menjadi dua bagian dimana dalam pembagian ini ada satu bagian yang masih punya ratu dan bagian yang lain tidak punya ratu. Diharapkan bagian yang tidak punya ratu, pekerja akan mempersiapkan sel calon ratu baru sehingga akan dihasilkan ratu baru pada bagian yang tidak punya ratu.

Pemberian sekat dengan karton dapat kita lakukan terhadap koloni yang jumlah pekerjanya sudah cukup besar minimal sudah mempunyai enam sisiran. Begitu juga dengan pembagian koloni menjadi dua bagian juga minimal sudah punya enam sisiran. Hal ini bertujuan jika ratu baru sudah lahir maka pekerja sudah siap melaksanakan tugasnya dikoloni yang baru dengan membawa sebagian lebah pekerja.



Pemilihan koloni



Pemberian sekat dengan karton



Pembagian koloni



Pemindahan sebagian koloni

Gambar 2. Pelatihan penyekatan koloni dan pembagian koloni

Dari kedua metode yang sudah kita laksanakan, metode pemberian sekat dengan karton memberikan hasil yang maksimal, karena dalam satu sisiran dari sisiran sisiran yang tidak ada ratu menghasilkan 3-5 sel calon ratu. Artinya dari metode ini kita dapat menghasilkan sampai 10 ekor ratu baru. Tetapi yang idealnya cukup 1-2 ekor saja tergantung jumlah sisiran yang dimiliki oleh koloni lebah. Banyaknya sel calon ratu yang dibuat oleh pekerja, hal ini diduga karena feromon ratu masih tercium oleh pekerja tetapi akses untuk ketemu ratu tidak dapat terjadi. Oleh karena itu pekerja mempersiapkan calon ratu baru dengan membuat sel ratu.



Gambar 3. Sel ratu dan ratu lebah madu

Lama dari kegiatan penyekatan tidak boleh lebih dari 21 hari. Hal ini disebabkan siklus ratu mulai dari telur sampai dewasa  $\pm$  21 hari. Oleh karena itu sebelum berumur 21 hari atau sebelum ratu menetas maka bagian koloni yang disekat yang sudah ada sel ratunya harus sudah dipindahkan ke kotak stup yang kosong. Jika ratu baru sudah lahir maka ratu tua akan pindah ke tempat yang lain, berarti kita akan kehilangan satu koloni.

Berbeda dengan metode pemberian sekat, metode yang kedua yakni membagi koloni menjadi dua bagian, dimana satu bagian masih memiliki ratu dan bagian yang lain tidak punya ratu. Setelah itu bagian yang tidak punya ratu ditempatkan pada suatu tempat dengan jarak lebih kurang 100 m dari bagian yang punya ratu. Dengan metode pembagian koloni kita tidak berhasil ratu baru pada bagian yang tidak punya ratu, bahkan pekerja yang terdapat pada bagian ini setiap harinya semakin berkurang jumlahnya bahkan sampai kosong stupnya. Pekerja pekerja ini kembali ke sarang awal yang masih ada berisi ratu. Ketidak berhasilan ini diduga karena bagian yang tidak punya ratu berusaha mencari bau feromon

ratunya dan jika sudah bertemu dengan ratu mereka akan meninggalkan stupnya, meskipun jaraknya cukup jauh dengan koloni awal (koloni yang ada ratu). Hal ini disebabkan kemampuan terbang lebah madu yang dapat mencapai jarak 1,5 km. Metode ini kemungkinan dapat berhasil jika tang kita pindahkan adalah koloni yang ada ratunya, sedangkan koloni yang tidak punya ratu tetap ditempat awal dimana ditempat tersebut masih ada koloni koloni lain yang dipelihara. Dengan demikian bau feromon ratu koloni yang lain tersebut akan mengacaukan pekerja untuk mencium bau feromon ratunya.

Pemberian makanan tambahan dengan air gula yang dibuat dengan perbandingan 2 : 1 (maksimum kadar gula 50 %) menjadikan pekerjaan yang menarik bagi peternak lebah. Hal ini terjadi karena sewaktu peternak lebah membawa air gula ke dekat sarang, ratusan lebah pekerja akan datang mengerumuni peternak sama kejadiannya ketika peternak ayam member makan ayam ayamnya (ayam dengan cara dilepas). Dengan adanya pemberian makanan tambahan ini permasalahan yang muncul yakni terjadinya perkelahian lebah yang berasal dari koloni lain (sarang lain) dengan koloni yang kita beri makanan tambahan. Untuk menghindari perkelahian lebah lebah ini, maka disetiap sarang diberi makanan tambahan.



Gambar 4. Pemberian makanan tambahan dengan air gula

Pemberian makanan tambahan diberikan siang hari karena siang hari tersebut terik matahari sangat kuat, sehingga energy yang dikeluarkan lebah untuk mencari makan lebih besar. Oleh karena itu untuk menghemat energy lebah kita siapkan makanan tambahan didekat sarang. Untuk menghindari lebah terbenam dalam air gula maka di alas tempat makanan tambahan diberikan batu kerekel (batu batu kecil) yang sudah dicuci.

Panen madu dilakukan satu bulan setelah diberikan makanan tambahan. Dari hasil yang didapatkan, terjadi peningkatan produksi madu sebesar 20-25% dibandingkan saat sedang musim bunga dan 30-35% saat sedang tidak musim bunga. Karena panen dilakukan sebulan setelah pemberian makanan tambahan berarti terjadi percepatan dengan demikian produksi madu akan berkurang dan umur panenpun akan lebih lama.

## **BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil pelaksanaan Iptek bagi Masyarakat (IbM) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan ratu baru dengan teknik/cara penyekatan koloni dengan penggunaan karton dapat berhasil dengan baik, bahkan dapat dihasilkan ratu baru lebih dari satu.
2. Teknik/cara pemecahan koloni menjadi dua bagian belum berhasil membuat ratu baru.
3. Pemberian makanan tambahan dapat meningkatkan produksi madu 20-25% dibandingkan pada saat musim bunga dan 30-35% pada saat tidak sedang musim bunga, dengan waktu panen satu bulan. Dengan demikian waktu panen lebih cepat 15 hari dibandingkan waktu panen saat tidak sedang musim bunga.

Saran;

Perlu dipelajari waktu minimal untuk dapat dilakukan kembali membuat ratu baru dan berapa sisiran minimal yang diperlukan untuk dilakukan penyekatan koloni lebah madu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buchmann S L and J.S. Ascher . 2005. The plight of pollinating bees. *Bee World*, **86**, 71-74
- Carreck N and N. Williams. 1998. The economic value of bees in the UK. *Bee World* 79(3):115-123
- Costanza, R., R. D'Arge, R. de Groot. S. Fraber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Rifkin, O. Sutton, and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem and natural capital. *Nature (London)* 387: 253-260. Daily, G.C. [ed.] 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C. 392 pp.
- Darmawan, A. 2003. *Segmentation, Targeting dan Positioning Produk Madu PT. Madu Pramuka*. Arisdmblogspot.com/2009/02. Diakses pada 6 Maret 2009
- Erwan. 2006. Pemanfaatan nira aren dan nira kelapa serta polen aren sebagai pakan lebah untuk meningkatkan produksi madu *Apis cerana* di Kabupaten Lombok Barat. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Gallai, N., J.M. Salles, J. Settele., and B.E. Vaissière., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ* .68, 810–821.
- Gill RA. 1991. The value of honey bee pollination to society. *Acta Horticulturae* ; 288: 62-8.
- Gordon J., Davis L. 2003 *Valuing honeybee pollination*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, p. 36.
- Hadisoesilo S.dan G.W. Otis. 1996. Drone flight times confirm the species status of *Apis nigrocincta* Smith, 1861 to be a species distinct from *Apis cerana* F., 1793, in Sulawesi, Indonesia, *Apidologie* 27: 361–369.
- Kevan P.G and T. Phillips. 2001. The economics of pollinator's declines: assessing the consequences. *Conserv Ecol* 5(1):8 (<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8>). Cited 01 Nov 2005,
- Michener, C. 2007. *The bees of the world*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Morse R.A.,and N.W. Calderone. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000, *Bee Culture* 128, 15.



- Ruttner, F. and V.Maul. 1983. Experimental analysis of reproductive interspecific isolation of *Apis mellifera* and *Apis cerana* *Apidologie* 14:309-324.
- Salmah, S. 1990. Tempat dan volume beberapa jenis lebah yang terdapat di Sumatera Barat (Hymenoptera: Apidae). *Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam*. Vol. 1 No. 1: 9-16.
- Southwick E.E. and Southwick L.Jr. 1992. Estimating the value of honeybees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *Econ Entomol* 85:621-633.
- Suranto, AdjI. 2004 *.Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Jakarta Agromedia Pustaka
- Winston, M.L. and Scott, C.D. 1984. The value of bee pollination to Canadian apiculture. *Canadian Beekeeping* 11: 134.

## Lampiran 1. Biodata ketua dan anggota tim pelaksana

### BIODATA KETUA TIM PENGUSUL

#### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Dewirman Prima Putra, MSi (Laki-laki)
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
3.	Jabatan Struktural	-
4.	NIP/NIK/Identitas Lainnya	19611210 198703 1004
5.	NIDN	0012106103
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Painan / 10-12-1961
7.	Alamat Rumah	Komp. Pelangi Indah Blok B5 No. 15 Kelurahan Korong Gadang Padang (25156)
8.	Nomor Telp./Faks/ HP	(0751) 497025 / 081363303821
9.	Alamat Kantor	Jln. Veteran Dalam NO. 26 B Padang
10.	Nomor Telp./Faks	(0751) 28859 / (0751) 32694
11.	Alamat E-mail	
12.	Lulusan yang Telah dihasilkan	S1 = 42 orang
13.	Mata Kuliah yang diampuh	1. Ilmu Kealaman Dasar (3 SKS)
		2. Ekologi Umum (2 SKS)
		3. Ekologi Tanaman (3 SKS)
		4. Pertanian Organik (3 SKS)
		5. Mikrobiologi Umum (3 SKS)
		6. Mikrobiologi Industri (3 SKS)

#### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNAND	UNAND	
Bidang Ilmu	Tek. Pertanian	Biologi	
Tahun Masuk-Lulus	1981-1986	1996-1999	
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Pengaruh Sulfurisasi dalam meningkatkan Mutu Tepung Gaplek Ubi Jalar	Laju Pertumbuhan Intrinsik <i>Chalosobruchus chinensis</i> pada Penyimpanan Kacang Hijau	
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Zuraida Zuki Ir. Nurhaida hamzah	Prof. Dr. Idrus Abbas Prof. Dr. Nurdin M. Suin, MS Prof. Dr. Nila Djuita Abbas	

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.	2012	Kontribusi Lebah Madu <i>Apis cerana</i> Sebagai Serangga Penyerbuk dalam meningkatkan Produksi Tanaman Mentimun dan Tomat	Fundamental Dikti	35
2.	2013	Perbandingan Efektivitas Lebah Madu ( <i>Apis cerana</i> Fabr.) dan Lebah Tanpa Sengat ( <i>Trigona laeviceps</i> ) Sebagai Serangga Penyerbuk (Pollinator) dalam meningkatkan Produksi Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Fundamental Dikti	40
3.	2014	Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera: Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.)	Hibah Doktor Dikti	44
4.	2016	Keanekaragaman Bentuk Stup yang Efektif untuk Perbanyak Koloni dan Kajian Biologi Sarang <i>Trigona minangkabau</i> di Sumatera Barat	Hibah Bersaing	50

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian pada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.	2007	Asistensi Teknis dan Pendampingan Pengelolaan Produk Kelapa (Pembuatan nata de coco)	Meristek	40
2.	2013	Penerapan Inovasi Teknologi Pembuatan Saus Tomat dengan Substitusi Pepaya dan Penambahan Ubi Jalar Sebagai	Dikti	40

		Bahan Pengental Di Gapoktan Diamers Koto Baru Kabupaten Tanah Datar		
3.	2016	Perbanyak Koloni Lebah madu (Apis cerana Fabr.) dan pemberian makanan tambahan untuk peningkatan produksi madu pada pusat perlebahan di Kabupaten Padang Pariaman	Meristek-Dikti	37,5

#### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1.	Formulasi Ampas Tahu, Daun Lamtoro Gung dan Dedak Halus dalam Pembuatan Pellet	Vol. 10, No. 1/2010	Ekotrans
2.	Penambahan beberapa Konsentrasi Ragi Roti ( <i>Saccharomyces cereviciae</i> ) sebagai Sumber Nitrogen dalam Pembuatan Nata de Coco	Vol. 10, No. 2/ 2010	Ekotrans
3.	Studi Kehilangan Hasil Selama Penyimpanan Kacang Hijau oleh <i>Callosobruchus chinensis</i>	Vol. 11, No. 1/ 2011	Ekotrans
4.	Kajian Perbandingan Buah Pepaya dan Buah Nenas dalam Pembuatan <i>Fruit Leathers</i>	Vol. 12, No. 1/ 2012	Ekotrans
5.	Studi Pembuatan Marmalade Jeruk Nipis dengan Beberapa Tingkat Penambahan Gula	Vol. VI, No. 39/ 2013	Menara Ilmu
6.	Spesies Diversity of Stingless Bees (Hymenoptera: Meliponini in Chili Pepper ( <i>Capsicum annum L.</i> ) Plantation in West Sumatera	Volume 5 Issue 4, April 2016	International Journal Science and Research
7.	Pollination in chili pepper ( <i>Capsicum annum L.</i> ) by <i>Trigona leviceps</i> and <i>T. minangkabau</i> (Hymenoptera, Meliponini)	Volume 4(4) Juli 2016	Journal of Entomology and Zoology Studies

#### F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
-----	-------------------------------	----------------------	------------------

1.	Seminar Nasional	Perbandingan Efektivitas Pollinator Galo Galo (Hymenoptera: Meliponini) dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annum</i> L.)	3 Desember 2014 / Payakumbuh
2	Pelatihan	Pelatihan Peningkatan Kualitas Penelitian dan Karya Ilmiah Dosen di Lingkungan KOPERTIS Wilayah X	28-30 April 2015 Bukittinggi

**G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1				
2				

**H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1				
2				

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul, Tema, Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.				
2.				

**J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)**

No.	Jenis Penghargaan	Instansi Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Fundamental

Padang, 10 Agustus 2016

Ir. Dewirman Prima Putra, MSi

## BIODATA ANGGOTA PELAKSANA

### A. Identitas Diri

1	Nama lengkap	: Ir.Yurnalis, MP
2	Jabatan Fungsional	: Lektor
3	NIDN	: 10-0808-6401
4	Tempat dan Tanggal Lahir	: Bukittinggi , 8 Agustus 1964
5	Alamat Rumah	: Komplek Perumahan Singgalang Blok B7 no.3 Kelurahan Batang Kabung Kecamatan Koto Tangah Kota Padang
6	No.HP	: 081267039870
7	Alamat Kantor	: Jl.Veteran Dalam no.26B Padang
8	No.Telepon/Fax	: (0751) 28859 / (0751) 32694
9	Alamat e-mail	: <a href="mailto:yurnalis_pdg@yahoo.com">yurnalis_pdg@yahoo.com</a>
10	Lulusan yang telah dihasilkan	: S-1 = 15 orang
11	Mata Kuliah yang diampu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisika Dasar</li> <li>• Riset Operasional</li> <li>• Ekonomi Teknik</li> <li>• Teknologi Rempah&amp;Minyak Atsiri</li> </ul>

### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama PT	IPB	UNAND	UNAND
Bidang Ilmu	TIN	TIP	Pembangunan Pertanian
Tahun masuk – lulus	1983 – 1987	1999 – 2003	2006 – sekarang
Judul skripsi, tesis	Pengaruh Lama Pelayuan dan Kepadatan Bahan Dalam Tangki Penyuling Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak <i>Backhausia citriodora</i>	Model Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Industri Pengolahan Kelapa (Studi Kasus pada PT.Bumi Sarimas Kelapa).	
Nama Pembimbing	1. Dr.Ir.Abdul Aziz Darwis, MSc 2. Ir.Sofyan Rusli	1. Dr.Ir.Rahmat Syahni, MSc 2. Prof.Dr.Edison Munaf, Meng	1. Prof.Dr.Firwan Tan, Meng 2. Prof.Dr.Ir.Asdi Agustar, MSc 3. Dr.Ir.Endry Martius, MS

### C. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2005	Penggunaan Tepung Ubi Jalar Putih Sebagai Sustitusi Tepung Terigu Pada Pembuatan Mie Kering.	Kopertis Wil.X (Dosen Muda)	2
2.	2005	Pemanfaatan Tepung Talas Sebagai Substitusi Tepung Terigu Pada Proses Pembuatan Mie Kering Yang Difortifikasi Dengan Tepung Kacang Merah.	DIKTI (Dosen Muda)	5
3.	2006	Pemanfaatan Kacang Merah ( <i>Phaseolus Vulgaris</i> L) Pada Pembuatan Kecap Manis.	Mandiri	3
4.	2007	Peningkatan Umur Simpan Mie Basah Menggunakan Tepung Kunyit.	DIKTI (Dosen Muda)	10
5.	2008	Pemanfaatan Kacang Gude ( <i>Cajanus Cajan</i> L) Pada Pembuatan Tempe.	Mandiri	3
6.	2010	Pemanfaatan Beberapa Jenis Pisang Pada Pembuatan Saus.	Mandiri	3
7.	2013	Persepsi Dan Partisipasi Petani Terhadap Pertanian Organik Di Kecamatan Baso Kabupaten Agam	Fundamental DP2M	45

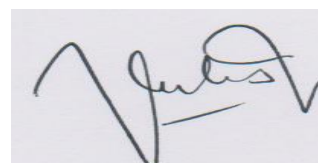
### D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2009	Demonstrasi Pembuatan Mie Kering Menggunakan Tepung Talas kepada GAPOKTAN Cupak Tengah Sepakat	UNES	1.5
2.	2010	Demonstrasi Pembuatan Mie Basah Menggunakan Tepung Ubi Jalar Putih kepada Kelompok Tani Sinar Pagi Saiyo	UNES	1.5
3.	2011	Demonstrasi Pembuatan Tempe Menggunakan Kacang Gude kepada Petani	UNES	1.5
4.	2012	Sosialisasi Penerapan Sistem Pertanian Organik pada tanaman Kakao kepada	UNES	1.5



		Kelompok Tani Kakao		
5.	2013	Demonstrasi Pembuatan Kecap Manis Menggunakan Kacang Merah kepada Kelompok Tani Sinar Baru	UNES	1.5
6.	2013	IbM Kelompok Tani Diamers Koto Baru Kabupaten Tanah Datar (Anggota)	DP2M Dikti	45
7.	2014	IbM Kelompok Budidaya Ikan Kota Padang (Anggota)	DP2M	45
8.	2014	KKN-PPM di Nagari Katapiang Kabupaten Padang Pariaman	DP2M	65

Padang, April 20`15



**Ir. Yurnalis, MP**  
**NIDN: 1008086401**

Lampiran 2. Foto foto Penyuluhan, pelatihan dan pendampingan



Penyuluh siap memberikan pelatihan



Pemilihan koloni untuk disekat



Penyekatan koloni dengan karton



Pembagian koloni



Memindahkan sisiran ke stup baru



Pembuatan air gula



Pemberian makanan tambahan



Pengecekan penyekatan koloni



Sel ratu yang terbentuk



Peninjauan oleh Ketua LPPM



Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat  
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan  
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi



UNIVERSITAS EKASAKTI

DOSEN

## KONTRAK PENELITIAN DASAR TAHUN ANGGARAN 2019

Nomor: 003/LPPM-UNES/KONTRAK-PENELITIAN-J/2019

TANGGAL 08 APRIL 2019

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Dengan

Dosen Peneliti

Nilai Kontrak Rp. 83.294.000,-

*(delapan puluh tiga juta, dua ratus sembilan puluh empat ribu rupiah)*

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

**UNIVERSITAS EKASAKTI**

**TAHUN 2019**



YAYASAN PERGURUAN TINGGI PADANG  
**UNIVERSITAS EKASAKTI**  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
Jl. Veteran dalam No. 26 Padang (25113) Telp. (0751) 28859-26770  
Fax. (0751) 32694 <http://www.univ-ekasakti-pdg.ac.id>  
Email: [lppmunes1@gmail.com](mailto:lppmunes1@gmail.com)

---

**KONTRAK PENELITIAN  
SKEMA PENELITIAN DASAR  
TAHUN ANGGARAN 2019**

**Nomor: 003/LPPM-UNES/KONTRAK-PENELITIAN-J/2019**

Pada hari ini **Senin** tanggal **Delapan** bulan **April** tahun **Dua Ribu Sembilan Belas**, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. **Dr. Ir. Nita. Yessirita, M.P** : Ketua LPPM, Universitas Ekasakti dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Ekasakti, yang berkedudukan di Jalan Veteran Dalam No. 26 B untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. **Dr. Ir. Dewirman Prima Putra M.Si** : Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Ekasakti, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2019 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian/Kontrak Penelitian Skema Penelitian Dasar dengan ketentuan dan syarat-syarat diatur dalam Pasal-Pasal berikut :

**PASAL I  
DASAR HUKUM**

Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada :

1. Undang-undang Republik Indonesia No. 17 tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
2. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Indonesia;
3. Undang-undang Republik Indonesia No.01 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara;

4. Undang-undang Republik Indonesia No.15 Tahun 2004 tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Undang-Undang Republik Indonesia No.12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2015 tentang bentuk dan Mekanisme Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum;
7. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;
8. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
9. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 139/PMK.02/2015 tentang Tata Cara Penyediaan, Pencairan, dan Pertanggungjawaban Pemberian Bantuan Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum;
10. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 32/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Masukan Tahun 2019;
11. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 60/PMK.02/2018 tentang Persetujuan Kontrak Tahun Jamak oleh Menteri Keuangan;
12. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 69/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun 2019;
13. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015, tentang Organisasi dan tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi;
14. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2016, tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian;
15. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2018 , tentang Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri;
16. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2018 tentang Penelitian;
17. Peraturan Direktur Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan Republik Indonesia Nomor 15/PB/2017 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pembayaran Anggaran Penelitian Berbasis Standar Biaya Keluaran Sub Keluaran Penelitian;
18. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 209/M/KPT/2018 tentang Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Edisi XII;
19. Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 7/E/KPT/2019 tentang Penerimaan Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2019.

## **PASAL 2**

### **RUANG LINGKUP KONTRAK**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut sebagai penanggung jawab Kontrak, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Skema Penelitian Dasar Tahun Anggaran 2019, dengan judul:

**“Optimasi Penggunaan Pupuk Anorganik Dan Polinasi Dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung ( Zea mays L.) dan Mentimun (Cucumis sativus L.)”.**

- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaan/kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1);

**PASAL 3  
DANA PENELITIAN**

- (1) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2019 tanggal 5 Desember 2018.
- (2) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sebesar Rp. 83.294.000,- (delapan puluh tiga juta, dua ratus sembilan puluh empat ribu rupiah);
- (3) Pendanaan Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara sekaligus (100%);
- (4) Pembayaran diberikan apabila **PIHAK KEDUA** telah melengkapi rancangan pelaksanaan penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang diperoleh, anggaran yang akan digunakan dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai;
- (5) Biaya luaran tambahan dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** bersamaan dengan pembayaran Tahap Kedua dengan melampirkan Daftar Luaran Penelitian yang sudah di validasi oleh SIMLITABMAS.

**PASAL 4  
TATA CARA DAN TERMIN PEMBAYARAN**

- (1) Pendanaan Kontrak Penelitian sebagaimana dimaksud Pasal 2 ayat (1) dibayarkan kepada peneliti sebagai berikut :
- |                    |  |
|--------------------|--|
| Nama               | : Dewirman Prima Putra                   |
| Nomor Rekening     | : 00009-01-58-000130-8                   |
| Nama pada Rekening | : Ir. Dewirman Prima Putra, M.Si         |
| Nama Bank          | : PT. Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk |
| Alamat Bank        | : Padang                                 |
| NPWP PTS           | : 08.107.226.6-201.000                   |

- (2) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada Pasal 3, yang disebabkan oleh kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan informasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1)

## **PASAL 5 JANGKA WAKTU**

- (1) Kontrak Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 2 (dua) tahun, yang mulai berlaku sejak Tanggal 29 Maret 2019 dan berakhir pada Tanggal 30 November 2019;
- (2) Keberlanjutan penelitian ditentukan berdasarkan hasil penelitian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Review Keluaran Penelitian.

## **PASAL 6 TARGET LUARAN**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib penelitian berupa Teknologi Tepat Guna.
- (2) **PIHAK KEDUA** diharapkan dapat mencapai target luaran tambahan penelitian berupa hak cipta, artikel ilmiah di prosiding nasional/internasional dan jurnal internasional;
- (3) Perolehan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan tridharma perguruan tinggi Universitas Ekasakti;
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan luaran wajib sebagaimana yang dimaksud pada ayat (1) secara berkala kepada **PIHAK PERTAMA**, yaitu pada setiap akhir Tahun Anggaran berjalan.

## **PASAL 7 HAK DAN KEWAJIBAN PARA PIHAK**

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
- a. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6;
  - b. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (1) dan dengan tata cara dan termin pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4.



(2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:

- a. **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
- b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran penelitian dan catatan harian pelaksanaan penelitian;
- c. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
- d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8.
- e. **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri;
- f. **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah ke **SIMLITABMAS** dokumen sebagai berikut:
  - a. Catatan harian pelaksanaan penelitian
  - b. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
  - c. Surat Pernyataan Tanggung jawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan.

## **PASAL 8**

### **LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA** yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**;
- (2) **PIHAK KEDUA** harus menyampaikan Surat Pernyataan telah menyelesaikan seluruh pekerjaan yang dibuktikan dengan peng-unggahan pada laman (*website*) **SIMLITABMAS**:
  - a. **Catatan harian dan laporan komprehensif** pelaksanaan penelitian pada tanggal **20 September 2019**.
  - b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* Laporan Kemajuan dan Rekapitulasi Penggunaan Anggaran kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat **20 September 2019**
  - c. **Laporan akhir capaian hasil**, Posterartikel ilmiah dan profil, pada tanggal **16 November 2019** (bagi penelitian tahun terakhir).
- (3) Laporan hasil penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (2) butir c tertulis dalam format *font Times Romans* ukuran 12 spasi 1,5 kertas A4 bagian bawah sampul (*cover*) ditulis:

**Dibiayai oleh:**  
**Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat**  
**Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan**  
**Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi**  
**sesuai Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2019**

**PASAL 9**  
**MONITORING DAN EVALUASI**

**PIHAK PERTAMA** dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2019 ini sebelum pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi eksternal oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

**PASAL 10**  
**PENILAIAN LUARAN**

- (1) Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (2) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima oleh peneliti harus disetorkan kembali ke kas negara.

**PASAL 11**  
**PERUBAHAN SUSUNAN TIM PELAKSANA DAN SUBSTANSI PELAKSANAAN**

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian ini dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

**PASAL 12**  
**PENGGANTIAN KETUA PELAKSANA**

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** berhenti dari jabatannya, sebelum kontrak Penelitian ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib menyerahkannya tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya, dibuktikan dengan adanya Berita Acara Serah Terima (BAST) yang ditanda tangani oleh kedua belah pihak;

- (2) Apabila setiap Ketua Pelaksana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan;
- (3) Apabila setiap ketua Peneliti mengundurkan diri sebagai ketua harus diganti dengan anggota tim syarat ketentuan yang ada, jika tidak ada dana dikembalikan ke kas negara.

### **PASAL 13 SANKSI**

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya dan atau terlambat mengirim laporan Kemajuan dan atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5, maka kekurangan capaian target luaran tersebut akan dicatat sebagai hutang **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA** yang apabila tidak dapat dilunasi oleh **PIHAK KEDUA**, akan berdampak pada kesempatan **PIHAK KEDUA** untuk mendapatkan pendanaan penelitian atau hibah lainnya yang dikelola oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (3) Peneliti/Pelaksana Penelitian yang tidak hadir dalam kegiatan pemantauan dan Evaluasi tanpa pemberitahuan sebelumnya kepada Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, maka Pelaksanaan Penelitian tidak berhak menerima sisa dana tahap kedua.
- (4) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima harus disetorkan kembali ke kas Negara.
- (5) Apabila **PIHAK KEDUA** melanggar ketentuan yang dimaksud pada Pasal 7 Ayat (2) huruf e maka dana yang sudah diterima harus disetorkan kembali ke kas Negara.

### **PASAL 14 PEMBATALAN PERJANJIAN**

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini

dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara;

(2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**

#### **PASAL 15 PAJAK-PAJAK**

**PIHAK KEDUA** berkewajiban menyetorkan pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa :

- a. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh sebesar 1,5%;
- b. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

#### **PASAL 16 PERALATAN DAN/ALAT HASIL PENELITIAN**

Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibelidari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Ekasakti sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan melalui Berita Acara Serah Terima (**BAST**).

#### **PASAL 17 PENYELESAIAN SENGKETA**

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan Kontrak Penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses Hukum yang berlaku dengan memilih domisili Hukum di Pengadilan Negeri Padang;

#### **PASAL 18 KEADAAN MEMAKSA**

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan atau dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Kontrak Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*);
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Kontrak Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade,

peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan kontrak ini;

- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force Majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan Para Pihak dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

#### **PASAL 19 LAIN-LAIN**

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari Pelaksanaan Penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan;
- (2) Setiap publikasi, makalah dan atau ekspos dalam bentuk apa pun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan **Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan** sebagai pemberi dana;
- (3) Apabila terdapat hal-hal lain yang belum diatur dalam Kontrak Penelitian ini dan memerlukan pengaturan, maka akan diatur kemudian oleh para Pihak-Pihak melalui amandemen Kontrak Penelitian ini dan/atau melalui pembuatan perjanjian tersendiri yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini.
- (4) Hal-hal yang belum diatur dalam Kontrak Penelitian ini akan diatur kemudian oleh kedua belah pihak.



Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap rangkap 3 (tiga) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama dan biaya materai dibeban kepada PIHAK KEDUA.

**PIHAK PERTAMA**  
Ketua LPPM  
  
Dr. Ir. Nita Yessrita, M.P  
NIDN: 0012096601



**PIHAK KEDUA**  
Peneliti  
  
Dr. Ir. Dewirman Prima Putra M.Si  
NIDN: 0012106103

Mengetahui:

Rektor Universitas Ekasakti  
  
  
Dr. Otono Rosadi, S.H., M.Hum  
NIDN: 0020016302

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DASAR (PD)**



**OPTIMASI PENGGUNAAN PUPUK ANORGANIK DAN  
POLINASI DALAM MENINGKATKAN HASIL TANAMAN  
JAGUNG (*Zea mays* L.) DAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.)**

**Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun**

**PENGUSUL**

**DR. IR. DEWIRMAN PRIMA PUTRA, M.Si**

**NIDN : 0012106103**

**DR. JASMI, M.Si**

**NIDN : 0031126410**

**DR. IR. MURNITA, MP**

**NIDN :1019036401**

**Nomor Kontrak: 003/LPPM-UNES/KONTRAK=PENELITIAN-J/2019  
tanggal 08 April 2019**

**UNIVERSITAS EKASAKTI PADANG**

**OKTOBER, 2019**

## RINGKASAN

Pertumbuhan tanaman tidak hanya dikontrol oleh faktor dalam (internal), tetapi juga ditentukan oleh faktor luar (eksternal). Salah satu faktor eksternal tersebut adalah ketersediaan unsur hara esensial. Tanaman yang dibudidayakan umumnya membutuhkan unsur hara dalam jumlah relatif banyak, sehingga hampir dapat dipastikan bahwa tanpa dipupuk tanaman tidak mampu memberikan hasil seperti yang diharapkan. Pemupukan bertujuan mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman. Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Selama ini petani hanya berasumsi kegiatan pemupukanlah yang berkontribusi dalam meningkatkan hasil pertanian, tanpa mengetahui seberapa besar kontribusi serangga penyerbuk (*pollinator*) berperan dalam meningkatkan produksi dan mutu tanaman. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penyerbukan (*polinasi*) memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan produksi berbagai spesies tanaman, khususnya buah-buahan, sayur-sayuran, tanaman serat dan kacang-kacangan.

Polinasi oleh hewan merupakan layanan ekosistem penting karena: 35% pasokan makanan global berasal dari tanaman yang tergantung dari penyerbukan hewan. Pada bunga matahari (*Helianthus annuus*) terjadi kenaikan produksi biji 78,37%, bila dibandingkan dengan tanaman tanpa akses ke penyerbukan yang dibuat oleh serangga. Di Kakamega Kenya terjadi peningkatan hasil antara 25 % - 99 % dari berbagai tanaman dengan bantuan lebah sebagai serangga penyerbuk (*pollinator*). Hasil penelitian pada tanaman cabai, terjadi peningkatan fruit set, jumlah biji, jumlah buah per tanaman dan hasil per ha yang diserbuki oleh *Trigona sp* (Stingless bee).

Jagung dan mentimun disebut juga tanaman berumah satu (*monoecious*) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Tanaman jagung bersifat *protandry*, di mana pada sebagian besar varietas, bunga jantannya muncul (*anthesis*) 1-3 hari sebelum rambut bunga betina muncul (*silking*). Oleh karena itu, tanaman jagung disebut tanaman bersari silang (*cross pollinated crop*), di mana sebagian besar dari serbuk sari berasal dari tanaman lain. Berbeda dengan tanaman jagung yang hanya punya serbuk sari dan tidak mempunyai nektar, maka kedatangan serangga hanya pada bunga jantan saja. Sedangkan pada tanaman mentimun kedatangan serangga terdapat pada bunga jantan yang memiliki serbuk sari dan pada bunga betina memiliki nektar. Penyerbukan silang (*cross pollinated*) selalu memerlukan agen penyerbuk (*pollinator*) yang membawa serbuk sari dari anthera dari satu bunga ke stigma bunga lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan paradigma mana yang sebenarnya memberikan kontribusi cukup besar terhadap peningkatan hasil pertanian yang optimum. Selama ini paradigma pemupukanlah yang dianggap memberikan kontribusi dalam meningkatkan hasil pertanian, disisi lain layanan penyerbukan dengan bantuan *pollinator* juga memberikan kontribusi dalam peningkatan hasil pertanian. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan pemupukan, polinasi (penyerbukan dengan serangga) serta pemupukan dan



polinasi. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk eksperimen dengan menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok).

Hasil Penelitian menunjukkan pada tanaman jagung mutlak dilakukan pemupukan dengan pupuk anorganik, karena terjadi peningkatan hasil sebesar 17,25-25,06 % dibandingkan pupuk organik. Peningkatan hasil dari penggunaan pollinator tidak begitu signifikan peranannya karena hanya dapat meningkatkan hasil sebesar 3,98-6,66 % dibandingkan penyerbukan angin. Penggunaan pollinator *T. laeviceps* tidak memberikan dampak terhadap panjang tonggol, diameter tongkol dan jumlah sisiran.

Peranan pollinator pada tanaman mentimun sangat dominan sekali. Terdapat peningkatan hasil antara 59,83-211,69 % dibandingkan penyerbukan angin. Peningkatan hasil dari proses pemupukan anorganik berkisar antara 10,25 – 29,82 % dibandingkan pupuk organik. Disamping itu juga terjadi peningkatan jumlah biji, panjang buah dan diameter buah. Pollinator *T. laeviceps* yang ukuran tubuhnya kecil, kurang efektif sebagai serangga penyerbuk dibandingkan yang berukuran besar (*Xylocopa confusa* dan *Apis* sp).

Keyword ; *pemupukan, polinasi, pollinator, optimasi, hasil pertanian,*

## **PRAKATA**

Puji syukur kita persembahkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pengusul telah dapat menyelesaikan Laporan akhir Penelitian Dasar yang berjudul “Optimasi Penggunaan Pupuk Anorganik dan Polinasi dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Mentimun (*Cucumis sativus* L.)”

Pelaksanaan Penelitian Dasar ini dapat dilakukan karena adanya bantuan Hibah dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan KEMEN RISTEK DIKTI. Untuk itu pengusul mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Terima kasih yang sama juga pengusul ucapkan kepada Lembaga Layanan DIKTI (LLDIKTI) Wilayah X yang telah menganggarkan penelitian ini dalam DIPA LLDIKT tahun 2019. Selanjutnya kepada Ketua dan jajaran LPPM Universitas Ekaskti pengusul juga menyampaikan ucapan terima kasih.

Kepada pihak-pihak lain yang ikut membantu pelaksanaan Penelitian Dasar ini, terutama rekan-rekan staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian juga pengusul sampai ucapan terima kasih.

Akhirnya pengusul berharap, dengan selesainya penulisan Laporan akhir ini dapat menambah khasanah perbendaharaan pengetahuan pengusul dan dapat membuka sedikit misteri rahasia alam. Semoga di masa-masa yang akan datang akan semakin banyak pula misteri itu yang terungkap secara ilmiah.

Padang, Oktober 2019

Pengusul

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Pollinator (Hewan Penyerbuk) .....	4
2.2. Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	8
2.3. Penelitian yang sudah di Lakukan .....	9
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	11
BAB IV. METODE PENELITIAN .....	12
4.1. Tempat dan Waktu .....	12
4.2. Alat dan Bahan .....	12
4.3. Metodologi.....	12
4.4. Cara kerja.....	12
4.5. Pengamatan .....	13
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....	25
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Macam macam bentuk gerbang galo-galo (Trigona) .....	7
2. Arsitektur sarang (a) <i>T. minangkabau</i> (b) <i>T. moorei</i> (c) <i>T. itama</i> ....	8
3. Fruit set buah cabai (%) dengan berbagai penerbuk .....	15
4. Panjang buah cabai (cm) dengan berbagai penyerbuk .....	17
5. Diameter buah (mm) cabai dengan berbagai penyerbuk .....	18
6. Jumlah biji cabai (butir) dengan berbagai penyerbuk .....	20
7. Bobot buah per tanaman dengan berbagai penyerbuk .....	20
8. Produksi cabai per hektar dengan berbagai penyerbukan .....	22
9. Polibag yang berisi campuran tanah dan kompos .....	31
10. Bibit cabai yang udah berumur 15 hari .....	31
11. Bibit cabai yang sudah siap untuk dipindahkan ke lapangan ....	32
12. Pembuatan bedengan .....	33
13. Pembuatan kurungan .....	33
14. Cabai yang sudah dipindahkan ke lapangan .....	35
15. Koloni Galo-galo untuk perlakuan .....	35

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang.

Peningkatan produktivitas lahan, ditopang oleh peningkatan produksi dan kesuburan tanaman. Meningkatkan kesuburan tanaman yang paling efektif dilakukan dengan pemberian pupuk. Pupuk diperlukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman, yang pada kondisi tertentu tidak disediakan oleh tanah dalam jumlah yang memadai. Pupuk adalah bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung.

Pemupukan merupakan salah satu cara untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pemupukan dapat meningkatkan hasil panen baik secara kualitatif maupun kuantitatif [1]. Penggunaan pupuk buatan (anorganik) diyakini oleh petani dapat meningkatkan hasil pertanian mereka, bahkan mereka percaya semakin besar pupuk yang mereka berikan maka akan semakin tinggi hasil yang akan mereka peroleh. Sebagai contoh, pada tahun 1970-an petani hanya membutuhkan 150 kg urea per ha untuk tanaman padi namun sekarang mencapai 500 kg urea per ha [2].

Pupuk merupakan substansi pendukung yang memungkinkan tanaman memperoleh unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhannya. Dengan penggunaan pupuk, maka produktivitas lahan pertanian dalam menghasilkan komoditas pertanian akan meningkat secara signifikan. Penggunaan pupuk kimia (anorganik) telah menjadi pendorong utama produktivitas lahan pertanian meningkat dengan pesat. Peran pupuk yang besar dalam meningkatkan hasil pertanian sudah banyak dibuktikan dan dirasakan para penggunanya (Alarcon, Bodouroglou, Montes and Vos, 2011; Hazell, 2009). Hasil penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa berbagai jenis tanaman, seperti jagung, kapas, padi, *barley* (jelai), sorgum, dan gandum produksinya menurun antara 16 persen sampai 41 persen ketika tanaman tersebut tidak diberi tambahan urea atau N (Stewart, Dibb, Johnston and Smyth, 2005 dan Roberts, 2009).

Faktor eksternal lain yang luput dari perhatian kita bersama adalah peranan penyerbukan (*polinasi*) dalam meningkatkan hasil pertanian. Selama ini petani beranggapan peningkatan hasil tanaman terjadi karena peranan dari

pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit tanaman. Hal ini menyebabkan serangga penyerbuk (*pollinator*) yang berkunjung ke lokasi perkebunan, mereka anggap sebagai hama. Berbeda dengan dinegara-negara maju seperti Eropah dan Amerika Serikat, peranan *pollinator* (serangga penyerbuk) merupakan unsur pendukung dari system pertanian terpadu (*Integrated farming system*).

Penyerbukan oleh hewan merupakan layanan ekosistem penting karena: 35% pasokan makanan global berasal dari tanaman yang tergantung dari penyerbukan hewan [3, 4]. Terjadi kenaikan produksi biji 45,91%-56,36% dan produksi per ha sebesar 40,84%-54,26% pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.), dibandingkan dengan tanaman tanpa akses ke penyerbukan yang dibuat oleh serangga [5]. Di Kakamega Kenya terjadi peningkatan hasil antara 25 % - 99 % dari berbagai tanaman dengan bantuan lebah sebagai *pollinator* [6].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penyerbukan memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan produksi pertanian berbagai spesies tanaman, khususnya buah-buahan, sayur-sayuran, tanaman serat dan kacang-kacangan. Sebagai contoh, nilai yang diberikan oleh layanan penyerbukan berkaitan dengan pertanian Amerika Serikat sendiri diperkirakan antara US \$ 9 sampai US \$ 40 miliar per tahun [7]. Sedangkan di Inggris nilai tahunan dari jasa penyerbukan oleh lebah sebesar £ 202 juta [8]. Nilai penyerbukkan serangga per tahun diperkirakan sebesar US \$ 200 miliar [9]. Secara global, nilai penyerbukan serangga diperkirakan sebesar US \$ 212 miliar (€ 153 milyar), yang mewakili sekitar 9,5% dari nilai total produksi pertanian [10].

Dari dua paradigma peningkatan hasil pertanian yang sudah diuraikan di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang optimasi penggunaan pupuk anorganik dan *polinasi* (penyerbukan) dalam meningkatkan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) . Penelitian bertujuan untuk menganalisis apakah paradigma pemupukan yang memberikan kontribusi yang optimal, atau paradigma penyerbukan (*polinasi*). Jika paradigma pemupukan yang memberikan kontribusi yang optimal, maka akan diterapkan penggunaan pupuk yang berimbang dan sebaliknya jika paradigma penyerbukan (*polinasi*) yang memberikan kontribusi

peningkatan hasil yang optimal, maka perlu dipelajari berapa kebutuhan koloni serangga penyerbuk yang dibutuhkan untuk satu ha tanaman pertanian.

Dengan adanya dua paradigma peningkatan hasil tanaman , maka perlu dilakukan penelitian dengan Judul : **Optimasi penggunaan Pupuk Anorganik dan Polinasi dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung ( *Zea mays* L.) dan Mentimun (*Cucumis sativus* L.)**.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Pemupukan**

Kesuburan tanah merupakan salah satu faktor vital yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Saat ini petani belum memiliki pedoman khusus untuk mengetahui apakah suatu tanah masih subur atau tidak. Pendugaan kesuburan kimiawi tanah, salah satunya dapat menggunakan metode biologis. Tanaman dapat digunakan sebagai metode biologis. Untuk menandai keberadaan maupun ketiadaan suatu unsur hara tertentu pada tanah [11].

Pemupukan merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam budidaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Tanaman yang dibudidayakan umumnya membutuhkan unsur hara dalam jumlah relatif banyak, sehingga hampir dapat dipastikan bahwa tanpa dipupuk tanaman tidak mampu memberikan hasil seperti yang diharapkan [12].

Pemberian pupuk ke dalam tanah bertujuan untuk menambah atau mempertahankan kesuburan tanah. Kesuburan tanah dinilai berdasarkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, baik hara makro maupun hara mikro secara berkecukupan dan berimbang [13]. Hubungan antara jumlah hara yang tersedia dalam jaringan tanaman dengan respon pertumbuhan tanaman secara grafikal, dapat digunakan untuk mengetahui suatu unsur hara berada dalam keadaan kekurangan, optimal atau kelebihan [14]. Pemupukan bertujuan mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman. Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman [15].

Secara umum pupuk terbagi dalam tiga kelompok, yaitu pupuk anorganik, pupuk organik dan pupuk hayati. Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologis, dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk. Pupuk anorganik membantu tanah menyediakan unsur N (Nitrogen), K (Kalium), P (Phosfor), Mn (Mangan), S (Sulphur) dan mineral lainnya yang diperlukan tanaman dan kurang tersedia di tanah. Pupuk anorganik secara umum dapat dibagi dalam : (i) pupuk tunggal, yang mengandung salah satu



unsur N, P atau K, seperti urea (mengandung N), TSP, SP-36, KCl; dan (ii) pupuk majemuk, yang terdiri dari campuran beberapa unsure seperti NP, NK, dan NPK.

Pupuk organik berfungsi memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, melalui pembentukan agregat yang lebih stabil, aerasi dan drainase tanah yang baik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik berguna untuk memperkaya hara, bahan organik tanah, dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, terutama kandungan unsur organik (Bouajila dan Sanaa, 2011; Clark, dkk., 1998).

Sementara itu, pupuk hayati berperan dalam pembangkit kehidupan tanah dan memperbaiki kesuburan tanah sebagai media dalam memberi makan tanaman. Pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri atas mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah. Pupuk hayati berupa inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman (Permentan No. 70/2011, Moelyohadi, dkk, 2012). Pupuk hayati berguna untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah (Son, dkk., 2001; Javaid, 2010; Bhardwaj, dkk., 2014; Sulfab, 2013).

Upaya peningkatan produksi jagung selalu diiringi oleh penggunaan pupuk, terutama pupuk anorganik, untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman. Pada prinsipnya, pemupukan dilakukan secara berimbang, sesuai kebutuhan tanaman dengan mempertimbangkan kemampuan tanah menyediakan hara secara alami, keberlanjutan sistem produksi, dan keuntungan yang memadai bagi petani. Pemupukan berimbang adalah pengelolaan hara spesifik lokasi, bergantung pada lingkungan setempat, terutama tanah. Konsep pengelolaan hara spesifik lokasi mempertimbangkan kemampuan tanah menyediakan hara secara alami dan pemulihan hara yang sebelumnya dimanfaatkan (Dobermann and Fairhurst, 2000; Witt and Dobermann 2002).

Tanaman jagung membutuhkan  $\pm$  13 jenis unsur hara yang diserap melalui tanah. Hara N, P, dan K diperlukan dalam jumlah lebih banyak dan sering kekurangan, sehingga disebut hara primer. Hara Ca, Mg, dan S diperlukan dalam jumlah sedang dan disebut hara sekunder. Hara primer dan sekunder lazim disebut hara makro. Hara Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang sedikit, disebut hara mikro. Unsur C, H, dan O diperoleh dari air dan udara. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah untuk dapat diserap tanaman antara lain adalah total pasokan hara, kelembaban tanah dan aerasi, suhu tanah, dan sifat fisik maupun kimia tanah. Keseluruhan faktor ini berlaku umum untuk setiap unsur hara (Olson and Sander 1988).

Pola serapan hara tanaman jagung dalam satu musim mengikuti pola akumulasi bahan kering sebagaimana dijelaskan oleh Olson dan Sander (1988). Sedikit N, P, dan K diserap tanaman pada pertumbuhan fase 2, dan serapan hara sangat cepat terjadi selama fase vegetatif dan pengisian biji. Unsur N dan P terus-menerus diserap tanaman sampai mendekati matang, sedangkan K terutama diperlukan saat *silking*. Sebagian besar N dan P dibawa ke titik tumbuh, batang, daun, dan bunga jantan, lalu dialihkan ke biji. Sebanyak 2/3-3/4 unsur K tertinggal di batang. Dengan demikian, N dan P terangkut dari tanah melalui biji saat panen, tetapi unsur hara K tidak.

## **2.2. Polinasi**

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman pangan yang penting, selain gandum dan padi [1]. Jagung sampai saat ini masih merupakan komoditi strategis kedua setelah padi karena di beberapa daerah, jagung masih merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Jagung juga mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan maupun industri pakan ternak khusus pakan ayam. Dengan semakin berkembangnya industri pengolahan pangan di Indonesia maka kebutuhan akan jagung akan semakin meningkat pula [16].

Upaya peningkatan produksi jagung melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi selalu diiringi penggunaan pupuk, terutama pupuk anorganik, untuk

memenuhi kebutuhan hara tanaman. Hasil tanaman jagung terus meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pemberian pupuk yang diberikan ke dalam tanah [17]. Dosis anjuran untuk tanaman jagung adalah urea sebanyak 300 kg/ha, SP-36 sebanyak 150 kg/ha, dan KCl sebanyak 100 kg/ha. Pemberian pupuk urea dengan takaran 200-400 kg/ha, TSP dengan takaran 100-200 kg/ha dan pemberian 50-100 kg KCl/ha memberikan efisiensi pemupukan yang memadai [18].

Penelitian oleh berbagai institusi pemerintah maupun swasta telah menghasilkan teknologi budi daya jagung dengan produktivitas 4,5-10,0 t/ha [19]. Produktivitas jagung nasional baru mencapai 3,4 t/ha [2]. Hasil panen jagung dari beberapa varietas berkisar antara 3,19-4,51 ton/ha [20].

Tanaman jagung adalah protandry, di mana pada sebagian besar varietas, bunga jantannya muncul (*anthesis*) 1-3 hari sebelum rambut bunga betina muncul (*silking*). Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan menempel pada rambut tongkol. Hampir 95% dari persarian tersebut berasal dari serbuk sari tanaman lain, dan hanya 5% yang berasal dari serbuk sari tanaman sendiri. Oleh karena itu, tanaman jagung disebut tanaman bersari silang (*cross pollinated crop*), di mana sebagian besar dari serbuk sari berasal dari tanaman lain. Penyerbukan silang selalu memerlukan agen penyerbuk yang membawa serbuk sari dari anthera dari satu bunga ke stigma bunga lain [21].

Ada sekitar 200.000 spesies hewan penyerbuk (*pollinator*) invetebrata di alam ini, yang sebagian besar adalah [serangga](#) [22]. Penyerbukan oleh [serangga](#) (*Entomophily*), sering terjadi pada tanaman yang telah mengembangkan kelopak bunga dengan aneka warna dan aroma yang kuat untuk menarik serangga seperti lebah, tawon dan kadang-kadang semut ([Hymenoptera](#)), [kumbang](#) (*Coleoptera*), ngengat dan kupu-kupu ([Lepidoptera](#)), dan lalat ([Diptera](#)) [23].

Pengunjung bunga (*flower visitor*) dapat diduga sebagai agen pembantu penyerbukan (*pollinator*) jika organisme tersebut dapat memastikan terjadinya transfer tepung sari pada kepala putik. Proses penyerbukan yang sempurna dapat menghasilkan buah yang sempurna, bisa dikatakan perkembangan fruit set buahnya berjalan dengan baik [24].

Lebih kurang 130 spesies tanaman di Amerika Serikat penyerbukannya dibantu oleh pollinator. Di Inggris lebih dari 39 spesies tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh lebah [8], sedangkan 84% dari 264 tanaman yang diteliti di Eropa tergantung pada pollinator. Lima puluh dua dari 115 komoditas pangan global terkemuka tergantung pada lebah madu sebagai pollinator [4].

Penggunaan *Stingless bees* (lebah tanpa sengat) yang di Sumatera Barat dikenal dengan nama *galo-galo*, sebagai *pollinator* di Brasil telah banyak dilakukan. *Tetragonisca angustula* untuk penyerbukan strawberry di rumah kaca dengan hasil 1350 tanaman, 100 % bunga berhasil menjadi buah dibandingkan dengan 88 % dengan penyerbukan di lapangan terbuka. *Scaptotrigona depilis* dan *Nanno-trigona testaceicornis* secara efektif menyerbuki mentimun pada rumah kaca di Brazil, dimana menghasilkan produksi buah, berat buah yang lebih tinggi dan persentase buah yang sempurna yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (di mana tidak ada penyerbuk yang hadir) [25]. Di Meksiko, efisiensi penyerbukan tomat (*Lycopersicon esculentum*) dan cabai (*Capsicum chinense*) di rumah kaca oleh *Nannotrigona perilampoides*, menunjukkan bahwa spesies ini dapat digunakan sebagai penyerbuk alternatif [26].

Di Sumatera Barat ditemukan 23 spesies dan satu forma *galo-galo*, dengan distribusi yang paling besar adalah *Trigona laeviceps* (15,87%), *T. itama* (14,96%), *T. collina* (6,70%), *T. minangkabau* (6,45%) dan *T. fuscobalteata* (5,26%). Spesies *galo-galo* tersebut ditemukan tersebar di hutan primer, sekunder dan permukiman penduduk mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi. *Galo-galo* hanya ditemukan sampai ketinggian lebih kurang 1.000 m dpl., dimana semakin tinggi tempat, jumlah spesies yang ditemukan semakin sedikit [27].

Di lahan perkebunan cabai di beberapa daerah di Sumatera Barat didapatkan tiga spesies *galo-galo* yakni *T. leaviceps* 55,85%, *T. minangkabau* 40,18 % dan *T. itama* 3,97 % Puncak aktivitas terbang harian *T. leaviceps* dan *T. minangkabau* terjadi pukul 11.00 WIB, sedangkan *T. itama* pukul 09.00 WIB [28]. Distribusi *T. leaviceps* 81,10 % di temukan di dataran tinggi, 18,90 % di dataran rendah. Distribusi *T. minangkabau* 55,93 % didapatkan di dataran tinggi dan 44,07 % di dataran tinggi [29]. *T. leaviceps* dan *T. minangkabau* efektif

sebagai pollinator dalam meningkatkan fruit set, hasil per tanaman dan hasil per ha [5].

### **BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian yang berjudul **Optimasi penggunaan Pupuk Anorganik dan Polinasi dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung ( *Zea mays* L.) dan Mentimun (*Cucumis sativus* L.)**. bertujuan untuk:

1. Mendapatkan peningkatan hasil pertanian dari penggunaan pupuk buatan (anorganik).
2. Mendapatkan peningkatan hasil pertanian dari penggunaan polinasi (penyerbukan dengan bantuan lebah)
3. Mendapatkan peningkatan hasil tanaman pertanian dari Penggunaan pupuk anorganik dan penggunaan polinasi (penyerbukan dengan bantuan lebah)

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Didapatkan optimasi pemupukan atau polinasi yang dapat meningkatkan hasil pertanian.
2. Dapat disosialisasikan pada masyarakat bahwa pemupukan dan serangga penyerbuk (pollinator) sangat besar peranannya dalam meningkatkan produksi hasil pertanian pada umumnya dan hortikultura pada khususnya.
3. Bagi instansi terkait dapat dijadikan program kemitraan untuk dapat membudidayakan galo-galo ini.

#### **BAB IV. METODE PENELITIAN**

#### 4.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilakukan di Kelurahan Korong Gadang Kecamatan Kuranji Kota Padang ( $-0^{\circ} 57'$  LS,  $100^{\circ} 21'$  BT) yang termasuk dataran rendah (20 m dpl). Varietas mentimun yang digunakan adalah mentimun Padang yang dihasilkan oleh PT Inthani Makmur Padang Sumatera Barat dengan merk Top King.

#### 4.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa alat-alat untuk budidaya pertanian seperti cangkul, parang, semprotan, gembor, meteran, timbangan, ember, dan ajir. Bahan-bahan yang digunakan bibit jagung, mentimun, waring, kayu, paku, insektisida, fungisida dan koloni galo-galo *Tetragonula laeviceps*.

#### 4.3. Metodologi

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan dimana perlakuannya :

P<sub>0</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh angin,

P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Tetragonula laeviceps*,

P<sub>2</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Tetragonula laeviceps*,

P<sub>3</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan jika  $F_{hit} > F_{tab} 5\%$ , maka dilakukan uji lanjut Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT). Analisis data dilakukan menggunakan software statistik SPSS 16.

Pada penelitian ini tanaman yang dijadikan sampel adalah jagung dan mentimun. Hal ini didasari tanaman jagung dan mentimun, termasuk bunga tidak sempurna sehingga melakukan penyerbukan silang (*cross pollination*) yang sangat memerlukan adanya agen penyerbuk (pollinator) untuk memindahkan serbuk sari. Tahapan-tahapan kerja dari penelitian sebagai berikut :

##### 1. Analisis Tanah dan Tanaman

Analisis tanah awal dilakukan dengan tujuan untuk melihat kandungan unsur hara yang masih tersedia di dalam tanah seperti : N, P, K, Ca, Mg, dan pH.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah pupuk yang akan ditambahkan untuk pemupukan.

## 2. Pembuatan Kurungan

Kurungan dibuat dengan waring ukuran 8 x 4 x 3 m (9 buah kurungan). *T. laeviceps* baru dapat dimasukkan ke dalam kurungan jika mentimun sudah ierbunga 25 % dari populasi per petak. Koloni *T. laeviceps* untuk penelitian diambil ukuran volume sarang yang sebanding, dan diperkirakan jumlah pekerja  $\pm$  1000 individu. Stup diletakan dalam kurungan disebelah Timur pada lokasi yang agak terlindungi.

## 3. Pembuatan Bedengan

Bedengan dibuat dengan ukuran 3,5 x 0,9 m dan jarak antar bedengan 50 cm.

Untuk setiap tanaman per perlakuan dibuat tiga bedengan.

## 4. Penanaman, Pemupukan dan Pemeliharaan.

Jagung ditanam dengan cara membuat lobang pakai tugal dengan jarak tanam 75 x 25 cm, dan tiap lubang diisi 2 butir benih. Sedangkan untuk tanaman mentimun dengan jarak tanam 60 x 40 cm.

Dosis pupuk untuk tanaman jagung diberikan secara bertahap yaitu pada umur 15, 30 dan 45 HST. Anjuran dosis rata-rata adalah: Urea= 300 kg/ha, TSP= 200 kg/ha dan KCl=100 kg/ha. Pupuk urea diberikan tiga kali, TSP dua kali dan KCl satu kali pada saat tanaman berumur 15 HST. Jagung yang sudah ditanaman dipelihara agar pertumbuhannya optimal. Penyiangan sebaiknya dilakukan dua minggu sekali selama masa pertumbuhan tanaman jagung, yaitu pertama pada umur 15 hst hingga pada umur 75 hst. Penyiangan dapat dilakukan bersamaan dengan pembumbunan yakni mencangkul tanah diantara barisan lalu ditimbunkan kebagian barisan tanaman sehingga membentuk guludan yang memanjang. Pada tanaman mentimun pupuk yang diberikan berupa pupuk majemuk NPK 16;16;16 dengan cara dicorkan.

### 4.4 Pengamatan :

Parameter pengamatan untuk tanaman jagung terdiri dari : panjang tongkol (cm), diameter tongkol (cm), jumlah baris biji per tongkol (baris), bobot 100 biji kering (g), bobot per tongkol (g), bobot per petak (kg/petak), dan konversi bobot



per hektar (ton/ha). Pengamatan mentimun terdiri dari : panjang buah (cm), diameter buah (cm), jumlah biji, bobot per buah, hasil per ha.

Pengamatan tingkah laku dilakukan secara deskriptis dengan menghitung jumlah

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Tanaman Jagung

#### 5.1.1. Panjang tongkol, Diameter tongkol dan Banyak sisiran

Rerata panjang tongkol, diameter tongkol dan banyak sisiran jagung dengan berbagai perlakuan pemupukan dan polinasi disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan panjang tongkol dan banyak sisiran perlakuan P<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>0</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>, dan perlakuan P<sub>0</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> berbeda tidak nyata sesamanya. Diameter tongkol perlakuan P<sub>0</sub> berbeda tidak nyata dengan perlakuan P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>1</sub>. Perlakuan P<sub>1</sub> berbeda tidak nyata dengan perlakuan P<sub>2</sub>.

Tabel 1. Rerata panjang tongkol, diameter tongkol dan jumlah sisiran jagung dengan berbagai perlakuan

Perlakuan	Panjang Tongkol (cm)	Diameter Tongkol (cm)	Jumlah Sisiran (baris)
P <sub>0</sub>	16.23 <sup>a</sup>	5.35 <sup>a</sup>	15,78 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	14.470 <sup>b</sup>	5,08 <sup>b</sup>	14,67 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub>	16.38 <sup>a</sup>	5,21 <sup>a,b</sup>	15,78 <sup>a</sup>
P <sub>3</sub>	16.85 <sup>a</sup>	5,31 <sup>a</sup>	16,22 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) P<sub>0</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh angin), P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>2</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>3</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya

Berbeda nyata panjang tongkol, diameter tongkol dan jumlah sisiran pada perlakuan P<sub>1</sub> dengan perlakuan P<sub>0</sub>, P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>, hal ini disebabkan pada perlakuan P<sub>1</sub> pupuk yang dipakai adalah pupuk organik, sedangkan pada perlakuan lainnya pupuk yang dipakai pupuk anorganik. Hara pupuk organik meskipun lengkap baik makro maupun mikro, namun persentasenya sangat rendah. Hartatik dan Widowati (2010), melaporkan kandungan hara N, P dan K pupuk kandang sapi berturut turut 1,53 %, 0,67 % dan 0,70 %. Disamping itu ketersediaannya sebagai hara tanaman di dalam tanah lambat tersedia terutama hara P. Peran unsur P dalam pembentukan bunga mempengaruhi pembentukan dan ukuran tongkol, karena tongkol merupakan perkembangan dari bunga betina. Oleh karena itu pembentukan tongkol tidak berkembang maksimal. Kuswandi (2007) melaporkan bahwa untuk mendorong pembentukan bunga dan buah sangat diperlukan unsur P. Dengan demikian pada tanaman jagung pembentukan tongkol yang maksimal

sangat membutuhkan pemupukan yang berimbang. Iskandar (2010) menjelaskan bahwa penggunaan pupuk anorganik yang berimbang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung serta dapat memberikan tingkat produksi tongkol jagung yang tinggi.

### 5.1.2 Berat per tongkol, Berat 100 biji dan Hasil per plot.

Rerata berat per tongkol, berat 100 biji dan berat per plot dengan berbagai perlakuan pemupukan dan polinasi disajikan pada Tabel 2. Hasil Penelitian menunjukkan perlakuan P<sub>1</sub> menunjukkan berat per tongkol, berat 100 biji dan hasil per plot terendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P<sub>3</sub> (pollinator lainnya) memberikan hasil yang tertinggi terhadap parameter pengamatan berat per tongkol, berat 100 biji dan berat per plot.

Tabel 2. Rerata berat per tongkol, berat 100 biji dan berat per plot jagung dengan berbagai Perlakuan

Perlakuan	Berat per tongkol (g)	Berat 100 Butir biji (g)	Berat per Plot (kg)
P <sub>0</sub>	261.89 <sup>b</sup>	33.30 <sup>c</sup>	9.910 <sup>c</sup>
P <sub>1</sub>	223.35 <sup>c</sup>	31.27 <sup>d</sup>	8.690 <sup>d</sup>
P <sub>2</sub>	264.20 <sup>b</sup>	34.73 <sup>b</sup>	11.540 <sup>b</sup>
P <sub>3</sub>	279.33 <sup>a</sup>	38.48 <sup>a</sup>	12.090 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) P<sub>0</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh angin), P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>2</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>3</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya).

Peningkatan produksi dengan perlakuan pemupukan anorganik berkisar antara 17,25-25,06 % dibandingkan pupuk organik. Pada Perlakuan P<sub>1</sub> meskipun polinasinya dibantu dengan *T. Laeviceps*, karena pupuk yang diberikan pupuk organik maka produksinya paling rendah, hal inilah disebabkan karena hara yang disediakan oleh pupuk organik dalam tanah belum lagi cukup memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman.

Polinasi yang dibantu *T. laeviceps* dan pollinator lainnya dapat meningkatkan berat per tongkol, berat 100 biji dan hasil per plot. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> dimana berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>0</sub> (polinasi dengan bantuan angin). Peningkatan produksi oleh *T. laeviceps* dan pollinator lainnya berkisar antara 3,98-6,66 % dibandingkan penyerbukan angin.

Pollinasi pada tanaman jagung 95% dari proses persariannya berasal dari serbuk sari tanaman lain. Oleh karena itu dengan bantuan angin sudah dapat membantu terjadinya penyerbukan (Paliwal, 2000).

Di-Giovanni *et al.*, (1995) menjelaskan, karena ukuran serbuk sari jagung besar dan berat maka kemampuan angin untuk menerbangkan serbuk sari tidak terlalu jauh. Oleh sebab itu jasa pollinator sangat diperlukan. Namun karena akses pollinator untuk mengunjungi bunga betina tidak begitu urgen (tidak ada nektarnya), maka bantuan pollinator untuk membantu proses pollinasi tidak berjalan sebagaimana mestinya.

Serangga, seperti lebah, telah diamati mengumpulkan serbuk sari dari jumbai jagung, tetapi mereka tidak memainkan peran penting dalam penyerbukan silang karena tidak ada insentif untuk mengunjungi bunga betina (Raynor *et al.*, 1972). Ditambahkan oleh Silveira-Neto *et al.* (1976): Wiese, 2000). hanya lebah *A. mellifera* spesies yang konstan berkunjung pada bunga jantan tanaman jagung (86,11%-100%)

## 5.2 Tanaman mentimun

### 5.2.1 Jumlah biji

Rerata jumlah biji mentimun dengan berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan jumlah biji perlakuan PO berbeda nyata dengan perlakuan P1, berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan berbeda nyata dengan perlakuan P3.

Tabel 1. Rerata jumlah biji mentimun dengan berbagai perlakuan

Perlakuan	Jumlah biji (buah)
P <sub>0</sub>	89.00 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	149.67 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub>	210.67 <sup>c</sup>
P <sub>3</sub>	351.00 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) P<sub>0</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh angin), P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>2</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>3</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya).

Meningkatan jumlah biji pada perlakuan P3 (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya), dan perlakuan P2 (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*), hal ini disebabkan pengaruh penyerbukan (pollinas) yang lebih mendominasi. Pada tanaman yang terbuka jenis serangga penyerbuk yang berkunjung pada bunga mentimun lebih banyak, sehingga frekwensi kunjungan serangga lebih tinggi. Hasan, Admowidi dan Kahono, (2017), melaporkan,

didapatkan 15 spesies serangga penyerbuk tanaman mentimun dan salah satunya yang dominan adalah lebah tukang kayu (*Xylocopa confusa*).

Perlakuan P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*), disini terlihat bahwa meskipun pertumbuhan tanaman kurang optimal, tetapi karena ada pollinatornya maka jumlah biji akan lebih banyak. Semakin seringnya pollinator berkunjung pada satu bunga, maka penyerbukan yang terjadi lebih sempurna. Sedangkan pada perlakuan P<sub>2</sub>, serangga yang berkunjung hanya satu jenis saja yakni *Trigona laeviceps*, dimana panjang tubuh lebah ini  $\pm 4.4 \pm 0,2$  mm. Dengan ukuran tubuh yang kecil, maka *Trigona laeviceps* kurang efektif sebagai serangga penyerbuk tanaman mentimun, hal ini disebabkan serbuk sari bunga mentimun berukuran besar dan bergetah (Lauria dan Fred, 1995). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Willmer dan Finlayson (2014) bahwa lebah berukuran besar lebih efektif sebagai serangga penyerbuk tanaman mentimun.

Rendahnya jumlah biji pada perlakuan P<sub>1</sub> (Tanaman dikurung dengan *Trigona laeviceps* dan dipupuk dengan pupuk organik (pupuk dasar), hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik untuk pertumbuhan tanaman sangat diperlukan, tetapi jasa pollinatorlah yang berperan dalam meningkatkan jumlah biji. Sedangkan rendahnya jumlah biji pada perlakuan P<sub>0</sub> (Tanaman dipupuk (pupuk anorganik) dan dikurung dengan waring (polinasi oleh angin), hal ini menunjukkan bahwa pemupukan tidak memberikan sumbangan terhadap pembentukan biji mentimun. Begitu juga halnya penyerbukan dengan bantuan angin tidak dapat berlangsung secara sempurna karena serbuk sari mentimun berukuran besar dan bergetah. Underwood dan Eischen (1992), melaporkan pembentukan buah pada mentimun yang diserbuki oleh angin terjadi secara otomatis (penyerbukan otomatis) dan mengarah pada parthenocarpic.

### **5.2.2 Panjang dan diameter buah**

Rerata panjang buah perlakuan P<sub>0</sub> memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>1</sub> namun berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>2</sub> dan perlakuan P<sub>3</sub>. Rerata diameter buah perlakuan P<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>1</sub>, berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>2</sub> dan berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>3</sub>. Rerata panjang buah dan diameter buah mentimun dengan berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata panjang buah dan diameter buah mentimun dengan berbagai perlakuan

Perlakuan	Panjang buah (cm)	Diameter buah (cm)
P <sub>0</sub>	9.67 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	10.00 <sup>a</sup>	3.86 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub>	11.00 <sup>b</sup>	4.08 <sup>c</sup>
P <sub>3</sub>	12.33 <sup>c</sup>	4.44 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) P<sub>0</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh angin), P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>2</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>3</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya).

Lebih panjangnya buah dan lebih besarnya diameter buah mentimun, hal ini disebabkan karena lebih dominannya peranan penyerbukan oleh serangga dibandingkan proses pemupukan. Keadaan ini dapat dilihat pada perlakuan P<sub>0</sub> dan P<sub>1</sub>, dimana pada perlakuan P<sub>0</sub> tanaman di pupuk dengan pupuk anorganik tetapi tidak ada serangga penyerbuk maka panjang buah dan diameter buah lebih kecil ukurannya. Sedangkan pada perlakuan P<sub>1</sub> dimana tanaman tidak diberi pupuk anorganik tetapi ada serangga penyerbukannya, maka ukuran buah lebih panjang dibandingkan yang tidak ada serangga penyerbuknya (P<sub>0</sub>). Kondisi ini lebih terlihat pada perlakuan P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> dimana tanaman diberi pupuk anorganik dan serangga penyerbuk, maka ukuran buahnya semakin lebih panjang. Hasil ini sesuai dengan temuan Gingras *et al.*, (1999), yang melaporkan bahwa lingkaran buah mentimun berkorelasi positif dengan penyerbukan lebah. Chauta-Mellizo *et al.*, (2012) mengamati terjadi peningkatan massa buah, panjang dan diameter buah oleh penyerbukan lebah dibandingkan penyerbukan secara manual (dengan tangan) dan penyerbukan sendiri (oleh angin). Lebih lanjut Winsor *et al.*, (2000) melaporkan bahwa penyerbukan yang terjadi dengan bantuan lebah mendukung terjadinya pemilihan butiran serbuk sari berkualitas tinggi.

### 5.2.3 Berat per buah dan produksi per ha

Hasil perhitungan berat buah mentimun per buah dan produksi per ha menunjukkan perlakuan P<sub>0</sub> berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>1</sub>, berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>2</sub> dan berbeda nyata dengan perlakuan P<sub>3</sub>. Rerata berat per buah dan produksi per ha mentimun dengan berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Lebih panjangnya ukuran buah dan lebih besarnya diameter buah serta lebih banyak biji yang dihasilkan akibat terjadinya penyerbukan yang sempurna. Lebah dengan adanya pollen basket dapat membawa serbuk sari yang berkualitas tinggi kekepala putik bunga tanaman lain. Dengan demikian lebah dapat membantu proses penyerbukan berjalan secara sempurna, sehingga akan berdampak pada lebih beratnya buah mentimun per individu dan sekaligus meningkatnya produksi per ha. Higo *et al.* (2004) dan Sabara *et.al.* (2006) menjelaskan serangga yang difasilitasi untuk penyerbukan tanaman menghasilkan buah dalam satuan yang lebih tinggi dan ukuran buah yang lebih besar. Sebelumnya Schultheis *et al*, (1994) dan Stanghellini *et al*, (1997). Menjelaskan tanaman mentimun yang merupakan kelompok tanaman monoeciuos dan memiliki serbuk sari yang berukuran besar dan bergetah, maka penyerbukan yang sempurna akan terjadi dengan bantuan lebah dibandingkan angin. Penyerbukan yang dibantu oleh lebah mendukung terjadinya pemilihan butiran serbuk sari berkualitas tinggi (Winsor *et al.*, 2000), dan karenanya akan meningkatkan pembentukan biji (set benih) (Cowan *et al.*, 2000; Al-Ghzawi *et al.*, 2009)

Tabel 3. Rata-rata berat per buah dan produksi per ha mentimun dengan berbagai perlakuan

Perlakuan	Berat per buah (g)	Produksi per ha (ton)
P <sub>0</sub>	86.28 <sup>a</sup>	8.117 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub>	103.56 <sup>b</sup>	12.973 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub>	114.17 <sup>c</sup>	21.487 <sup>c</sup>
P <sub>3</sub>	134.44 <sup>d</sup>	25.300 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) P<sub>0</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh angin), P<sub>1</sub> (Pupuk organik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>2</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh *Trigona laeviceps*, P<sub>3</sub> (Pupuk anorganik dan polinasi oleh pollinator lainnya).

Dari Tabel 3. dapat dilihat terjadi peningkatan produksi per ha berkisar antara 59,83-211,69 %. akibat bantuan pollinator dibandingkan penyerbukan dibandingkan angin. Dengan demikian untuk tanaman mentimun paradigma polinasi jauh lebih penting dibandingkan paradigma pemupukan terhadap peningkatan hasil.

## BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Dengan telah selesai pelaksanaan Penelitian dasar Optimasi penggunaan Pupuk Anorganik dan Polinasi dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Mentimun (*Cucumis sativus* L.), maka rencana tahapan berikutnya adalah untuk mempelajari penggunaan pupuk berimbang pada tanaman jagung dan penggunaan koloni yang efektif pada beberapa tanaman hortikultura.

Penggunaan pupuk berimbang pada tanaman jagung dapat dilakukan dengan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD). BWD digunakan saat pemberian pupuk urea yang ke tiga kalinya pada tanaman jagung. Berapa jumlah pupuk yang diberikan disesuaikan dengan warna daunnya.

Rencana Penggunaan jumlah koloni yang efektif per ha, dapat dilakukan dengan menghitung berat pollen dan jumlah nektar yang dibawa oleh lebah madu/stingless bee satu kali terbang mencari makan. Kemudian dihitung berapa berat pollen dan volume nektar satu bunga. Dengan demikian satu ekor lebah/stingless bee memerlukan berapa jumlah bunga yang dikunjungi sekali terbang. Setelah itu kita hitung berapa jumlah bunga yang dihasilkan satu tanaman dan berapa populasi tanaman satu ha. Maka dengan demikian akan dapat dihitung berapa jumlah koloni yang dibutuhkan satu ha tanaman.

Untuk meningkatkan hasil produksi tanaman petani, kita dapat mensosialisasikan dengan cara meletakkan stup koloni di lahan perkebunan petani. Berapa jumlah koloni yang dibutuhkan tergantung pada berapa luas lahan perkebunan dari petani tersebut.



## **BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Pemupukan pada tanaman jagung mutlak diberikan terutama pupuk anorganik, dimana terjadi peningkatan panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah sisiran, berat per tongkol dan peningkatan hasil sebesar 17,25-25,06 % dibandingkan pupuk organik.
2. Peranan pollinator untuk membantu proses pollinasi pada tanaman jagung tidak begitu relevan. Peningkatan produksi tanaman jagung dengan bantuan pollinator *T. laeviceps* dan pollinator lainnya berkisar antara 3,98-6,66 % dibandingkan penyerbukan angin.
3. Peningkatan hasil tanaman mentimun per buah dan per ha lebih didominasi oleh paradigma pollinasi dibandingkan paradigma pemberian pupuk anorganik. Terjadi peningkatan produksi mentimun per ha antara 59,83-211,69 % dibandingkan penyerbukan angin dan antara 10,25 – 29,82 % dibandingkan pupuk organik.
4. Proses pollinasi dapat berlangsung secara sempurna karena bantuan serangga penyerbuk (pollinator) dan dapat meningkatkan jumlah biji mentimun yang sekaligus akan berdampak pada peningkatan ukuran panjang buah dan diameter buah.
5. Pollinasi dengan *Trigona laeviceps* kurang efektif sebagai pollinator pada tanaman mentimun dibandingkan pollinator lainnya karena ukuran tubuhnya kecil.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Al-Ghzawi, A.A.-M., S. Zaitoun, N.Freihatand A. Alqudah.2009. Effect of pollination on seed set of *Origanum syriacum* under semiarid Mediterranean conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Plant Soil Science*, 59: 273-278.
- Chautá - Mellizo, A., S.A. Campbell, M.A.Bonilla, J.S. Thaler and K. Poveda. 2012. Effects of natural and artificial pollination on fruit and of fspring quality . *Basic and Applied Ecology* , 13: 524-532.
- Cowan, A.A., A.H. Marshall and T.P.T.Michaelson-Yeates. 2000. Effect of Pollen competition and stigmatic receptivity on seed set in white clover (*Trifolium repens* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 13: 37-42.
- Departemen Pertanian. 2004. *Rencana Sestrategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2005-2006*. Jakarta: Badan Penelitian dan Perkembangan Pertanian.
- Di-Giovanni, F., P. G. Kevan, and M. E. Nasr. 1995. The variability in settling velocities of some pollen and spores. *Grana* 34: 39-44.
- Erwan. 2006. Pemanfaatan Nira Aren dan Nira Kelapa serta Polen Aren sebagai Pakan lebah untuk meningkatkan Produksi madu *Apis cerana* di Kabupaten Lombok Barat. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Evans, E. C., and M. Spivak. 2006. Effect of honey bee (Hymenoptera: *Apidae*) and bumble bees (Hymenoptera: *Apidae*) presence on cranbeery (*Ericales ericaceae*) pollination. *J. Economic Entomology*, 99 (3): 614-620.
- Gordon J. and Davis L. 2003 *Valuing honeybee pollination*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, p. 36.
- Gingras. D., J. Gingras and D. de-Oliveria, 1999. Visits of honeybees (Hymenoptera: *Apidae*) and their effects on cucumber yields in the field. *J. econ. Entomol.*, 92 (2): 435-438.
- Halliday, D.J. and M.E. Trenkel. 1998. IFA World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association, Paris.
- Hartatik dan L.R. Widowati. 2010. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses 30 September 2019.
- Hasan, Admowidi dan Kahono, 2017. Efficiency of Local Indonesia Honey Bees (*Apis cerana* L.) and Stingless Bee (*Trigona iridipennis*) on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Pollination . *Jurnal Entomologi Indonesia* . 14 (1) : 1-9
- Higo, H. A., N. D. Rice, M. L. Winston, and B. Lewis. 2004. Honey bee (Hymenoptera: *Apidae*) distribution and potential for supplementary pollination in commercial tomato greenhouses during winter. *J. Econ. Entomol.* 97: 163-170
- Iskandar, D. 2010. Pengaruh Dosis Pupuk N, P dan K Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis di Lahan Kering. Diakses dari <http://www.iptek.net.id>. [10 September 2019.

- Kasina, J.M. 2007. Bee Pollinators and Economic Importance of Pollination in Crop Production: Case of Kakamega, Western Kenya. *Ecology and Development Series* No. 54.
- Klein, A.M., B.E. Vaissiere, J.H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S.A. Cunningham, C. Kremen, and T. Tscharntke. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. Royal Soc. Biol. Sciences* 274: 303–313.
- Kuswandi. 2007. Peluang pengembangan ternak kerbau berbasis pakan limbah pertanian. *Wartazoa* 17(3): 137-146.
- Lauria, H. and B. Fred. 1995. Bee-pollination of cucurbit crops. Available at: [www.pubs.unl.edu](http://www.pubs.unl.edu) (Retrieved on 16 th October 2013).
- Losey J.E. and M. Vaughan 2006 The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56(4): 311-323.
- Malerbo-Souza, D. T., V. A. A. Toledo, and A.S. Pinto. 2008. . Ecologia da polinização. Piracicaba: CP2.
- Nicholls C.I. and M. A. Altieri, 2012. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. *Agron. Sustain. Dev. Official journal of the Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)*
- Paiva, G. J. 2000, Comparação da produção de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) em três sistemas de polinização por abelhas. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, Brasil.
- Paliwal R. L. 2000. Hybrid maize breeding, In 1. Paliwal, R.L., H. Granador, H.R. Latte, and A.D. Violic (editorial). *Tropical maize improvement and production*. FAO, Rome, Italy. 363p.
- Prahasta, A., 2009. *Budidaya, Usaha, Pengolahan Agribisnis Jagung*. Pustaka Grafika. Bandung.
- Putra, D. P., Dahelmi, S. Salmah and E. Swasti. 2016. Pollination in chili pepper (*Capsicum annum* L.) by *Trigona laeviceps* and *T. minangkabau* (Hymenoptera, Meliponini). *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 4(4): 191-194.
- Raynor, G.S., E.C. Ogden and J.V. Hayes, 1972: Dispersion and deposition of corn pollen from experimental sources. *Agron. J.*, 64, 420-427.
- Ricketts T.H., J. Regetz, I. Steffan-Dewenter, S.A. Cunningham, C. Kremen, A. Bogdanski, B. Gemmill-Herren, S.S. Greenleaf, A.M. Klein, M.M. Mayfield, I.A. Morandin, A. Ochieng, S.G.Potts and B.V. Viana, 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecol. Lett.* 11(5):499–515.
- Sabara, H. A., D. R. Gillespie, E. Elle, and M. L. Winston. 2006. Influence of brood, vent screening and time of year on honey bee (Hymenoptera: Apidae) pollination and fruit quality of greenhouse tomatoes. *J. Economic Entomology* 97: 727-734

- Schultheis, J. R., J. T. Ambrose, S. B. Bambara and W.A. Magnem, 1994. Selective bee attractants did not improve cucumber + watermelon yield. *Hort. Sci.*, 29 (3): 155-158.
- Silveira-Neto, S., O. Nakano, D. Barbin, and N. A. Villa Nova, 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.
- Stanghellini, M.S., Ambrose, J.T., Schultheis, J.R. 1997. The effects of honey bee and bumble bee pollination on fruit set and abortion of cucumber and watermelon. *American Bee Journal* , 137: 386–391
- Underwood, B. A. and F. A. Eischen, 1992. High density cucumber trials in the lower Rio Grand valley *Amer. Bee J.*, 132 (12): 816-817.
- Wiese, H. 2000. *Novo manual de apicultura*. Guaíba: Agropecuária, 421 p.
- Willmer PG, Finlayson K. 2014. Big bees do a better job: intraspecific size variation influences pollination effectiveness. *Journal of Pollination Ecology*. 14: 244–254.
- Winsor, J.A.,S. Peretz, and A. G. Stephenson. 2000. Pollen competition in a natural population of *Cucurbita foetidissima* (Cucurbitaceae). *American Journal of Botany* 87: 527-532

## DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN



Gambar 1. Bentuk Kurungan Tanaman



Gambar 2. Pembuatan Bedengan dalam Kurungan



Gambar 3. Bibit Jagung yang sudah Tumbuh



Gambar 4. Bibit Mentimun yang Sudah Tumbuh



Gambar 5. Pemberian Lanjangan Tanaman Mentimun 1 MST



Gambar 6. Tanaman Jagung berumur 21 Hari Setelah Tanam (HST)



Gambar 7. Bunga dan Buah Tanaman Mentimun



Gambar8. Bunga betina dan Bunga Jantan



Gambar 9. Bunga Betina Jagung

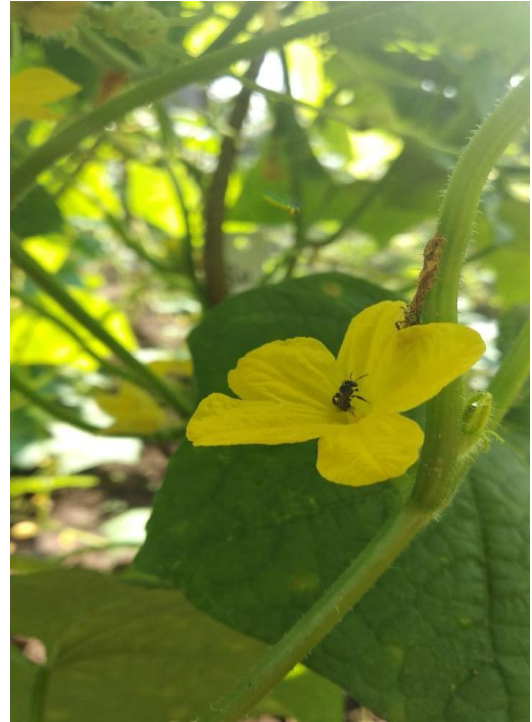


Gambar 10. Bunga Jantan Jagung





Gambar 11. Buah Mentimun



Gambar 12. *T. laeviceps* pada Bunga



Gambar 13. Koloni *T. laeviceps*



Gambar 14. Buah jagung dalam kurungan



Gambar 15. Tanaman jagung areal terbuka

Gambar 16. Buah jagung yang sudah matang