

Bidang Unggulan :MIPA

Kode>Nama Rumpun :BIOLOGI

LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

**Development and Upgrading of Seven Universities in Improving the
Quality and Relevance of Higher Education in Indonesia**

**PEMANFAATAN BIOINSEKTISIDA
MIKROBA DAN NABATI DALAM FORMULA FOTO-
PROTEKTAN YANG EFEKTIF UNTUK
MENGENDALIKAN HAMA KEDELAI DAN AMAN
BAGI AGROEKOSISTEM**



Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

TIM PENELITI

Dra. Evie Ratnasari M.Si., / 0008096009

Dr. Mahanani Tri Asri, M.Si/0024076703

Dra. Winarsih, M.Kes./0019046402

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

NOVEMBER 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PEMANFAATAN BIOINSEKTISIDA MIKROBA DAN NABATI DALAM FORMULA FOTO-PROTEKTAN YANG EFEKTIF UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KEDELAI DAN AMAN BAGI AGROEKOSISTEM

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Dra. EVIE RATNASARI , M.Si.
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya
NIDN : 0008096009
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Biologi
Nomor HP : 08165426241
Alamat surel (e-mail) : evie.ratnasari@yahoo.com

Anggota (1)

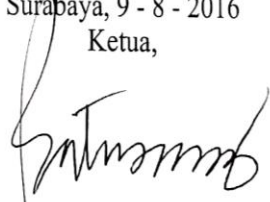
Nama Lengkap : Dr. MAHANANI TRI ASRI M.Si.
NIDN : 0024076703
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

Anggota (2)

Nama Lengkap : Dra WINARSIH
NIDN : 0019046402
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya
Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 150.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 230.000.000,00

Mengetahui,
Plh. Kepala LPPM Unesa

(Dr. Suroto, MA. PhD.)
NIP/NIK 196509071990021001

Surabaya, 9 - 8 - 2016
Ketua,

(Dra. EVIE RATNASARI , M.Si.)
NIP/NIK 196009081989032001

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Sampul.....	i
Halaman Pengesahaan.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar.....	vii
Abstrak	viii
BAB. I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Urgensi/Keutamaan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Agroekosistem tanaman kedelai (<i>Glycine max</i> (L) Merrill).....	6
2.2. Bioinsektisida Mikroba.....	7
2.3. Bioinsektisida nabati.....	9
2.4. Formulasi Bioinsektisida : Foto-protektan (Kaolin dan Ethyl p-metoksinamat).....	11
2.5. Penelitian Terkait yang Sudah Dilakukan	14
BAB III. METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Rancangan Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Prosedur Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Kelimpahan Hama Pada Agroekosistem Kedelai	25
4.2 Tingkat Kerusakan Daun Tanaman Kedelai.....	42
4.3 Produksi Biji Kedelai.....	46
4.4 Karakteristik morfologi mikroskopis berupa Struktur histologis dari midgut hama sebelum dan setelah	48

	diberi bioinsektisida.....	
4.5	Kelimpahan Hama Pada Agroekosistem Kedelai di Sumobito-Jombang.....	56
4.6	Tingkat Kerusakan Daun Tanaman Kedelai	71
4.7.	Produksi Biji Kedelai.....	74
4.8.	Karakteristik morfologi mikroskopis berupa Struktur histologis dari midgut hama sebelum dan setelah diberi bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Sumobito-Jombang.....	77
BAB V	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran	88
	DAFTAR PUSTAKA	89
	LAMPIRAN - LAMPIRAN	94

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
4.1.	Jenis dan jumlah hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati.....	25
4.2	Persentase Kelimpahan Relatif dari hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati.....	26
4.3	Jenis dan jumlah hama/musuh alami pada agroekosistem kedelai di kontrol berupa di lahan insektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan.....	34
4.4	Persentase Kelimpahan Relatif dari hama pada agroekosistem kedelai tanpa perlakuan/kontrol biopestisida mikroba dan nabati.....	35
4.5	Rata-rata Persentase Kerusakan Daun Tanaman Kedelai akibat pemberian biopestisida mikroba dan nabati dalam formula photo- protektan Bedali, Lawang.....	43
4.6	Hasil Berat kering Biji Kedelai di Bedali, Lawang.....	46
4.7	Jenis dan Jumlah hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Sumobito-Jombang.....	56
4.8	Persentase kelimpahan relatif dari hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan.....	57
4.9.	Jenis dan Jumlah hama/musuh alami pada agroekosistem kedelai di kontrol/tanpa pemberian insektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan.....	64
4.10	Persentase kelimpahan relatif dari hama pada agroekosistem kedelai tanpa perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Jombang.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
4.1	Persentase Kelimpahan Relatif hama pada petak perlakuan.....	27
4.2	<i>Amrasca Sp</i> (nimpha dan dewasa).....	28
4.3	<i>Aphis gossypii</i>	29
4.4	<i>Bemisia tabaci</i>	30
4.5	<i>Nezara viridula</i> (A. Telur, B.Muda , C. Dewasa).....	32
4.6	Predator yang ditemukan pada agroekosistem kedelai (Laba peloncat, B. laba laba pembuat jarring dan C. laba laba harimau, D. <i>Menochillus sexmaculatus</i> dan E. <i>Atractomorpha crenulata</i>	33
4.7	Persentase Kelimpahan Relatif hama pada lahan kontrol di Bedali.....	36
4.8	<i>Thrips parvipinus</i>	38
4.9	<i>Paedorus sp</i>	40
4.10	Kecoa sawah sedang memangsa ulat daun.....	40
4.11	<i>Phaedonia sp</i>	41
4.12	Rata-rata Persentase Kerusakan Daun Tanaman Kedelai di Bedali Lawang.....	43
4.13	Diagram batang dari produksi kedelai di Bedali Malang.....	46
4.14	Larva <i>Spodoptera litura</i> instar 1 di daun(A) dan struktur histologis midgut larva <i>S. litura</i> yang tidak terlihat adanya PIB <i>SpltMNPV</i> perbesaran 400x (B).....	47
4.15	Ulat bulu bagian atas (A) dan bagian ekor (B) difoto dengan menggunakan mikroskop stereo, potongan	48

	melintang midgut tengah perbesaran 100x (C).....	
4.16	Struktur histologis dari ulat bulu	48
4.17	Struktur Histologis dari larva <i>Coccinella sp</i> di kontrol.....	49
4.18.	<i>Phaedonia sp</i> dan struktur histologis midgut <i>Phaedonia sp</i> di lahan perlakuan. A. <i>Phaedonia sp</i> . B. Penampang melintang midgut <i>Phaedonia sp</i> perbesaran 40x.....	50
4.19	Struktur histologis dari hama <i>Phaedonia sp</i>	51
4.20	Ulat ranting (A), penampang melintang midgut (B) dan (C) struktur kulit dan duri yang berbentuk seperti bintang segi 4.....	51
4.21	Lumen midgut ulat ranting yang terinfeksi virus dan spora jamur.....	52
4.22.	(A) <i>Crysolina coerulans</i> sedang di daun kedelai (B) penampang melintang midgut perbesaran 40x, (C) midgut perbesaran 400x (D) lumen midgut perbesaran 400x (E) Spora <i>L. lecani</i> di lumen midgut perbesaran 400x (F) pembuluh darah perbesaran 400x (G) Spora berkecambah ke otot perbesaran 400x dan (H) sel lemak yang rusak oleh ekstrak biji mimba perbesaran 400x.....	53
4.23.	<i>Paedorus sp</i> /Tomcat bagian abdomen (A) dan punggung (B)Struktur histologis penampang melintang midgut <i>Paedorus, sp.</i> perbesaran 40x (C);Struktur histologis midgut yang dikelilingi oleh sel lemak.Perbesaran 400 x. (D); struktur kulit tomcat. Perbesaran 400x. (E).....	54
4.24	Persentase kelimpahan serangga yang tertangkap di lahan kedelai yang diberi perlakuan di daerah Sumobito-Jombang.....	57
4.25	<i>Longitarsus sp</i> (A) dan <i>Longitarsus sp</i> di bunga kedelai (B), pucuk daun (C) dan (D)	58
4.26	Belalang Hijau.....	59
4.27	<i>Lamprosema sp</i> (A) dan B. Daun yang digulung oleh <i>Lamprosema sp</i>	62

4.28	<i>Phaedonia sp</i>	69
4.29	<i>Lamprosema sp</i> /Ulat penggulung daun.....	70
4.30	A. Kutu kebul/ <i>Bemisia tabachi</i> B. <i>Longitarsus sp</i> dan C. <i>Phaedorus sp</i>	73
4.31	Perbandingan berat biji kedelai pada perlakuan dan kontrol di Sumobito-Jombang.....	75
4.32	(A)Tanaman kedelai varietas Anjasromo dan (B) varietas Wilis.....	76
4.33	Ulat bulu bagian atas (A) dan bagian ekor (B) difoto dengan menggunakan mikroskop stereo, potongan melintang midgut tengah perbesaran 100x (C).....	78
4.34	Struktur histologis dari Belalang hijau.....	79
4.35	<i>Paedorus sp</i> /Tomcat di daun kedelai (A) dan di batang kedelai (B); (C) Struktur histologis penampang melintang midgut <i>Paedorus sp</i> .perbesaran 40x; (D) Struktur histologis midgut .Perbesaran 400 x. ; (E) sel lemak (a), pembuluh darah (b) dan epitel midgut (c). Perbesaran 400x.....	78
4.36	<i>Phaedonia sp</i> dan struktur histologis midgut <i>Phaedonia sp</i> di lahan perlakuan A. <i>Phaedonia sp</i> . B. Penampang melintang midgut <i>Phaedonia sp</i> perbesaran 40x.....	79
4.37	Struktur histologis dari hama <i>Phaedonia sp</i>	80
4.38	Ulat ranting (A), penampang melintang midgut (B) dan (C) struktur kulit dan duri yang berbentuk seperti bintang.....	80
4.39	PIB <i>SpltMNPV</i> di : Epitel midgut ulat ranting (A), di sel otot (B), di dekat trachea (C) dan sel otot yang rusak karena <i>SpltMNPV</i> , Semua perbesaran 400x.....	82
4.40	Belalang hijau lokal (A) dan (B) penampang melintang midgut belalang hijau lokal 100x (C) sel lemak yang rusak karena mimba.....	83

4.41	Struktur histologis dari Belalang hijau lokal.....	83
4.42	<i>Paedorus sp</i> /Tomcat bagian abdomen (A) dan bagian punggung (B); (C) Struktur histologis penampang melintang midgut <i>Paedorus sp</i> . Perbesaran 40x.....	84
4.43	A) Struktur histologis Pembuluh darah normal <i>Paedorus sp</i> . Perbesaran 400x; (B) Struktur histologis sel syaraf normal, perbesaran 400x; (C) Struktur histologis trachea normal (panah hitam), perbesaran 400x; (D) Struktur histologis sel otot normal (panah hitam), perbesaran 400x; (E) Struktur histologis sel lemak normal (panah hitam), perbesaran 400x.....	85

PEMANFAATAN BIOINSEKTISIDA MIKROBA DAN NABATI DALAM FORMULA FOTO- PROTEKTAN YANG EFEKTIF UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KEDELAI DAN AMAN BAGI AGROEKOSISTEM

Evie Ratnasari, Mahanani Tri Asri, Winarsih
Jurusan Biologi-FMIPA-UNESA

ABSTRAK

Pengendalian terhadap hama kedelai oleh petani pada umumnya masih menggunakan insektisida sintetis. Insektisida sintetis berdampak negatif terhadap manusia dan agroekosistem. Cara pengendalian hayati lain yang efektif dan aman terhadap agroekosistem adalah pemanfaatan mikroorganisme seperti virus/*Spodoptera litura* Multiple Nucleopolyhedrosis Virus (*SpltMNPV*), jamur (*Lecanicilium lecani/Beauveria bassiana*), serta ekstrak biji mimba. Ketiga Bioinsektisida tersebut di lapang mempunyai kelemahan yaitu efektivitasnya berkurang apabila terkena radiasi sinar matahari. Sehingga dalam penelitian ini akan dikaji formulasi dari ketiga bioinsektisida tersebut agar tahan terhadap radiasi sinar matahari serta kompatibel terhadap hama yang ada di agroekosistem kedelai. Ketiga bioinsektisida tersebut diformulasi dengan senyawa foto-protektan (Kaolin dan Ethyl p-metoksinamat)

Hasil dari penelitian tahun pertama adalah Formulasi foto-protektan bioinsektisida mikroba dan nabati yang terbaik untuk mengatasi hama sasaran yaitu *S. litura* yang dilakukan di laboratorium dan *green house* adalah Formula *SpltMNPV* + *Beauveria bassiana* + Ekstak biji mimba yang ditambah 2 foto-protektan yaitu kaolin dan EPMS 15%, dengan Konsentrasi efektif pada perbandingan 1:1:1:4:15%. **Hasil penelitian tahun kedua** (1) Kelimpahan relative hama dan musuh alami di agroekosistem kedelai Bedali Lawang dan Sumobito Jombang setelah diaplikasi dengan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan terbaik menunjukkan perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. (2) Tingkat kerusakan daun tanaman kedelai di perlakuan adalah ringan sampai sedang dan di kontrol mencapai sedang sampai berat (3) Pemberian bioinsektisida tersebut berpengaruh signifikan terhadap berat kering kedelai. (4) Pada kontrol di Bedali-Lawang tidak ditemukan adanya efek histologis pada ulat bulu dan larva *Coccinella sp.* Pada perlakuan ditemukan adanya efek histologist pada ulat ranting, *Phaedonia sp* dan *Crysolina coerulans* berupa terlihatnya PIB *SpltMNPV* dan spora *L. lecani* serta rusaknya beberapa jaringan akibat ekstrak mimba. Pada Petak kontrol di Lahan kedelai Sumobito-Jombang tidak ditemukan efek histologis pada belalang hijau dan tomcat (*Phaedorus sp*) tetapi berpengaruh terhadap ulat ranting, belalang hijau, *Phaedonia sp* dan Tomcat/*Phaedorus sp*.

Keywords : Bioinsektisida Mikroba dan Nabati, Foto-Protektan, Hama Kedelai

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pertanian dengan pendekatan agroekologi mengajak kita untuk mengembangkan diversifikasi agroekosistem pertanian dalam wujud perpaduan keanekaragaman hayati hewan dan tanaman. Pada agroekosistem tanaman kedelai terdapat berbagai organisme yang saling terkait dalam suatu mata rantai makanan yang mendukung produksi tanaman kedelai. Apabila keseimbangan dari salah satu mata rantai makanan hilang maka keseimbangan ekosistem tersebut akan terganggu. Keberadaan hama tanaman pangan merupakan salah satu penyebab dari ketidak seimbangan agroekosistem tersebut. Keberadaan hama yang merugikan hasil produksi tanaman utama menyebabkan petani berusaha untuk mengendalikan bahkan cenderung untuk memberantasnya. Hal ini menyebabkan hilangnya salah satu rantai makanan yang akan menyebabkan rantai yang lain menjadi hilang. Apabila hal ini terjadi maka ledakan dari hama lain akan terbentuk seperti kasus *booming* ulat bulu.

Hama yang sering ada pada tanaman kedelai meliputi hama pemakan daun kedelai, hama penghisap daun kedelai dan hama penghisap serta penggerek polong kedelai. Yang termasuk ke dalam hama pemakan daun kedelai adalah Kumbang daun kedelai, Ulat penggulung daun, dan ulat grayak (*Spodoptera litura*) (Arifin,1992). Ulat grayak merupakan hama yang terpenting karena pengendaliannya yang susah dan sudah kebal dengan beberapa bioinsektisida misalnya klorpirifos, metomil, sihalotrin, endosulfan dan monokrotofos. Selain itu hama inidapat menyebabkan kehilangan hasil kedelai sebanyak 20-85%, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (puso) (Bedjo, 2005).

Pengendalian terhadap hama di agroekosistem kedelai pada tingkat petani pada umumnya masih menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintetis (Laoh *dkk*, 2003). Insektisida sintetis mempunyai berbagai dampak negatif, sehingga sistem pengendalian hama sekarang mulai beralih dari

insektisida kimia ke bioinsektisida. Bioinsektisida yang sedang dikembangkan dan mulai dikenalkan kepada petani adalah bioinsektisida virus (*SpMtMNPV*) dan jamur *Lecaniscium lecani* serta bioinsektisida nabati (biji mimba) ketiga bioinsektisida tersebut mempunyai mekanisme penyerangan yang saling melengkapi yaitu bioinsektisida virus sebagai racun perut, bioinsektisida jamur sebagai racun kontak dan daun mimba sebagai racun yang menyebar melalui peredaran hemolimf insekta. Ketiga sifat racun tersebut menyebabkan bioinsektisida ini mempunyai *broad spectrum* yang luas sehingga ada kemungkinan dapat menyerang hama lain atau organisme non sasaran yang mungkin ada dalam agroekosistem tanaman kedelai. Kisaran inang yang luas pada beberapa bioinsektisida mempunyai keunggulan dan kekurangan. Keunggulannya beberapa hama merugikan dalam suatu agroekosistem dapat dikendalikan dalam waktu yang bersamaan akan tetapi kelemahannya ada kemungkinan dapat menyerang organisme non sasaran. Berdasarkan hal tersebut salah satu tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji kompatibilitas beberapa bioinsektisida pada hama sasaran dan mengkaji pula efek yang dapat ditimbulkan pada organisme non sasaran sehingga akan diperoleh formulasi yang tepat untuk mengatasi hama penyakit pada tanaman kedelai yaitu bioinsektisida yang bagus dan aman bagi agroekosistem tanaman kedelai

Beberapa penelitian terhadap bioinsektisida virus (*SpMtMNPV*) diketahui bahwa virus tersebut mempunyai kisaran inang yang terbatas yaitu hanya pada *Spodoptera litura* yang mempunyai reseptor khusus yaitu senyawa chlatrin yang cocok dengan glikoprotein GP 64 dari virus (Rohrman, 2008), pada *Beauveria bassiana* diketahui mempunyai enzim khitinase yang dapat memecah senyawa khitin yang terdapat pada integumen serangga. Sedangkan pada ekstrak daun mimba terdapat senyawa nimbin yang bersifat racun dan disebarkan oleh hemolimf serangga apabila racun ini termakan melalui daun tanaman yang disemprot dengan bioinsektisida ini. Pada Bioinsektisida virus (*SpMtMNPV*) dan jamur (*Beauveria bassiana*) atau *Lecaniscium lecani* diketahui rentan terhadap radiasi sinar matahari (Asri, 2013) sehingga dalam penelitian ini

kedua bioinsektisida tersebut akan dilindungi dengan senyawa foto-protektan. Menurut Asri (2013) senyawa Kaolin dan Ethyl p_metoksinamat dapat melindungi *SpltMNPV* dari radiasi sinar matahari selama 12 jam dan dapat mengembalikan patogenitasnya sehingga larva *S. litura* instar 2 dapat mati 100% dalam waktu 3-5 hari. Jamur *B. bassiana* peka terhadap radiasi sinar matahari. Aktivitas insektisidal jamur ini dapat dilindungi dengan penambahan tepung Gamblong 2% pada 10^8 konidia/ml *B. bassiana* (Afandi dan S.R.Chailani, 2010).

Dari hasil penelitian tahun pertama telah ditemukan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan yang efektif mengendalikan hama tanaman kedelai dan aman bagi organisme non sasaran lain yang ada pada agroekosistem tanaman kedelai, yang dikondisikan sesuai lingkungan yang alami. Berdasarkan uji skala laboratorium dan skala semi lapang (*greenhouse*), diperoleh Formula yang efektif yaitu *SpltMNPV* + spora jamur + Ekstak biji mimba yang ditambah 2 foto-protektan yaitu kaolin dan EPMS 15%, dengan Konsentrasi efektif pada perbandingan 1:1:1:4:15% dengan mortalitas sebesar 93,5%. Selain itu bioinsektisida ini juga kompatibel dalam mengendalikan hama sasaran dan non sasaran pada tanaman kedelai dan tidak membahayakan organism non sasaran. **Pada tahun kedua** formulasi bioinsektisida yang terbaik kemudian akan diaplikasikan secara skala lapang pada berbagai lokasi lahan pertanian terpilih. Aplikasi skala lapang terhadap suatu produk teknologi tepat guna seperti bioinsektisida harus dilakukan untuk mengetahui konsistensi dari pengaruh dan efektifitas bioinsektisida secara luas atau di beberapa lokasi (disebut uji multi lokasi/kaji terap). Pemilihan lokasi untuk lokasi uji coba bioinsektisida mengikuti kriteria yang lazim digunakan yaitu 1). menggunakan pendekatan lokasi sentra produksi suatu komoditas misal sentra kedelai yang merupakan salah satu komoditas utama bagi petani di lokasi tersebut, sehingga perlu melindungi kedelai dari kemungkinan serangan hama yang dapat merugikan ekonomi petani. 2). lokasi endemik hama di lokasi suatu komoditas, yaitu lokasi endemis hama ulat grayak pada lokasi penanaman kedelai untuk mengetahui efektifitas bioinsektisida yg dihasilkan pada skala lapang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat beberapa masalah utama yang ingin ditemukan jawabannya melalui penelitian skala lapang, yaitu untuk mengetahui pengaruh formulasi foto-protektan bioinsektisida mikroba dan nabati yang terbaik untuk mengatasi hama dari tanaman kedelai pada daerah yang berbeda. Rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana kelimpahan hama pada agroekosistem kedelai setelah diaplikasi dengan formula bioinsektisida terbaik?
- b. Bagaimana tingkat kerusakan daun tanaman kedelai akibat perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati?
- c. Bagaimana pengaruh pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati terhadap produksi tanaman kedelai ?
- d. Bagaimana pengaruh pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati terhadap hama dengan metode parafin

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh dari penerapan formulasi terbaik dari foto-protektan bioinsektisida mikroba dan nabati terhadap hama sasaran dan non sasaran dan lingkungan
- b. Mengetahui kelimpahan hama pada ekosistem kedelai setelah diaplikasi dengan formula bioinsektisida terbaik.
- c. Mengetahui tingkat kerusakandaun tanaman kedelai setelah diberi perlakuan dengan penyemprotan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formulasi foto-protektan
- d. Mengetahui pengaruh pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati terhadap produksi tanaman kedelai ?
- e. Mengetahui keberadaan bioinsektisida mikroba dan nabati pada hama dengan metode parafin

1.4. Urgensi/ Keutamaan Penelitian

Penelitian ini sangat urgen atau sangat penting dalam memfasilitasi kegiatan di bidang pertanian terutama untuk mengatasi hama tanaman. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukannya bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formulasi foto-protektan yang tepat untuk mengatasi hama pada tanaman kedelai dan juga aman terhadap organisme non sasaran di agroekosistem kedelai yang diaplikasikan di lapang pada sentra produksi kedelai dan di daerah endemik hama. Selain itu dari penelitian ini juga akan diketahui kelimpahan hama, tingkat kerusakan daun tanaman kedelai dan produktifitas tanaman kedelai akibat pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati. Hasil penelitian ini juga memperluas khasanah ilmu pengetahuan dan dapat menjadi rekomendasi kepada instansi terkait di bidang pertanian.

1.5. Manfaat Penelitian

Keberhasilan penelitian ini memberikan dampak positif baik secara teoritis maupun secara praktis. Manfaat secara teoritis adalah teknik-teknik yang digunakan dan dihasilkan dalam penelitian pembuatan formulasi foto-protektan bioinsektisida dapat diterapkan untuk membuat formulasi dengan foto-protektan untuk bioinsektisida yang lain serta dengan jenis hama dan tanaman yang berbeda. Dengan demikian penelitian ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan. Manfaat praktis penelitian ini adalah hasil penelitian dapat diterapkan dalam bidang Pertanian, IPTEKS atau bidang-bidang lain yang memanfaatkan bioinsektisida, terutama untuk petani kedelai. Bioinsektisida yang telah dilindungi dengan foto-protektan ini merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi serangan hama pada tanaman kedelai sehingga produktivitas tanaman kedelai meningkat yang pada akhirnya ketergantungan akan kedelai import dapat berkurang. Selain itu dengan dilindunginya bioinsektisida dengan foto-protektan dapat mempertahankan efektifitas bioinsektisida tersebut apabila diterapkan di lapang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Agroekosistem tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill).

Pada Agroekosistem tanaman kedelai sering dijumpai beberapa jenis serangga. Jenis serangga yang mengganggu pertumbuhan tanaman kedelai di Indonesia sangat banyak. Hama yang sering ada pada tanaman kedelai meliputi hama pemakan daun kedelai, hama penghisap daun kedelai dan hama penghisap serta penggerek polong kedelai. Hama yang pemakan daun kedelai adalah Kumbang daun kedelai, ulat penggulung daun, dan Ulat grayak (*Spodoptera litura*) (Arifin, 1992). Hama yang termasuk ke dalam hama penghisap daun kedelai meliputi *Aphis glycines* Mats (kutu daun hijau), dan *Bemisia tabaci* Genn (kutu kebul), sedangkan yang termasuk ke dalam hama penghisap polong kedelai adalah *Nezara viridula*, *Piezodorus hybneri* F, *Riptortus linearis* F, *Riptortus spp*, *Melanocanthus sp* dan *Plautia sp*. Hama penggerek polong hanya ada 2 jenis yaitu *Etiella zinckenella* Tr. dan *Etiella hobsoni* Butler. Hama pemakan polong kedelai ada 2 jenis yaitu *Heliothis spp* dan *Phaedonia inclusa* Stal (Tengkano, dkk.1992). Besar kecilnya pengaruh kerusakan tanaman dan kehilangan hasil akibat serangan hama ditentukan oleh beberapa faktor yaitu (1) tinggi rendahnya populasi hama yang hadir di pertanaman, (2) bagian tanaman yang dirusak, (3) tanggapan tanaman terhadap gangguan kerusakan, (4) fase pertumbuhan tanaman (Somaatmadja dkk, 1985).

Agen hayati yang dapat digunakan sebagai pengendali hama kedelai adalah bioinsektisida yang berasal dari musuh alami hama kedelai yaitu mikroba patogen seperti bakteri, jamur dan virus. Musuh alami beberapa hama kedelai telah diketahui, namun pemanfaatannya belum maksimal. Hal ini disebabkan karena pengetahuan petani akan musuh alami masih rendah sehingga kepercayaan akan berhasilnya pengendalian dengan cara ini masih rendah. Selain itu musuh alami tidak bisa mengendalikan serangan hama secara cepat seperti halnya insektisida kimia (Anonim, 1992). Pengendalian biologis pada tanaman kedelai masih terbatas, meskipun penelitian tentang beberapa aspek biologi dan

parasitisme hama pada tanaman tersebut telah dilakukan. Dalam penelitian tersebut terbukti bahwa parasit, predator maupun pathogen mampu berperan sebagai agensia pengendali dan merupakan komponen yang penting dalam PHT (Pengendalian Hama Terpadu).

Dalam agroekosistem tanaman kedelai, yang dapat mengendalikan populasi hama antara lain parasitoid, predator dan patogen. Parasitoid yang dapat digunakan misalnya *Anastatus*, *Ooecyrtus*, *Telenomus* dan *Gryon* untuk memutus siklus hidup hama penghisap polong. *Nezara viridula* L, dan *Riptortus linearis* F karena menyerang telur. (Hirose *et al* (1987). Predator yang dapat mengendalikan hama kedelai (*S. litura*) adalah *Euborella*, *Paedorus* dan *Solenopsis*. Sedangkan patogen yang dapat digunakan sebagai pengendali hama kedelai adalah jamur (*Beauveria bassiana* dan virus *SplT*MNPV (*Spodoptera litura* Multiple Nucleopolyhedrosis Virus) (Asri, 2013)

2.2. Bioinsektisida Mikroba

Bioinsektisida adalah insektisida yang berbahan aktif makhluk hidup atau senyawa yang dihasilkan oleh makhluk hidup. Contoh bahan aktif bioinsektisida adalah patogen hama yaitu bakteri, jamur maupun virus. Bioinsektisida dapat juga berbahan aktif metabolit sekunder tanaman yang dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama.

Salah satu bahan aktif bioinsektisida mikroba adalah jamur/cendawan. Menurut Sopp *et al.* (2006), *Lecanicillium lecanii* merupakan cendawan yang prospektif untuk mengendalikan beberapa jenis hama tanaman. Menurut Prayogo, 2010, *L. lecanii* mempunyai prospek untuk dikembangkan menjadi biopestisida dalam program pengelolaan hama terpadu (PHT) terkait dengan (1) tingginya tuntutan masyarakat tentang hidup sehat, sehingga seluruh produk pertanian harus bebas residu pestisida kimia, (2) harga pestisida kimia mahal, (3) cara perbanyakan cendawan mudah, (4) kompatibel dengan cara pengendalian hama lainnya termasuk predator dan beberapa jenis insektisida kimia, (5) aman terhadap lingkungan, tidak meracuni sumber daya air dan tidak toksik terhadap manusia

maupun mamalia, dan (6) dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis penyakit utama kedelai.

L. lecanii memiliki kisaran inang cukup luas dan bersifat kosmopolit sehingga mudah dijumpai di daerah tropis maupun subtropis. *L. lecanii* mampu menginfeksi beberapa jenis serangga inang meliputi Ordo *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Lepidoptera*, *Thysanoptera* dan *Coleoptera* (Prayogo, 2011). Hasil penelitian Wahyuni, dkk, 2013 menunjukkan bahwa aplikasi konsentrasi konidia *L. lecanii* sejumlah 10^8 konidia/ml di laboratorium menghasilkan tingkat kematian *Spodoptera exigua* sebanyak 70% dengan waktu kematian 141,6 jam setelah aplikasi. Menurut Humairoh dkk (2013) aplikasi *L. lecanii* terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*) di lapang dengan konsentrasi 10^8 konidia/ml dengan aplikasi sebanyak 5 ml pada setiap rumpun yang berusia 35 hari setelah tanam (Tengkano, 2012) menyebabkan intensitas serangan ulat grayak pada daun kedelai sebesar $55,11 \pm 2,75$ % pada 7 hari setelah aplikasi. Waktu aplikasi yang disarankan untuk cendawan ini adalah sekitar jam 7 pagi karena jamur ini rentan terhadap sinar matahari. Menurut Suharsono dan Prayogo (2005), jamur ini bila terkena sinar matahari dalam waktu 4 jam, cendawan *V. lecanii* akan kehilangan viabilitas sebesar 16% dan bila terkena sinar matahari 8 jam, viabilitas berkurang hingga di atas 50%.

Penelitian Prayogo (2009) menunjukkan bahwa *L. lecanii* dapat menginfeksi kepik coklat pada stadia telur. Selain itu cendawan ini juga mampu menginfeksi stadia nimfa maupun imago dari kepik coklat. Kolonisasi miselium *L. lecanii* pada telur kepik coklat mampu menggagalkan penetasan telur hingga di atas 80%. Selain itu, telur-telur yang sudah terinfeksi *L. lecanii* mampu menetas, tetapi nimfa yang terbentuk tidak dapat berganti kulit (*moulting*) sehingga akhirnya nimfa mati. Oleh karena itu, cendawan *L. lecanii* sangat prospektif digunakan untuk mengendalikan hama kepik coklat (*Riptortus linearis*) pada stadia telur karena populasi hama sudah tertekan sejak tadia awal. Pada kerapatan konidia $2,25 \times 10^8$ /ml, telur yang berhasil menetas berkisar 10% (Payogo, 2010) . Kerusakan telur tersebut merupakan akibat dari reaksi toksin *beauvericin*, *dipicolinic acid*, *hydroxycarboxylic acid*, dan *cyclosporin* yang dihasilkan *L.*

lecanii yang mampu mendegradasi dinding kutikula serangga. Tengkano *et al.* (1992) menunjukkan bahwa awal peletakan telur *R. linearis* di pertanaman kedelai varietas Wilis terjadi pada umur sekitar 35 hari setelah tanam (HST). Oleh karena itu, pada waktu tersebut aplikasi *L. lecanii* merupakan saat yang paling tepat untuk menekan perkembangan populasi *R. linearis*.

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang diduga kebal terhadap berbagai insektisida, terbukti dapat dikendalikan oleh pathogen NPV. Hasil penelitian Arifin (1991) dapat disimpulkan bahwa aplikasi NPV mampu menyebabkan tingkat kematian yang sangat tinggi pada hama ulat grayak. Salah satu jenis NPV yang sedang banyak diteliti dan berpotensi sebagai agen hayati dalam pengendalian hama *S. litura* pada tanaman kedelai adalah *SpltMNPV* (*Spodoptera litura Multiple Nucleopolyhedrosis virus*)

2.3 Bioinsektisida nabati

Penggunaan pestisida sintetik oleh petani cenderung sangat berlebihan, sehingga berdampak negatif terhadap konsumen maupun ekosistem pertanian. Dampak negatif dari penggunaan pestisida kimia antara lain hama menjadi kebal (resisten), peledakan hama baru (resurgensi), penumpukan residu bahan kimia di dalam hasil panen, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan oleh residu bahan kimia. Sehingga dibutuhkan cara alternatif untuk mengurangi dampak negative tersebut, yaitu dengan penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati ini bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan bentuk lainnya.

Indonesia memiliki flora yang sangat beragam, mengandung cukup banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang merupakan sumber bahan insektisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Lebih dari 1.500 jenis tumbuhan di dunia telah dilaporkan dapat berpengaruh buruk terhadap serangga. Di Indonesia terdapat 50 famili tumbuhan penghasil racun. Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah *Meliaceae*, *Annonaceae*,

Asteraceae, *Piperaceae*, dan *Rutaceae*. Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss; *Mileaceae*), merupakan salah satu tumbuhan sumber bahan pestisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Bagian tanaman mimba yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah daun dan bijinya. Ekstrak daun dan biji mimba mengandung senyawa aktif metabolit sekunder seperti azadiraktin, *salanin*, *meliantriol*, *nimbin* dan *nimbidin* (Ruskin, 1993). Selain bersifat sebagai insektisida, mimba juga memiliki sifat sebagai fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, maupun akarisisida.

Azadirachtin berperan sebagai *ecdysion blocker* suatu senyawa yang dapat menghambat kerja hormon *ecdysion* yang berfungsi dalam proses metamorfosa serangga, sehingga serangga akan terganggu pada proses pergantian kulit, proses perubahan dari telur menjadi larva, atau dari larva menjadi kepompong atau dari kepompong menjadi dewasa. Biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali mengakibatkan kematian (Wiwin, 2008). Secara sistematis *azadirachtin* merupakan senyawa yang paling efektif daripada senyawa lainnya. Kerja senyawa *azadirachtin* dapat menghambat perkembangan serangga, memperlambat dan mengurangi produksi telur serta sebagai rekan *meliantriol* dapat menghambat aktivitas makan pada serangga (Koswanudin, dkk, 2002)

Salanin berperan sebagai penurun nafsu makan (*anti-feedant*) yang mengakibatkan daya rusak serangga sangat menurun, sedangkan *Meliantriol* berperan sebagai penghalau (*repellent*) yang mengakibatkan serangga hama enggan mendekati zat tersebut. Mimba juga dapat merubah tingkah laku serangga, khususnya belalang (*insect behavior*) yang tadinya bersifat migrasi, bergerombol dan merusak menjadi bersifat solitair yang bersifat tidak merusak (Sudarmadji, 1999). *Nimbin* dan *nimbidin* berperan sebagai anti mikro organisme seperti anti-virus, bakterisida, fungisida sangat bermanfaat untuk digunakan dalam mengendalikan penyakit tanaman. Tidak terbatas hal itu, bahan-bahan ini sering

digunakan dan dipercaya masyarakat sebagai obat tradisional yang mampu menyembuhkan segala jenis penyakit pada manusia (Kardinan, 2003).

Hasil uji laboratorium terhadap ulat grayak *Spodoptera litura* diperoleh bahwa ekstrak air daun mimba (EDM) dan ekstrak air biji mimba (EBM) efektif menekan populasi larva *S. litura*. dan kutu kebul, masing-masing sampai 83 % dan 93 %. Mortalitas larva pada perlakuan biji lebih tinggi bila dibanding dengan perlakuan daun. Penggunaan EDM dengan konsentrasi 10 % (100 g/l) secara statistik tidak berbeda nyata dengan penggunaan EBM sebanyak 50 g/l (Balitkabi, 2013)

2.4. Formulasi Bioinsektisida : Foto-protektan (Kaolin dan Ethyl p-metoksinamat)

Dalam percobaan di laboratorium, bahan pembawa berupa kaolin, talk, dan laktosum dalam formulasi virus (*SpltMNPV*) memiliki kemampuan yang hampir sama dalam menstabilkan Virus. Semua bahan pembawa dalam formulasi tersebut tidak bersifat antagonis terhadap bahan aktif yang dikandung. Sedangkan percobaan di *green house* menunjukkan bahwa NPV (*Nuclear Polyhedrosis Virus*) dengan bahan pembawa berupa kaolin dan talk masing-masing mampu menekan populasi ulat *S. litura* dan *H. armigera* rata-rata lebih banyak dibanding laktosum dan kontrol (Indrayani dkk, 1998). *SINPV* (*Spodoptera litura nuclear polyhedrosis virus*) dosis 9×10^8 PIBs/m² yang berformulasi laktosum atau talk bersifat efektif dan efisien, sehingga cocok digunakan untuk mengendalikan ulat grayak pada kedelai. Aplikasi *SINPV* pada kombinasi dosis dan bahan formulasi mengakibatkan tingkat kematian ulat setinggi 79-81%, saat kematian ulat 70% terjadi pada 9-10 hsa, dan tingkat kerusakan daun akibat infestasi ulat 10 ekor/rumpun setinggi 48% (Arifin, 1999).

Agensia hayati yang diformulasi dalam bentuk bubuk (*wettable powder*) lebih lama bertahan dalam penyimpanan, dan cenderung mengurangi kontaminasi akibat patogen lain, yang biasanya terjadi pada produk-produk hayati yang

berbentuk cair. Kontaminasi dapat mengakibatkan NPV mudah rusak, sehingga efektivitasnya berkurang (Indrayani *dkk*, 1998).

Sebagai bahan pembawa seringkali digunakan atapulgit, selulose, laktosurn, talk dan kaolin (Indrayani *dkk*, 1998). Kaolin merupakan masa batuan yang tersusun dari material lempung dengan kandungan besi yang rendah, dan umumnya berwarna putih atau agak keputihan. Kaolin mempunyai komposisi alumunium silikat hidrat, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ disertai mineral penyerta memiliki banyak aplikasi di industry (Harjanto, 1987). Potensi dan cadangan kaolin yang besar di Indonesia terdapat di Kalimantan barat, Kalimantan selatan, dan kepulauan Bangka dan Belitung, serta potensi lainnya tersebar dipulau Sumatra, Jawa dan Sulawesi utara.

Di bidang pertanian, kaolin digunakan sebagai agen pengontrol hama pada tanaman anggur. Partikel kaolin dengan ukuran tertentu dicampurkan dengan cairan ‘*sticker spreader*’, kemudian dalam penggunaannya cairan ini disemprotkan pada tanaman atau buah-buahan yang ingin terlindung dari hama. Kaolin yang disemprotkan akan menjadi semacam lapisan film yang melindungi tanaman atau buah-buahan tersebut dari hama sejenis serangga, bahkan dapat mematikan serangga yang memakannya (Harjanto, 1987).

Foto-protektan/tabir surya merupakan senyawa yang dapat menyerap secara efektif sinar matahari terutama pada daerah emisi gelombang ultra violet. Berdasarkan penelitian Diffey (2001), 90% pengguna tabir surya bertujuan untuk menurunkan resiko terjadinya kanker kulit. Kanker kulit disebabkan karena radiasi ultraviolet matahari mampu mencapai inti sel dan merubah susunan nukleotida DNA pada asam nukleat. Kerusakan tersebut terjadi dengan cara pembentukan pirimidin (timin) dimer, sehingga mengakibatkan pembentukan protein tertentu menjadi tidak tepat. Radiasi ultra violet dapat juga merusak asam nukleat hampir semua organism terutama yang mempunyai DNA. *SplTMNPV* merupakan virus patogenik pada serangga *Spodoptera litura* yang mempunyai material genetik DNA. Virus ini berpotensi untuk berubah material genetiknya bila terkena radiasi ultraviolet matahari sehingga virulensinya berkurang. Efektivitas patogen serangga dapat dimaksimalkan dengan: (1) penambahan protektan sinar matahari

(2) penggunaan adjuvant dan (3) secara genetis memodifikasi genom virus untuk meningkatkan kerentanan inang (Sridhar, 2008).

Salah satu protektan/pelindung sinar matahari adalah senyawa tabir surya. Berdasarkan mekanisme kerja senyawa tabir surya dibagi menjadi dua yaitu senyawa yang melindungi secara fisik misalnya titanium oksida, seng oksida, dan kaolin. Senyawa ini mengandung partikel-partikel kecil yang tersebar dan memantulkan sinar UV. Partikel ini membantu penyerapan oksigen radikal bebas (yang mungkin terbentuk dari sebagian energi yang diserap) (Sridhar, 2008). Serta senyawa yang menyerap secara kimia misalnya turunan asam *p*-aminobenzoat dan turunan ester *p*-metoksisinamat. Ciri senyawa tabir surya yang menyerap secara kimia adalah mempunyai inti benzena yang tersubstitusi pada posisi orto maupun para yang terkonjugasi dengan gugus karbonil. Selain itu senyawa yang memenuhi persyaratan sebagai tabir surya adalah tidak atau sukar larut air, misalnya turunan sinamat seperti isoamil *p*-metoksinamat (IAPMS) (Shaath, 1990). Turunan sinamat digunakan sebagai komponen tabir surya, karena memiliki rantai panjang dan system ikatan rangkap terkonjugasi yang akan mengalami resonansi selama terkena paparan ultra violet (Taufikurohmah, 2003).

Banyak bahan yang dapat dipergunakan sebagai tabir surya selain *p*-metoksinamat (IAPMS) misalnya oktil *p*-metoksisinamat dan EPMS (Ethyl *p*-metoksinamat). EPMS termasuk golongan senyawa ester yang mengandung cincin benzena dan gugus metoksi yang bersifat nonpolar dan juga gugus karbonil yang mengikat etil yang bersifat sedikit polar sehingga dalam ekstraksinya dapat menggunakan pelarut-pelarut yang mempunyai variasi kepolaran yaitu etanol, etil asetat, metanol, air, dan heksan. Etil *p*-metoksisinamat (EPMS) adalah salah satu senyawa hasil isolasi rimpang kencur (*Kaempferia Galanga* L) yang merupakan bahan dasar senyawa tabir surya yaitu pelindung kulit dari sengatan sinar matahari. Etil *p*-metoksisinamat merupakan kandungan terbesar dari rimpang kencur. Rumus molekul EPMS adalah $C_{12}H_{13}O_3$, dengan berat molekul 205. Senyawa ini berbentuk kristal jarum tidak berwarna, dengan titik lebur antara 47-48 ° dapat diisolasi dengan berbagai pelarut. Pelarut yang paling sesuai adalah heksana pada suhu 50°C memberikan % isolasi EPMS tertinggi yaitu 8,873%

(Taufikurohmah, 2007). EPMS yang digunakan untuk melindungi virus dari sinar matahari, apabila terpapar sinar matahari akan mengalami reaksi berulang (resonansi) dengan cara memutus ikatan rangkap pada salah satu rantainya sehingga energy sinar matahari dihabiskan untuk melakukan reaksi berulang tersebut. Akibat dari reaksi ini adalah energy matahari tidak dapat mencapai DNA Virus. EPMS bila terkena radiasi ultra violet akan berubah menjadi asam parametoksinamat dan asam karboksilat serta etanol.

Jumlah senyawa ini (Oktyl Metoksinamat) yang diperbolehkan untuk kosmetika maksimal 10% (Peraturan Badan POM Republik Indonesia No.HK.00.05.42.1018. Tahun 2008) Mekanisme kerja bahan ini secara kimiawi adalah dengan mengabsorpsi sinar ultra violet (UV) sehingga menghambat penetrasi sinar UV ke dalam asam nukleat virus.

2.5. Penelitian Terkait yang Sudah Dilakukan

Seperti telah disebutkan pada ringkasan dan latar belakang bahwa tim peneliti dan para ahli mikrobiologi lain telah melaksanakan berbagai penelitian yang memberikan hasil bahwa virus NPV mempunyai potensi yang baik sebagai bioinsektisida dari hama pertanian, Adapun penelitian yang telah dilakukan adalah **(1)** *SpltMPNV* yang digunakan dalam penelitian ini berasal berbagai virus lokal di Indonesia dan yang terbaik berasal dari Pulau Jawa dan telah dikarakterisasi gen polyhedrinnya yaitu total mengandung 747 nucleotida yang mengkode 249 asam amino (Wahyuni, 2002). **(2)** Virus ini juga telah diuji patogenesitasnya terhadap larva *S. litura* instar 3 dengan dosis efektif (mampu mematikan ulat antara 80 – 90%) 2×10^6 PIBs/ml di laboratorium (Asri, 2005). dan di *greenhouse* adalah 2×10^7 PIBs/ml (Asri, dkk. 2007) **(3)** Oleh karena Virus ini efektif maka penelitian dilanjutkan dengan menguji ketahanannya terhadap radiasi UV terutama apabila akan diterapkan di lapang **(4)** Berdasarkan penelitian Kristiningsih (2006) *SpltMNPV* hasil pembiakan secara in vivo yang diradiasi UV-C (di laboratorium) dan diradiasi Sinar matahari terlihat adanya penurunan patogenesitas seiring dengan lamanya radiasi yaitu patogenesitas terendah pada radiasi UV sinar matahari selama 3 hari. **(5)** Penelitian dilanjutkan dengan meradiasi

SpltMNPV pada paparan sinar matahari langsung dalam kurun waktu yang berurutan yaitu 12 jam, 24 jam dan 36 jam, lama hidup larva semakin meningkat dari 3 hari menjadi 5 hari berarti tingkat patogenesitas virus semakin menurun setelah terkena paparan sinar matahari (Isnawati dan Asri, 2006).

(6) Perbanyakkan agensia hayati tersebut terutama virus secara konvensional dilakukan secara *in vivo* yaitu menggunakan inang hidup ulat *S. litura*, banyak mengalami kendala (mortalitas inang yang diperbanyak di laboratorium mencapai 70%) (Asri, 2000) sehingga perbanyakkan sel inang dilakukan secara *in vitro* pada sel epitel usus larva *S. litura* instar 5 (sel primer) dalam medium Grace's di laboratorium (Asri dan Nur. D. 2007). (7) Virus hasil perbanyakkan *in vitro* telah diuji patogenesitasnya pada konsentrasi 10^6 PIBs/ml dan mencapai mortalitas larva *S. litura* instar 3 sebesar 53 %. (Asri, dan Nur D. 2008). Pada konsentrasi $2,7 \times 10^7$ mampu membunuh ulat sebanyak 80% pada hari ke-6 (Asri dan Nur D. 2009). (8) Hal menguntungkan lain dari virus ini apabila diterapkan di lapang adalah tidak adanya kekebalan pada inangnya yaitu Ulat *S. litura* karena berdasarkan penelitian (Thamrin, dkk. 2008) ternyata ulat *S. litura* yang terinfeksi virus ini sampai 4 generasi tidak muncul kekebalan, artinya ulatnya masih bisa mati sampai 4 generasi tanpa adanya penyemprotan virus berulang. (9) pada penelitian berikutnya (Asri dan Nur. 2009) *SpltMNPV* hasil perbanyakkan kultur sel line mempunyai patogenesitas yang tinggi pada skala *green house* terhadap larva *S. litura* instar 3 diperoleh hasil bahwa LD 80 dicapai pada dosis $7,1 \times 10^7$ PIBs/ml dan waktu aplikasi terbaik adalah sore hari

Penelitian yang dilakukan oleh Asri (2013) adalah (10) formulasi *SpltMNPV* dengan menggunakan foto-protektan kaolin dan Ethyl p-metoksinamat (EPMS), diperoleh hasil bahwa kemasan dengan dosis *SpltMNPV*:kaolin (1:4) dan EPMS 5, 10, 15 dan 20% diperoleh mortalitas larva instar *S. litura* instar 2 secara berurutan sebesar 80,5%, 91,7%, 100% dan 100% sementara yang tidak diformulasi 66,7%. (11) Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode parafin diperoleh hasil bahwajaringan dan organ yang sudah terinfeksi oleh *SpltMNPV in vitro* dalam formula foto-protektan pada waktu inkubasi 0, 1, 2 dan 3 hari adalah lumen, epitel midgut, epitel kulit,

trachea, pembuluh darah, sel otot, dan tubulus malpighi sedangkan yang tidak terinfeksi adalah kutikula dan sel syaraf. Dengan menggunakan metode imunohistokimia diperoleh hasil bahwa keberadaan *Polyhedra inclusion bodies* berwarna khas (coklat tua) yang tersebar di lumen, sel lemak dan epitel midgut (Asri, 2013).

Berdasarkan penelitian tahun pertama (Ratnasari, 2015) diperoleh hasil bahwa Formulasi foto-protektan bioinsektisida mikroba dan nabati yang terbaik untuk mengatasi hama sasaran yaitu *S. litura* yang dilakukan di laboratorium dan *green house* adalah Formula *SpltMNPV* + *Beauveria bassiana* + Ekstak biji mimba yang ditambah 2 foto-protektan yaitu kaolin dan EPMS 15%, dengan konsentrasi efektif pada perbandingan 1:1:1:4:15% dengan mortalitas sebesar 93,5%. Bioinsektisida ini kompatibel dalam mengendalikan hama sasaran yang terlihat dari ciri morfologi dan gambaran histologis yang menunjukkan adanya 3 gejala khas dari setiap bahan aktif bioinsektisida yaitu mati virus dengan tubuh berair diikuti dengan mengeras dan tumbuh hifa jamur sementara yang gambar histologis terlihat dalam satu inang di dalam selnya ada PIBs virus dan hifa jamur serta beberapa sel epitelnya mengalami reduksi. Pemanfaatan bioinsektisida dalam formula foto-protektan terhadap organisme sasaran. terlihat dari cara kerjanya yaitu memutus siklus hidup dari organisme sasaran yaitu hama *S. litura* baik pada stadium larva, prepupa, pupa maupun imago. Tahapan yang paling banyak mengalami mortalitas adalah tahap larva dan pupa, sementara tahap imago yang berhasil menetas, tidak normal sehingga tidak mampu bertelur.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang disusun dalam 2 tahap yang disusun selama 2 tahun yaitu :

Pada **Tahun pertama** yang sudah dilakukan adalah perbanyakan bioinsektisida virus *SpltMNPV* secara *in vitro* yaitu pada kultur sel epitel larva *S. litura*. Perbanyakan Jamur *Beuveria bassiana* pada medium *potato dextrosa cair* dan ekstraksi daun mimba. Virus dan spora jamur murni serta ekstrak mimba yang terbentuk diformulasi dengan senyawa foto-protektan berupa kaolin dan Ethyl p-metoksinamat pada berbagai dosis senyawa fotoprotektan dan bioinsektisida. Kemudian formulasi ini diujicobakan pada hama sasaran dan hama non sasaran yang dilakukan di *green house*, pada kondisi yang terkontrol. Organisme sasaran maupun non sasaran yang terkena perlakuan yaitu dikenai berbagai formulasi foto-protektan bioinsektisida diamati mortalitasnya selama (10-15 hari) dan diamati penyebab kematiannya dengan menggunakan beberapa karakteristik morfologis makroskopis maupun mikroskopis (metode parafin) dan fisiologis untuk melihat kompatibilitas formulasi dan dosis bioinsektisida. Hasil dari penelitian pada tahun pertama ini adalah Formulasi foto-protektan bioinsektisida mikroba dan nabati yang terbaik untuk mengatasi hama sasaran yaitu *S. litura* yang dilakukan di laboratorium dan *green house* adalah Formula *SpltMNPV* + *Beauveria bassiana* + Ekstak biji mimba yang ditambah 2 foto-protektan yaitu kaolin dan EPMS 15%, dengan konsentrasi efektif pada perbandingan 1:1:1:4:15% dengan mortalitas sebesar 93,5%.

Tahun kedua uji coba yang dilakukan pada skala lapang dengan kondisi yang betul-betul alami, bekerjasama dengan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur dan Balai Benih Induk Palawija Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur di Lawang dan Jombang untuk mencoba cara pengendalian hama yang telah teruji aman di *green house*, dengan pengamatan yang lebih luas yaitu selain mengamati pengaruh dari formulasi foto-

protektan-bioinsektisida dosis terbaik terhadap hama yang masuk ke agroekosistem kedelai setempat. Selain itu tingkat kerusakan tanaman (daun) dan produktifitas tanaman kedelai juga akan diamati. Pengamatan juga dilakukan terhadap kelimpahan hama yang terdapat di agroekosistem kedelai selama perlakuan dan pengamatan mikroskopis (metode parafin), untuk memastikan organisme uji atau organisme non sasaran betul-betul terkena perlakuan.

Berikut ini akan disampaikan definisi operasional parameter-parameter yang diamati dalam penelitian ini.

- a. **Formulasi foto-protektan** yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perbandingan komposisi bioinsektisida :kaolin : ethyl p-metoksinamat yaitu 1: 1:4: 15 % (formulasi terbaik hasil penelitian tahun pertama)
- b. **Hama kedelai** sebagai variabel respon meliputi hama atau organisme lain yg berada pada agroekosistem kedelai yang alami.
- c. **Kelimpahan hama** meliputi jumlah dan jenis hama yang menyerang kedelai selama perlakuan dibandingkan dengan kontrol
- d. **Kerusakan daun tanaman kedelai** meliputi jumlah daun yang dirusak oleh hama selama perlakuan dilakukan.
- e. **Produktifitas tanaman kedelai** diamati melalui berat total dari kedelai setelah panen. Jumlah/berat kedelai di petak perlakuan dibandingkan dengan yang di kontrol.
- f. **Karakteristik morfologis mikroskopis** meliputi terlihatnya polyhedra dari virus dan spora jamur pada tubuh hama yang sehat, sakit atau mati yang dapat dilakukan melalui metode parafin.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow*, *autoclave*, oven, inkubator, sentrifuse, timbangan digital, mikrotom, *refrigerator*, aspirator, *shaker*, fermentor sederhana, peralatan gelas seperti cawan petri, erlenmeyer, gelas ukur, botol warna/*staining jar*, membran filter/filter bakteriologis, haemocytometer, cutter, kuas, botol vial diameter 3,5-5 cm, nampan plastik, *polybag*, cetok, *sprayer*, tissue, maserator, ependrof, mikropipet, spuit 1,3

dan 5 ml, isolator, *plastik wrap*, label, lahan persawahan, kasa penutup tanaman kedelai.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah DMSO, agen pensteril (alkohol, formalin dan KMnO₄), akuades, media PDA (*potato dextrosa agar*), *Sabauroud dextrose broth*, Antibiotik penstrep, Gentamisin, antifungi amfoterisin-B, fetal bovine serum, DMSO, kaolin, Ethyl p-metoksinamat, Senyawa kimia untuk metode parafin yang meliputi larutan clearing (alkohol seri), xylol, parafin, larutan fiksatif (formalin), minyak cengkeh, entelan, kuning telur, tanah subur, tanaman kedelai,

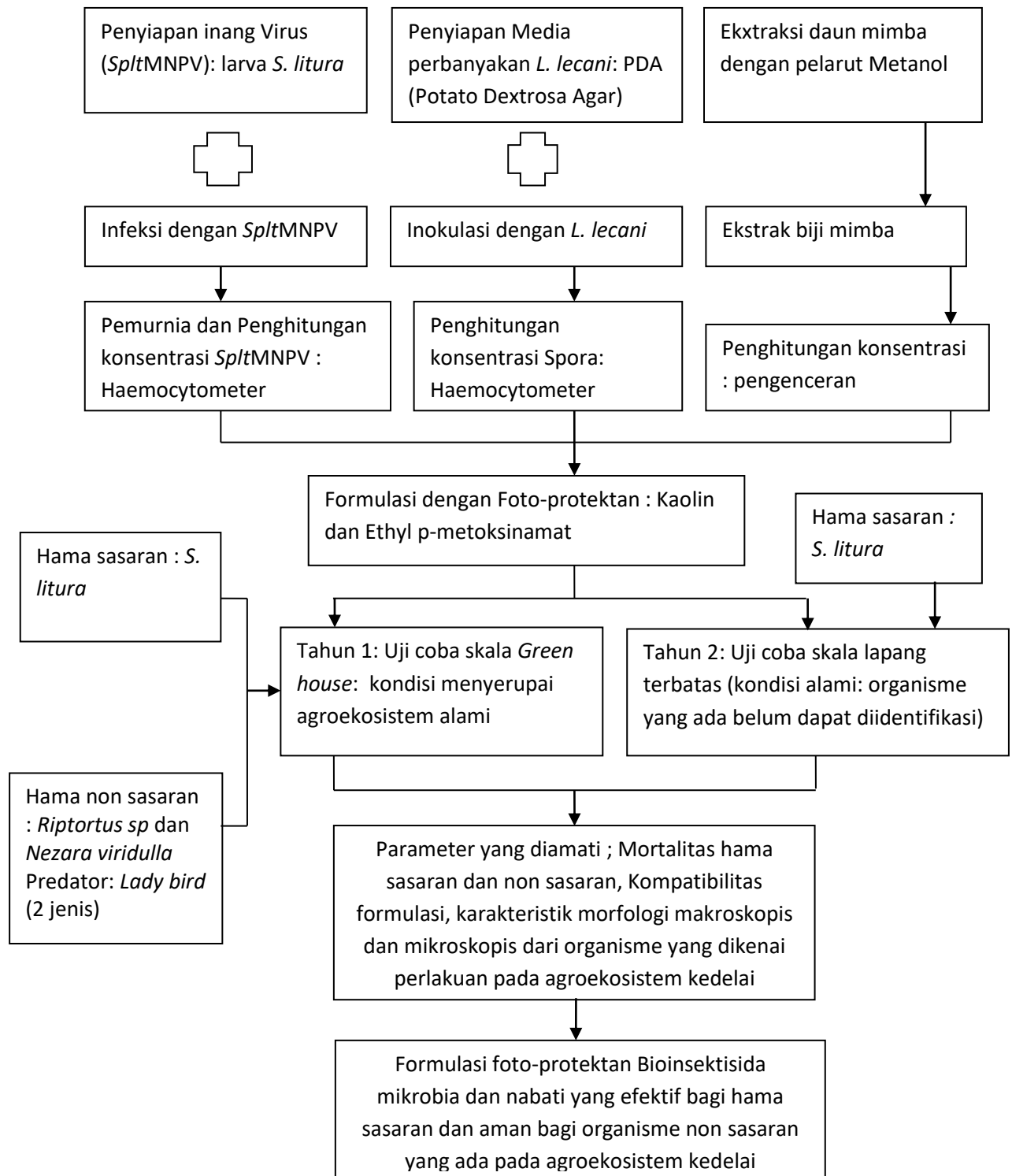
3.3 Prosedur penelitian

Secara skematis alur penelitian yang dilakukan adalah seperti bagan (Gambar 3.1) Pada penelitian tahun kedua ini merupakan kelanjutan tahun pertama. Langkah awal yang dilakukan adalah perbanyakan inang virus yaitu larva *S. litura* instar 2 untuk perbanyakan *in vivo* generasi ke tiga, karena pada penelitian pertama telah dilakukan perbanyakan virus pada generasi kedua. Selanjutnya melakukan perbanyakan jamur *Lecanidium lecani* pada media potato dextrosa agar dan mengekstraksi biji mimba dengan pelarut ethanol. Virus dan jamur hasil perbanyakan *in vivo* dihitung konsentrasinya dengan menggunakan haemocytometer. Sedangkan konsentrasi ekstrak mimba dilakukan dengan satuan ppm. Virus, spora jamur maupun ekstrak mimba diformulasi dengan menambahkan foto-protektan berupa kaolin dan ethyl p-metoksinamat sehingga diperoleh formulasi bioinsektisida dalam bentuk powder/gel. Dengan berdasarkan formulasi terbaik yang ditemukan pada penelitian tahun pertama, Formulasi pada tahun kedua ini dengan menggunakan dosis yang dikonversi untuk skala lapang. Formula tersebut kemudian diuji cobakan skala lapang pada agroekosistem kedelai yang alami yaitu terdapat keanekaragaman hayati ekosistem seperti produsen (tanaman kedelai) hama sasaran (*S. litura*), hama non sasaran, predator serta berbagai organisme lainnya yang secara alami ada di agroekosistem tanaman kedelai.

Pada penelitian tahun kedua ini dilakukan uji coba pada lahan sesungguhnya yaitu pada lahan petani binaan Balai Benih Induk Palawija Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur di Lawang dan Jombang, uji coba terbatas/kaji terap pada beberapa lahan petani yang kondisi eksternalnya alami, yaitu di daerah sentra kedelai dan endemik hama sasaran. Selanjutnya pengamatan dilakukan terhadap hama yang muncul diamati jenisnya, kelimpahannya dan gejala morfologi mikroskopis diamati pada hari setelah perlakuan untuk melihat penyebab kematian atau pengaruh dari perlakuan terhadap hama/predator yang tertangkap. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari yang dilakukan secara sampling selama musim tanam. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah :

3.3.1 Penyiapan berbagai bioinsektisida mikroba (Virus *SpltMNPV* dan jamur) dan nabati

Perbanyakan bioinsektisida virus dilakukan secara *in vitro* yaitu pada sel kultur dari sel epitel midgut larva *S. litura*. Sel epitel midgut larva *S. litura* instar 5 diambil secara aseptik dan ditumbuhkan pada media Grace's yang diperkaya dengan fetal bovine serum dan dijaga sterilitasnya dengan menambahkan antibakteri penstrep dan gentamisin serta antifungi berupa amfoterisin-B. Kultur sel epitel ini diinkubasi pada suhu kamar di inkubator selama 5 hari sampai jumlah sel yang akan diinfeksi memenuhi yaitu $9,3 \times 10^6$ sel/ml. Selanjutnya sel ini diinfeksi dengan *SpltMNPV* yang sudah dipecah polyhedranya dengan larutan Na_2CO_3 sebanyak 0,2 ml *SpltMNPV* dari konsentrasi *SpltMNPV* berPIB sebanyak $7,6 \times 10^7$ PIBs/ml. Kultur sel yang terinfeksi diinkubasi pada suhu kamar sampai semua sel mengalami lisis. *SpltMNPV* di murnikan dengan metode sentrifugasi (Asri, 2013) dan dihitung konsentrasinya dengan *Haemocytometer*. Dosis yang diinginkan yaitu $3,7 \times 10^6$ dan $3,7 \times 10^8$ PIB/ml (Arifin, 2009). Pada penelitian tahun pertama virus hasil perbanyakan *in vitro* selanjutnya diadaptasikan dengan inang aslinya yaitu *S. litura* dengan cara virusnya diperbanyak pada inang aslinya sebanyak 2 kali generasi agar virusnya adaptif apabila diperlakukan di lapang.



Gambar 3.1 Bagan alur penelitian Formulasi foto-protaktan Bioinsektisida mikrobia dan nabati yang efektif bagi hama sasaran dan aman bagi organisme non sasaran yang ada pada agroekosistem kedelai

Pada penelitian tahun kedua ini perbanyakkan virus diteruskan pada inang aslinya lagi sehingga diperoleh generasi ke-3. Perbanyakkan bioinsektisida jamur (*Lecaniscium lecani*) dilakukan juga secara *in vitro* dengan menggunakan media *Potato Dextrosa Broth* dan *sabouroud dextrose broth*. dalam bentuk murni yaitu dalam bentuk padat di kultur agar miring diinokulasikan ke dalam media *Potato Dextrosa Broth* dalam fermentor sederhana dan diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari. Spora yang terbentuk dipanen dengan cara mengambil cairannya saja, sementara peletnya yang berupa miselium tidak diikuti. Spora yang terbentuk dihitung konsentrasinya dengan menggunakan *Haemocytometer*.

Ekstraksi biji mimba dilakukan dengan cara biji mimba dibuat menjadi simplisia kemudian dimaserasi dengan pelarut ethanol selama 3 x 24 jam, dengan perbandingan simplisia dan ethanol 1:3 dan didiamkan selama 24 jam kemudian di saring menjadi filtrat ethanol. Sisanya dalam bentuk endapan dimaserasi kembali dengan perbandingan 1: 2 dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian dilakukan penyaringan kembali menjadi filtrat ethanol. Hal ini dilakukan 2 kali. Hasil dari maserasi (filtrat ethanol) dipekatkan menggunakan alat *Rotary evaporator*. Larutan tersebut disebut sebagai ekstrak biji mimba. Dosis ekstrak mimba yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 gr/liter (Aradila, 2009)

3.3.2 Formulasi Foto-protektan Bioinsektisida mikrobia dan nabati

Formula terbaik yang diperoleh dari tahun pertama yaitu Formula 3. Dengan komposisi Suspensi *SpltMNPV* dengan dosis $2,7 \times 10^9$ PIBs/ml sebanyak 8,3 ml + dengan Spora jamur dosis 10^8 konidia/ml sebanyak 8,3 ml (tahun kedua jamur yang digunakan adalah *Lecaniscium lecani*) dan ekstrak daun mimba sebanyak 8,3 ml dengan konsentrasi 20 g./l., ditetesi dengan agensia 0,1% Triton x-100 untuk mempertahankan stabilitas dan persistensi *SpltMNPV*. Kemudian dicampur dengan ditambahkan campuran tepung kaolin sebanyak 100 gr secara bertahap dan EPMS (Ethyl p-metoksinamat) konsentrasi 15% dalam pelarut DMSO, diaduk sampai rata. Diperoleh perbandingan bioinsektisida : kaolin : EPMS = 1:4:15%.

Formula tersebut karena masih dosis untuk *green house* maka pada penelitian tahun ke -2 yang dilakukan di lapang dilakukan konversi untuk dosis lapang yaitu untuk SpltMNPV sejumlah $1,2 \times 10^{12}$ PIB/ml (Arifin,1992) , jamur *Lecanisium lecani* dosis 10^8 spora/ml (Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur di Mojokerto) dan untuk ekstrak mimbanya 20gr/liter (Aradila, 2009)

3.3.3. Perlakuan

Formula foto-protektan bioinsektisida yang terbaik di aplikasikan skala lapang di dua lokasi lahan pertanian dengan agroekosistem kedelai alami . Di agroekosistem alami diharapkan berbagai hama seperti *S. litura* , *Riptortus sp* dan *Nezara viridula* atau hama lain yang juga menyerang tanaman kedelai sedangkan predator hama tersebut adalah *Lady bird* atau predator lain dapat ditemukan di agroekosistem tersebut. Bioinsektisida di aplikasikan pada waktu pagi hari untuk melihat formulasi foto-protektannya bekerja atau tidak. Pengamatan terhadap hama dilakukan pada siang dan sore hari karena hama kedelai ada yang mencari makan disiang hari dan ada juga yang nokturnal (mencari makan dimalam hari dan di siang hari mereka bersembunyi). Parameter yang diamati berupa kelimpahan hama sasaran dan organisme non sasaran, ,tingkat kerusakan daun tanaman dan produksi kedelai serta karakteristik morfologi mikroskopis berupa keberadaan PIB SpltMNPV ataupun jamur dan ekstrak pada tubuh hama setelah perlakuan.

3.3.4 Parameter

Parameter yang diamati berupa

- Kelimpahan hama yang terdapat pada agroekosistem kedelai
- Tingkat kerusakan daun tanaman kedelai
- Produksi biji kedelai
- Karakteristik morfologi mikroskopis berupa keberadaan PIB *SpltMNPV* ataupun spora jamur dan ekstrak biji mimba pada tubuh hama setelah perlakuan.

3.3.5. Analisis data

Untuk data pengamatan terhadap hama dilakukan perhitungan persentase kelimpahan relatif, untuk data kerusakan daun dan produksi kedelai menggunakan uji T dengan SPSS, karakteristik morfologi hama secara mikroskopis dengan pembuatan preparat paraffin di analisis secara deskriptif.

Pengamatan kelimpahan hama di agroekosistem kedelai dilakukan pada petak perlakuan dan petak kontrol, untuk pengamatan pada setiap petak dilakukan sampling 60 tanaman yang dijadikan sampel pengambilan data secara acak selama pengamatan, berlaku untuk petak perlakuan dan petak kontrol. Data hasil pengamatan pada Lampiran 1 sedangkan data kelimpahan hama dapat dilihat pada Tabel 4.1

KODE	JENIS HAMA	JUMLAH HAMA PADA PENGAMATAN KE..								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
A	<i>Coccinella sp</i> (larva)	1	-	-	-	-	1	1	-	3
B	<i>Amrasca sp</i>	8	9	23	10	69	124	51	4	298
C	<i>Bemisia tabaci</i>	17	2	11	3	-	2	-	-	35
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	-	1	1	4	1	-	1	1	9
E	<i>Paedorus sp</i>	2	2	1	-		2	2	3	12
F	<i>Trips parvipinus</i>	1	-	2	2	5	2	8	1	21
G	<i>Aphis gossypii</i>	1	-	2	-	-	-	66	-	69
H	<i>Lamprosemia sp</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	2
I	<i>Plutella sp</i>	-	-	1	-	-	1	-	-	2
J	Semut	-	5	-	-	-	-	1	-	6
K	Belalang hijau/ <i>Oxya chinensis</i>	1	-	-	-	-	6	-	-	7
L	Belalang coklat*	-	-	-	-	-	-	1	-	1
M	Belalang hitam*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O	Ulat bulu*	-	-	-	1	2	1	8	1	13
P	Lalat kedelai*	-	1	3	3	1	2	-	-	10
Q	belum teridentifikasi		-				-			-

KODE	JENIS HAMA	JUMLAH HAMA PADA PENGAMATAN KE..								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
	a. Tawon*	-	-	-	-	1	-	2	-	3
	b. Jangkrik*	-	-	-	-	1	-	2	-	3
	c. Kumbang biru mengkilat*	2	-	-	-	-	-		-	2
	e. Laba-laba*	1	-	-	-	-	-		-	1
	f. Lebah*	4					1		7	12
	g. Wereng coklat*	1					5	2	4	12
R	<i>Phaedonia sp</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	3
S	<i>Longitarsus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1
T	<i>Nezara viridula</i>	-	-	-	-	7	1	1	7	16
U	Kecoa sawah*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	<i>Ryptortus linearis</i>	-	-	-	4	-	-	1	2	7
	TOTAL	41	20	44	27	89	148	95	174	638

Catatan : *)...hama belum teridentifikasi

Berdasarkan jumlah hama yang terdapat pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati seperti yang tercantum pada Tabel 4.1. dapat dihitung persentase kelimpahan relatif sebagai berikut:

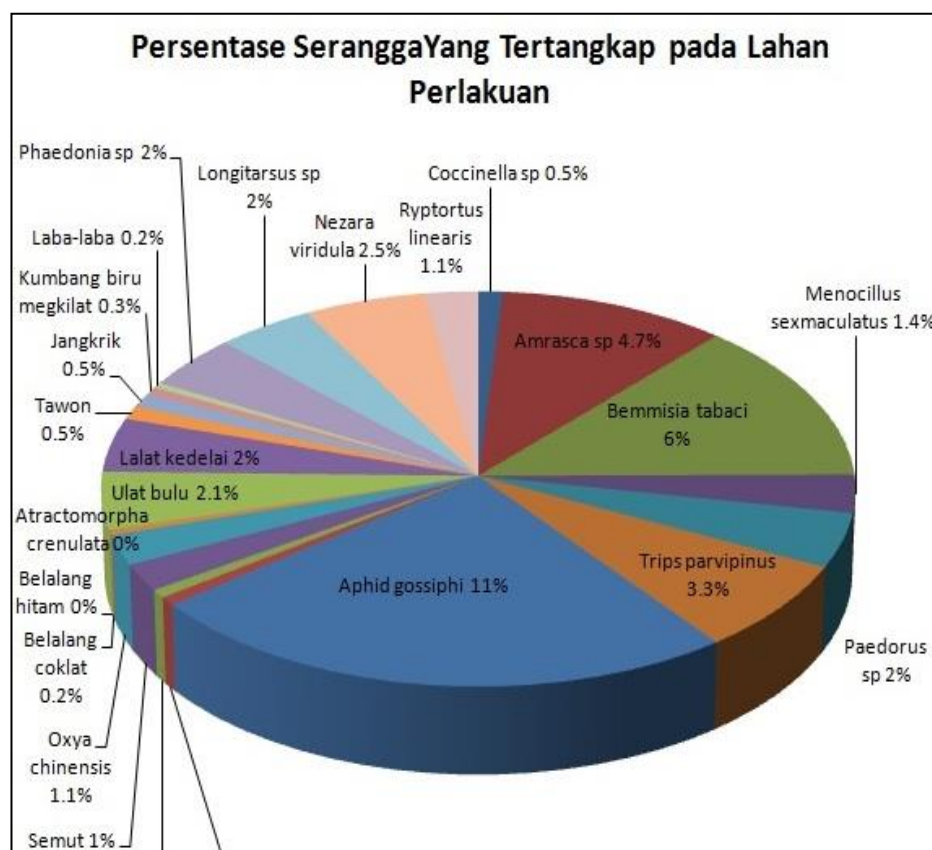
Tabel 4.2 Persentase Kelimpahan Relatif dari hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati

KODE	JENIS HAMA	KELIMPAHAN RELATIF (%)
A	<i>Coccinella sp</i> (larva)	0,5
B	<i>Amrasca sp</i>	47
C	<i>Bemisia tabaci</i>	6
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	1,4
E	<i>Paedorus sp</i>	2
F	<i>Trips parvipinus</i>	3,3
G	<i>Aphis gossipii</i>	11
H	<i>Lamprosema sp</i>	0,3
I	<i>Plutella sp</i>	0,3
J	Semut	1
K	Belalang hijau/ <i>Oxya chinensis</i>	1,1
L	Belalang coklat	0,2
M	Belalang hitam	-
KODE	JENIS HAMA	KELIMPAHAN RELATIF (%)

N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	-
O	Ulat bulu	2,1
P	Lalat kedelai	2
Q	belum teridentifikasi	-
	a.Tawon	0,5
	b. Jangkrik	0,5
	c.Kumbang biru mengkilat	0,3
	d.Laba-laba	0,2
R	<i>Phaedonia sp</i>	2
S	<i>Longitarsus sp</i>	2
T	<i>Nezara viridula</i>	2,5
U	Kecoa sawah	-
V	<i>Rypertus linearis</i>	1,1

Catatan : Kelimpahan Relatif = $N1/N_{Total} \times 100\%$

Diagram Persentase kelimpahan relatif dari seluruh hama yang diamati di seluruh petak perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Persentase Kelimpahan Relatif hama pada petak perlakuan



Gambar 4.2. *Amrasca Sp* (nimpha dan dewasa)

Aphis gossypii (Gambar 4.3) dikenal sebagai kutu daun merupakan hama kedua yang kelimpahan relatifnya sebesar 69 ekor (11%) serangga ini juga berperan sebagai vektor penular berbagai macam virus. Kutu *Aphis* bersifat polifag, menyerang berbagai jenis tanaman, termasuk gulma. Kerugian akibat serangan hama ini bisa sangat besar, apalagi jika tanaman terserang sudah terinfeksi virus pada fase-fase awal pertumbuhan (Riyanto, 2011). *Aphis Gossypii* menghisap cairan tanaman, terutama pada bagian daun, sehingga bagian tepi daun akan mengerut dan menggulung. Bentuk daun akan mengeriting, kerdil, dan akhirnya rontok. Pertumbuhan tunas, daun, dan bunga akan terganggu, sehingga tanaman akan mengalami keterlambatan pertumbuhan. Kutu ini akan mengeluarkan cairan kental manis, sehingga berpotensi menimbulkan serangan cendawan jelaga di permukaan daun yang mengakibatkan proses fotosintesis terganggu sehingga pertumbuhan tanaman kedelai juga terganggu.

Reproduksi kutu ini terjadi dalam dua cara, yaitu seksual dan aseksual. Pada kondisi udara dingin, proses reproduksi biasanya terjadi secara aseksual, serangga betina mampu menghasilkan ribuan *Aphis* baru tanpa kawin dan terjadi dalam waktu 4-6 minggu. Nimfa yang dihasilkan akan melewati empat fase sebelum menjadi serangga dewasa dalam waktu 8-10 minggu. Serangga dewasa akan bereproduksi dalam 2-3 hari kemudian. Serangga dewasa bersayap, sehingga mampu berpindah dari satu tanaman ke tanaman lain secara cepat, dan tentu akan

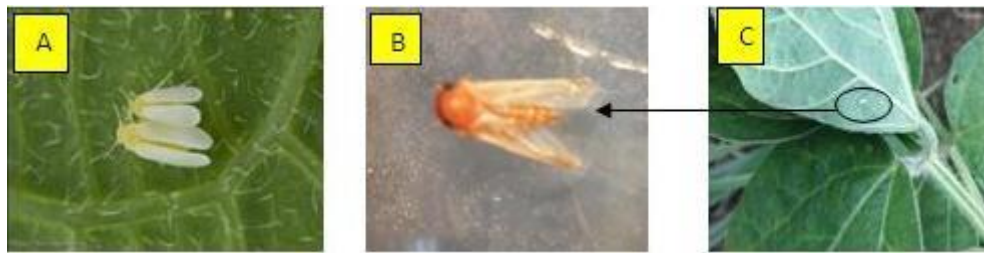
mempercepat kerusakan di area budidaya, biasanya ledakan populasi terjadi di musim kemarau.



Gambar 4. 3 *Aphis gossypii*

Bemisia tabaci (Gambar 4.4) hama yang ditemukan pada petak perlakuan dengan kelimpahan relatif diurutan ketiga yaitu 35 ekor (6%). Kerusakan langsung pada tanaman kedelai disebabkan oleh imago dan nimfa yang mengisap cairan daun, berupa gejala bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesa tidak berlangsung normal. Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus, Kutu kebul dapat menularkan virus patogen tanaman yang memperparah serangan kutu kebul (Byamukama *et al.* 2004) sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 – 100 %. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul antara lain : Geminivirus, Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus, Rod-shape DNA Virus. Kutu kebul merupakan hama yang sangat polifag menyerang berbagai jenis tanaman, antara lain tanaman hias, sayuran, buah-buahan maupun tumbuhan liar atau gulma. Beberapa contoh tanaman budidaya yang menjadi inang kutu kebul antara lain tomat, cabai, kentang, mentimun, terung, kubis, buncis, selada, bunga potong

Gerbera, ubi jalar, singkong, kedelai, tembakau, lada; dan tanaman liar yang paling disukai adalah babadotan (*Ageratum conyzoides*). Kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccinellidae), mampu memangsa 200 - 400 ekor nimfa kutu kebul. Siklus hidup predator 18 - 24 hari, dan satu ekor betina mampu menghasilkan telur 3000 butir;



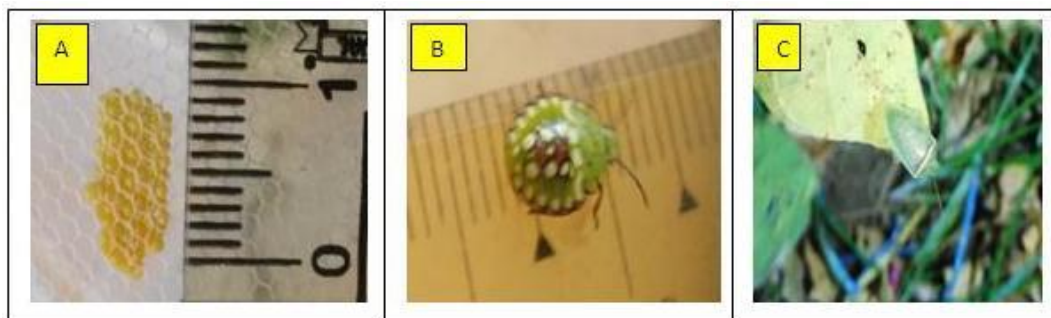
Gambar 4.4. *Bemisia tabaci*
(Sumber : Dokumentasi pribadi B dan C, 2016, [Phoca Gallery](#) A)

Kelimpahan relatif *Trips parvipinus* (Gambar 4.8) sebesar 21 ekor (3,3%) merupakan hama ke empat terbesar pada petak perlakuan, Gejala keriting pada daun tanaman kedelai sebagian besar disebabkan oleh hama trips. Gejala yang ditimbulkan oleh trips pada daun terlihat adanya daun yang keriting dengan bentuk lekukan yang menggulung ke atas dan bercak klorosis karena cairan daun diisap, lapisan bawah daun berwarna keperak-perakan atau seperti tembaga. Biasanya koloni berkeliaran di bawah daun. Pengamatan pada pagi atau sore hari karena hama akan keluar pada waktu teduh. Serangan trips diikuti dengan gejala rontoknya bunga. Pada permukaan daun bagian atas juga terdapat lapisan mengkilap seperti perak. Hama tanaman ini sangat mudah dilihat kasat mata pada bunga-bunga tanaman dan didalam gulungan daun kedelai, berbentuk kecil memanjang seperti semut hitam dengan warna ada yang hitam dan hijau. Binatang ini bisa bergerak cepat dan mudah meloncat.

Dengan kelimpahan relatif sebesar 16 ekor (2,5%) *Nezara viridula* adalah hama penghisap polong pada tanaman kedelai yang dapat menyebabkan penurunan hasil dan bahkan dapat menurunkan kualitas biji. Akibat dari isapan

hama penghisap polong dapat menyebabkan kehampaan, terlambat tumbuh dan terbentuk biji-biji yang cacat bentuknya yang biasanya memiliki bekas isapan.

Nezara viridula (Gambar 4.5) tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. Di Indonesia, selain menyerang tanaman kedelai, serangga ini juga menyerang tanaman padi, jagung, tembakau, kentang, cabe, kapas dan berbagai jenis tanaman berpolong. Nimfa dan serangga dewasa merusak tanaman dengan cara mengisap polong kedelai. Pada polong yang masih muda dan terserang kepik hijau menyebabkan polong tersebut menjadi kosong (hampa) dan kempis karena biji tidak terbentuk dan polong gugur. Pada polong tua menyebabkan biji keriput dan berbintik-bintik hitam yang pada akhirnya biji menjadi busuk. Hama kepik hijau ini pada stadia imago berwarna hijau polos, kepala berwarna hijau serna pronotumnya berwarna jingga dan kuning keemasan, kuning kehijauan dengan tiga bintik berwarna hijau dan kuning polos. Telur diletakkan berkelompok (10-90 butir/kelompok) pada permukaan bawah daun. Nimfa terdiri dari 5 instar. Instar awal hidup bergerombol di sekitar bekas telur, kemudian menyebar. Pada kedelai nimfa dan imago terutama mengisap polong.



Gambar 4.5. *Nezara viridula* (A. Telur, B. Muda, C. Dewasa)
(Sumber : Dokumentasi pribadi 2016)

Selain lima spesies di atas yang mempunyai nilai persentase kelimpahan relative termasuk lima besar, dapat dilihat pada Tabel 2 atau Gambar 1 banyak hama yang terdeteksi terdapat pada agroekosistem tanaman kedelai pada petak perlakuan, hal tersebut menunjukkan tingginya keragaman dan populasi hama di lahan tersebut seperti *Paedorus Sp* (12 ekor), ulat bulu, lebah dan wereng coklat masing-masing 13 ekor, spesies yang ada tidak semua hama tetapi ada yang

berfungsi sebagai musuh alami misalnya *Coccinelide*, *Menochillus sexmaculatus* (kepik warna warni), *Paedorus sp* (tomcat), laba-laba (*Araneae*), *Atractomorpha crenulata* (belalang tanduk) dan semut.

Coccinelide dan *Menochillus sexmaculatus* merupakan predator pada *Aphis gossipi*, *Aphis glicinus* dan *A. craccivora* (Suryawan dan Ida, 1992). Laba-laba dikenal sebagai predator generalis (umum) terhadap serangan hama. Laba-laba (Ordo Araneae) adalah agen pengendalian hayati yang potensial terhadap hama tanaman. Banyak jenis laba-laba (Laba-laba pembuat jarring, laba-laba peloncat dan laba-laba harimau) yang telah dilaporkan memangsa beragam jenis hama pada tanaman pertanian, hama yang dimangsa yang termasuk ke dalam Colembola, Diptera, Homoptera, Orthoptera, Coleoptera, dan Lepidoptera (Maramis. 2014). Riechert dan Lockley (1984) menyatakan bahwa araneae (laba-laba) adalah agensia pengendalian hayati yang sangat potensial untuk berbagai spesies serangga hama karena araneae (laba-laba) bersifat polyfag. Sheykin (1990) melaporkan bahwa laba-laba mampu mengkonsumsi 40 – 50% biomassa serangga pada tanaman apel, dimana jumlah tersebut melebihi konsumsi burung maupun predator serangga lain.

Tomcat atau *Paedorus Sp* juga termasuk musuh alami yang sering ditemukan pada agroekosistem tanaman kedelai. *P. fuscipes* tergolong predator yang *time generalist* karena aktif memangsa siang maupun malam hari (Tulung 1999). Predator ini merupakan pemangsa hama kedelai misalnya *Spodoptera litura* (ulat grayak) (Aprilizah, 2006). Berikut ini beberapa gambar dari musuh alami hama kedelai yaitu:



Gambar 4.6. Predator yang ditemukan pada agroekosistem kedelai (Laba peloncat, B. laba laba pembuat jarring dan C. laba laba harimau, D. *Menochillus sexmaculatus* dan E. *Atractomorpha crenulata* (belalang tanduk) (Sumber : Dokumentasi pribadi 2016)

Jenis dan jumlah hama/musuh alami yang ditemukan pada agroekosistem kedelai tanpa diberi perlakuan/kontrol berupa bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jenis dan jumlah hama/musuh alami pada agroekosistem kedelai di kontrol berupa di lahan insektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan

Kode	Jenis Hama/Musuh Alami	Jumlah Hama Pada Pengamatan Ke..								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
A	<i>Coccinella sp</i>	3	1	-	1	-	1	6	1	13
B	<i>Amrasca sp</i>	26	2	37	14	14	80	157	98	428
C	<i>Bemmisia tabaci</i>	7	6	8	4	24	10	24	4	87
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	5	1	1	1	1	-	-	-	9
E	<i>Paedorus sp</i>	20	1	-	-	4	2	3	-	30
F	<i>Trips parvipinus</i>	-	3	8	9	10	5	31	8	74
G	<i>Aphis gossypii</i>	1	2	5	6	9	12	49	42	126

Kode	Jenis Hama/Musuh Alami	Jumlah Hama Pada Pengamatan Ke..								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
I	<i>Plutella sp</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	2
J	Semut	12	-	3	1	-	1	2	-	19
L	Belalang coklat*	2	1	1	-	-	-	-	-	4
M	Belalang hitam*	-	-	-	-	-	1	-	-	1
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	-	-	-	-	-	3	-	-	3
O	ulat bulu*	1	-	2	-	1	1	-	4	9
P	lalat kedelai*	-	4	2	2	18	-	-	2	28
Q	belum teridentifikasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	a.Tawon*	-	-	1	-	-	-	1	-	2
	b. Jangkrik*	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	c.Kumbang biru mengkilat (<i>Crysolina coerulans</i> *)	-	-	-	1	-	-	-	11	12
	d.Laba-laba*	-	-	-	-	-	-	6	3	9
R	<i>Phaedonia sp</i>	-	-	-	-	2	-	2	-	4
S	<i>Longitarsus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	<i>Nezara viridula</i>	-	-	-	-	-	-	3	1	4
U	Kecoa sawah*	-	1	-	-	-	-	-	-	1
V	<i>Rhyptortus linearis</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	2
W	Ulat ranting*	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	TOTAL	78	23	19	39	85	118	297	174	833

Catatan :*)...hama belum teridentifikasi

Tabel 4.4. menunjukkan kelimpahan relative hama beserta dengan musuh alami yang terdapat pada agroekosistem kedelai yang tidak diberi bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan.

Tabel 4.4 .Persentase Kelimpahan Relatif dari hama pada agroekosistem kedelai tanpa perlakuan/kontrol biopestisida mikroba dan nabati

Kode	Jenis Hama	Kelimpahan Relatif (%)
A	<i>Coccinella sp</i>	1.6
B	<i>Amrasca sp</i>	51.4
C	<i>Bemisia tabaci</i>	10.4
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	1.1
E	<i>Paedorus sp</i>	3.6
F	<i>Trips parvipinus</i>	8.9
G	<i>Aphid gossipii</i>	15.1
H	<i>Lamprosema sp</i>	0.7
I	<i>Plutella sp</i>	0.2
J	Semut	2.3

Kode	Jenis Hama	Kelimpahan Relatif (%)
K	Belalang hijau/ <i>Oxya chinensis</i>	1.7
L	Belalang coklat	0.5
M	Belalang hitam	0.1
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (Belalang kepala lancip-predator)	0.4
O	Ulat bulu	1.1
P	Lalat kedelai	3.4
Q	Belum teridentifikasi	
	a. Tawon	0.2
	b. Jangkrik	0.1
	c. Kumbang biru megkilat	1.4
	d. Laba-laba	1.1
R	<i>Phaedonia sp</i>	0.5
S	<i>Longitarsus sp</i>	0
T	<i>Nezara viridula</i>	0.5
U	Keco sawah	0,1
V	<i>Rhyptortus linearis</i>	0.2
W	Ulat Ranting	0.1

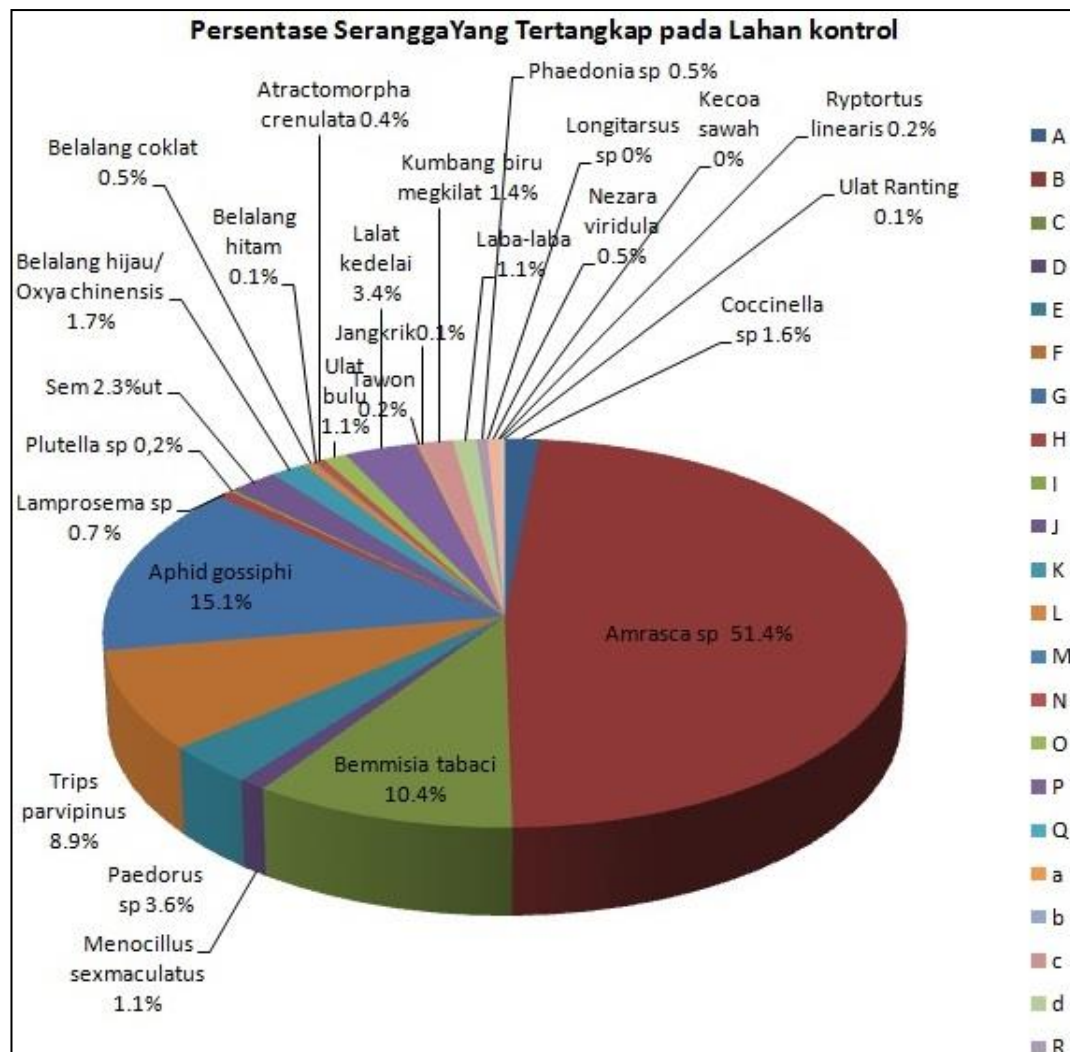
Catatan : Kelimpahan Relatif = $N1/N \text{ total} \times 100 \%$

Berdasarkan persentase kelimpahan relatif dari seluruh hama yang diamati di seluruh petak kontrol bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan dapat digambarkan dengan grafik irisan seperti pada Gambar 4.7.

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 7 hama yang banyak diperoleh pada petak kontrol adalah *Amrasca Sp* yaitu 428 ekor (51,4%). *Amrasca sp* merupakan hama pada daun kedelai tetapi inang utamanya adalah tanaman kapas, akibat serangannya dengan gejala awal daun berwarna kekuningan kemudian berubah warna kemerahan karena toksin yang dikeluarkan hewan ini pada waktu menghisap daun. Daun akan berubah menjadi merah kecoklatan akhirnya kering seperti terbakar (*hopper burn*) (Pracaya,1993 dalam Winarno, 2005). Imago dan nimfanya berwarna kuning kehijauan, biasanya *Amrasca sp* berada di bawah permukaan daun terutama di sela sela tangkai daun, telur disimpan di dalam jaringan mesofil daun.

Aphis gossypii dikenal sebagai kutu daun merupakan hama kedua yang kelimpahannya 15,1% (126 ekor), serangga ini juga berperan sebagai vektor penular berbagai macam virus. Kutu Aphis bersifat polifag, menyerang berbagai

jenis tanaman, termasuk gulma. Kerugian akibat serangan hama ini bisa sangat besar, apalagi jika tanaman terserang sudah terinfeksi virus pada fase-fase awal pertumbuhan (Riyanto, 2011). *Aphis gossypii* menghisap cairan tanaman, terutama pada bagian daun, sehingga bagian tepi daun akan mengerut dan menggulung.



Gambar 4.7. Persentase Kelimpahan Relatif hama pada lahan kontrol di Bedali

Bentuk daun akan mengeriting, kerdil, dan akhirnya rontok. Pertumbuhan tunas, daun, dan bunga akan terganggu, sehingga tanaman akan mengalami keterlambatan pertumbuhan. Kutu ini akan mengeluarkan cairan kental manis, sehingga berpotensi menimbulkan serangan cendawan jelaga di

permukaan daun yang mengakibatkan proses fotosintesis terganggu sehingga pertumbuhan tanaman kedelai juga terganggu.

Reproduksi kutu ini terjadi dalam dua cara, yaitu seksual dan aseksual. Pada kondisi udara dingin, proses reproduksi biasanya terjadi secara aseksual, serangga betina mampu menghasilkan ribuan Aphis baru tanpa kawin dan terjadi dalam waktu 4-6 minggu. Nimfa yang dihasilkan akan melewati empat fase sebelum menjadi serangga dewasa dalam waktu 8-10 minggu. Serangga dewasa akan bereproduksi dalam 2-3 hari kemudian. Serangga dewasa bersayap, sehingga mampu berpindah dari satu tanaman ke tanaman lain secara cepat, dan tentu akan mempercepat kerusakan di area budidaya, biasanya ledakan populasi terjadi di musim kemarau.

Bemisia tabaci hama yang ditemukan pada petak kontrol dengan kelimpahan relatif diurutkan ketiga yaitu 87 ekor. Kerusakan langsung pada tanaman kedelai disebabkan oleh imago dan nimfa yang mengisap cairan daun, berupa gejala bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesa tidak berlangsung normal. Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus, Kutu kebul dapat menularkan virus patogen tanaman yang memperparah serangan kutu kebul (Byamukama *et al.* 2004) sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 – 100 %. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul antara lain : Geminivirus, Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus, Rod-shape DNA Virus. Kutu kebul merupakan hama yang sangat polifag menyerang berbagai jenis tanaman, antara lain tanaman hias, sayuran, buah-buahan maupun tumbuhan liar atau gulma. Beberapa contoh tanaman budidaya yang menjadi inang kutu kebul antara lain tomat, cabai, kentang, mentimun, terung, kubis, buncis, selada, bunga potong Gerbera, ubi jalar, singkong, kedelai, tembakau, lada; dan tanaman liar yang paling disukai adalah babadotan (*Ageratum conyzoides*). Kumbang

predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccinellidae), mampu memangsa 200 - 400 ekor nimfa kutu kebul. Siklus hidup predator 18 - 24 hari, dan satu ekor betina mampu menghasilkan telur 3000 butir;

Kelimpahan relatif *Trips parvipinus* (Gambar 4.8) sebesar 74 ekor (8,9 %) merupakan hama ke empat terbesar pada petak kontrol, Gejala keriting pada daun tanaman kedelai sebagian besar disebabkan oleh hama trips.



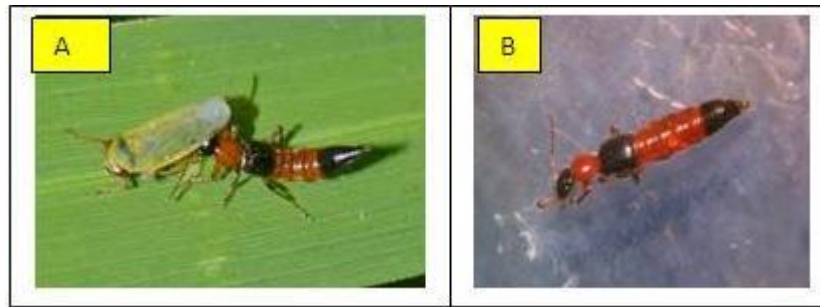
Gambar 4.8. *Thrips parvipinus*
Sumber : <http://www.kaskus.co.id/>

Gejala yang ditimbulkan oleh trips pada daun terlihat adanya daun yang keriting dengan bentuk lekukan yang menggulung ke atas dan bercak klorosis karena cairan daun diisap, lapisan bawah daun berwarna keperak-perakan atau seperti tembaga. Biasanya koloni berkeliaran di bawah daun. Pengamatan pada pagi atau sore hari karena hama akan keluar pada waktu teduh. Serangan trips diikuti dengan gejala rontoknya bunga. Pada permukaan daun bagian atas juga terdapat lapisan mengkilap seperti perak. Hama tanaman ini sangat mudah dilihat kasat mata pada bunga-bunga tanaman dan didalam gulungan daun kedelai, berbentuk kecil memanjang seperti semut hitam dengan warna ada yang hitam dan hijau. Binatang ini bisa bergerak cepat dan mudah meloncat.

Kelimpahan relatif dari musuh alami *Paedorus sp* (Gambar 4.9) adalah 3,4 % atau 30 ekor pada petak kontrol Secara taksonomi Tomcat tergolong ordo *Coleoptera*, family *Sthapylinide*, genus *Paedorus* dan species *Fuscipes*, sehingga lebih dikenal sebagai kumbang *Paederus fuscipes*. Kumbang dewasa

berukuran kecil yaitu sekitar :6,5 mm hingga 1.0 cm,dengan bentuk badan yang memanjang, pada sisi atasnya banyak ditemukan bulu keras yang halus berwarna hitam tegak. Pada bagian kepala terdapat antena yang berbentuk *filiform* dengan jumlah segmen 11-12 segmen dimana 3-4 segmen pertama berwarna coklat kemerahan. Kaki berwarna coklat kemerahan sedang tungkai hingga paha berwarna gelap coklat. Serangga Tomcat banyak ditemukan di alam, karena habitat utamanya adalah lahan sawah, tegalan, taman kota, hutan atau yang banyak pertanaman. Serangga Tomcat bersifat polipag atau memakan segalanya. Di bidang pertanian Tomcat dikenal sebagai “Predator” atau musuh alami dari hama-hama utama pada tanaman padi dan hortikultura, seperti wereng coklat, wereng hijau, kepik, telur, serta serangga pemakan daun dll, sehingga keberadaan Tomcat di pertanaman adalah teman dan menguntungkan petani dalam menekan hama-hama tersebut. Hasil penelitian Suastika (2005) diketahui bahwa pada *P. fuscipes* yang diberi mangsa ulat *S. litura* sebanyak 80% dari larva predator ini mampu bertahan hidup sampai menjadi imago sehingga dapat dinyatakan predator *P. fuscipes* dapat hidup dan berkembang biak lebih baik pada mangsa larva *S. litura*.

Serangga Tomcat atau *Paederus* sp. memang menghasilkan cairan racun yang disebut *Pederin* ($C_2H_{43}O_9N$), dari *Haemolimpunya*, namun cairan ini hanya dikeluarkan Tomcat jika dia ingin melumpuhkan targetnya atau ketika dirinya merasa terganggu. Inilah salah satu perilaku atau mekanisme Tomcat dalam mempertahankan dirinya. Mengingat Tomcat adalah predator hama-hama yang sebagian ukuran tubuhnya lebih besar dari si Tomcat, maka Tomcat mulai beraksi dengan berputar di sekitar targetnya sambil berusaha melakukan kontak agar racun yang dihasilkannya dapat dikeluarkan dan melumpuhkan targetnya. Jika telah terjadi kontak umumnya target mulai diam dan kaku atau lunglai, maka Tomcat mulai mendekati kembali dan memangsanya. Dengan demikian perlu dipahami bahwa racun yang dihasilkan Tomcat tersebut sebenarnya untuk target mangsanya, yaitu hama-hama di pertanaman. Berikut adalah gambar dari Tomcat.



Gambar 4.9. *Paedorus* sp

(Sumber : http://www.nbair.res.in/Featured_insects/images/paedorus-fuscipes5.jpg (A) dan Dokumentasi pribadi (B), 2016)

Selain lima spesies di atas yang mempunyai nilai persentase kelimpahan relative termasuk lima besar, dapat dilihat pada Tabel 4.3 atau



Gambar 7 banyak hama yang terdeteksi terdapat pada agroekosistem tanaman kedelai pada petak kontrol, hal tersebut menunjukkan tingginya keragaman dan populasi hama di lahan tersebut, spesies yang ada tidak semua hama tetapi ada yang berfungsi sebagai musuh alami misalnya laba-laba (1,1%) dan kecoa sawah (kelimpahannya kecil 0,1%) (Gambar 4.10).

Gambar 4.10. Kecoa sawah sedang memangsa ulat daun
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2016)

Kelimpahan relatif dari Kumbang kedelai (*Phaedonia inclusa* Stall) (Gambar 4.11) di agroekosistem kedelai berkisar 0,5%. Hama ini termasuk serangga dari jenis Coleoptera : Chrysomelidae. Kumbang kedelai dewasa berbentuk kubah. Kumbang jantan panjangnya 4-5 mm, sedangkan yang betina 5-6 mm. Tubuh kumbang berwarna hitam mengkilap dengan bagian kepala dan tepi sayap depan

berwarna kecoklatan. Kumbang dewasa aktif pada pagi dan sore hari, sedangkan pada siang hari bersembunyi di celah-celah tanah. Kumbang dewasa memakan daun, pucuk tanaman, bunga dan polong. Bila tanaman disentuh, kumbang akan menjatuhkan diri seolah-olah mati. Kumbang betina meletakkan telur secara berkelompok pada permukaan bawah daun. Telur berbentuk bulat panjang dan berwarna kuning/kuning pucat dengan panjang 1,33 mm. Kelompok telur terdiri dari 5-10 butir. Setelah 4 hari, telur menetas dan keluar larva. Larva yang baru keluar dari telur untuk sementara tinggal di tempat telur diletakkan, kemudian pindah dan memakan bagian pucuk bunga dan polong. Larva muda berwarna abu-abu gelap sedangkan larva dewasa berwarna agak terang. Larva berganti kulit sebanyak 3 kali. Menjelang menjadi kepompong, larva menuju ke tanah dan berkepompong di sela-sela gumpalan tanah. Kepompong berwarna kuning pucat dengan panjang 3-5 mm. Masa menjadi kepompong selama 8 hari.



Gambar 4.11. *Phaedonia* sp

4.2. Tingkat Kerusakan Daun Tanaman Kedelai

Tingkat Kerusakan Daun Tanaman Kedelai meliputi jumlah daun yang dirusak oleh hama selama dilakukan pengamatan pada petak kontrol dan petak perlakuan, disetiap petak disampling 60 tanaman untuk obyek pengamatan yang dilakukan secara ajeg satu minggu sekali. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada lampiran 2 sedangkan data hasil rerata dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Dari data pada Tabel 4.5 kerusakan daun pada petak perlakuan menunjukkan tingkat kerusakan ringan karena nilai rata-rata pada semua petak pengamatan di bawah 30%, kerusakan daun pada petak kontrol menunjukkan

tingkat kerusakan sedang karena nilai rata-rata pada semua petak pengamatan di bawah 60%. Untuk mengetahui perbedaan kerusakan daun pada petak perlakuan dan kontrol maka dilakukan uji T, sebelum dilakukan uji T, data dianalisis normalitasnya.

Hasil uji normalitas menggunakan uji Komogorov Smirnov $0.274 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal (Lampiran 2). Kemudian dilanjutkan uji t, dari hasil uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai t hitung $> t$ tabel yaitu $11.611 > 1.68488$ (Lampiran 2.) sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan dan kontrol pada kerusakan daun tanaman kedelai, yaitu rerata persentase kerusakan daun pada perlakuan 24% sedangkan pada kontrol 42%.

Tabel 4.5. Rata-rata Persentase Kerusakan Daun Tanaman Kedelai akibat pemberian biopestisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan Bedali, Lawang

Petak	Perlakuan Pada Pengamatan Ke -								Rata-rata (%)	Tingkat Kerusakan
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	28.74	33.65	7.07	6.53	10.13	15.88	14.98	10.79	15.97	+
2	41.86	52.1	30.35	29.32	24.03	7.14	37.6	16.71	29.89	+
3	48.06	25.26	20.63	17.62	15.42	29.26	29.26	36.63	27.77	+
4	35.84	43.79	13.13	22.6	29.63	53.71	8.57	10.09	27.17	+
5	28.22	30.96	29.5	6.98	10.49	14.86	12.2	19.45	19.08	+
								Rerata	24	+
Petak	Kontrol Pada Pengamatan Ke -								Rata-rata (%)	Tingkat Kerusakan
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	23,18	28,55	27,12	25,97	25,33	32,82	72,77	77,19	40,99	++
2	49,69	43,95	35,35	39,72	30,39	54,95	72,15	74,1	50,04	++
3	22,51	39,18	10,44	25,46	19,94	38,83	61,38	67	35.60	++
4	44,38	66,99	47,73	12,01	18,83	37,22	50,17	58,73	42,01	++
5	41,71	51,48	5,81	11,48	48,2	58,13	61,12	61,12	42,38	++

								Rerata	42	++
--	--	--	--	--	--	--	--	--------	----	----

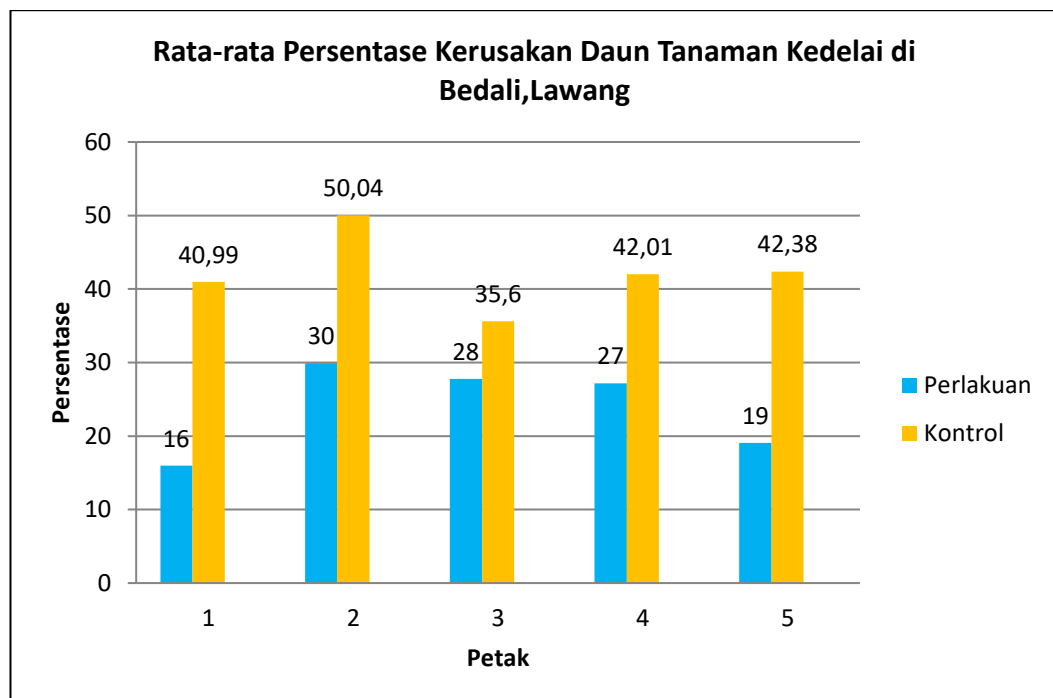
Keterangan :

Tingkat kerusakan daun 0 - 30% = +1 (Ringan)

Tingkat kerusakan daun 31 - 60% = +2 (Sedang)

Tingkat kerusakan daun 61 - 100% = +3 (Parah)

Perbedaan kerusakan daun kedelai akibat serangan hama dikarenakan efektivitas dari insektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan yang diberikan sebanyak tiga kali perlakuan selama musim tanam yaitu 2 minggu setelah tanam, masa keluar bunga dan masa keluar polong. Hal tersebut dapat dihubungkan dengan persentase kelimpahan relatif hama serta jenis hama yang ada pada petak perlakuan dan kontrol.



Gambar 4.12. Rata-rata Persentase Kerusakan Daun Tanaman Kedelai di Bedali Lawang.

Tingkat kerusakan daun pada perlakuan dalam kategori ringan dan kontrol kategori sedang, bila dihubungkan dengan kelimpahan relatif dan jenis hama terlihat perbedaan yaitu jumlah individu hama 638 ekor pada petak perlakuan 833 pada petak kontrol, sedangkan 5 jenis hama/predator yang paling besar kelimpahannya sama antara perlakuan dan kontrol, berbeda dalam jumlah

masing masing individu, hal ini yang menyebabkan perbedaan tingkat kerusakan daun. Kelima jenis hama/predator tersebut adalah berupa hama utama ada 4 yaitu *Amrasca Sp*, *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci*, *Trips parvipinus*, dan satu jenis predator utama yaitu *Paedorus sp* (predator). Keempat jenis hama tersebut merupakan hama pada tanaman kedelai yang menyerang daun, Gejala yang ditimbulkan oleh *Trips parvipinus* pada daun terlihat adanya daun yang keriting dengan bentuk lekukan yang menggulung ke atas dan bercak klorosis karena cairan daun diisap, lapisan bawah daun berwarna keperak-perakan atau seperti tembaga. Kerusakan langsung pada tanaman kedelai disebabkan oleh imago dan nimfa dari *Bemisia tabaci* (kutu Kebul) yang mengisap cairan daun, berupa gejala bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. *Aphis Gossypii* menghisap cairan tanaman, terutama pada bagian daun, sehingga bagian tepi daun akan mengerut dan menggulung. Bentuk daun akan mengeriting, kerdil, dan akhirnya rontok. Kerugian akibat serangan hama ini bisa sangat besar, apalagi jika tanaman terserang sudah terinfeksi virus pada fase-fase awal pertumbuhan (Riyanto, 2011). *Amrasca Sp* merupakan hama pada daun kedelai tetapi inang utamanya adalah tanaman kapas, akibat serangannya dengan gejala awal daun berwarna kekuningan kemudian berubah warna kemerahan karena toksin yang dikeluarkan hewan ini pada waktu menghisap daun. Daun akan berubah menjadi merah kecoklatan akhirnya kering seperti terbakar (*hopper burn*) (Pracaya, 1993 dalam Winarno, 2005). Selain hama –hama tersebut di agroekosistem kedelai juga terdapat spesies predator bagi hama, antara lain *Paedorus sp* (tomcat), *Menochilus sexmaculatus*, jangkrik, semut, kecoa sawah. Predator tersebut yang berpengaruh juga pada tingkat penurunan tingkat kerusakan hama. Pada petak perlakuan dengan tingkat kerusakan rendah hasilnya signifikan dengan parameter keberadaan bioinsektisida mikroba nabati di dalam tubuh hama, dari pengamatan mikroskopis di dalam tubuh hama tertentu (Ulat ranting dan *Phaedia sp*) terdapat virus *SplT-MNPV* dan spora *Lecanicilium lecani*.

4.3. Produksi Biji Kedelai

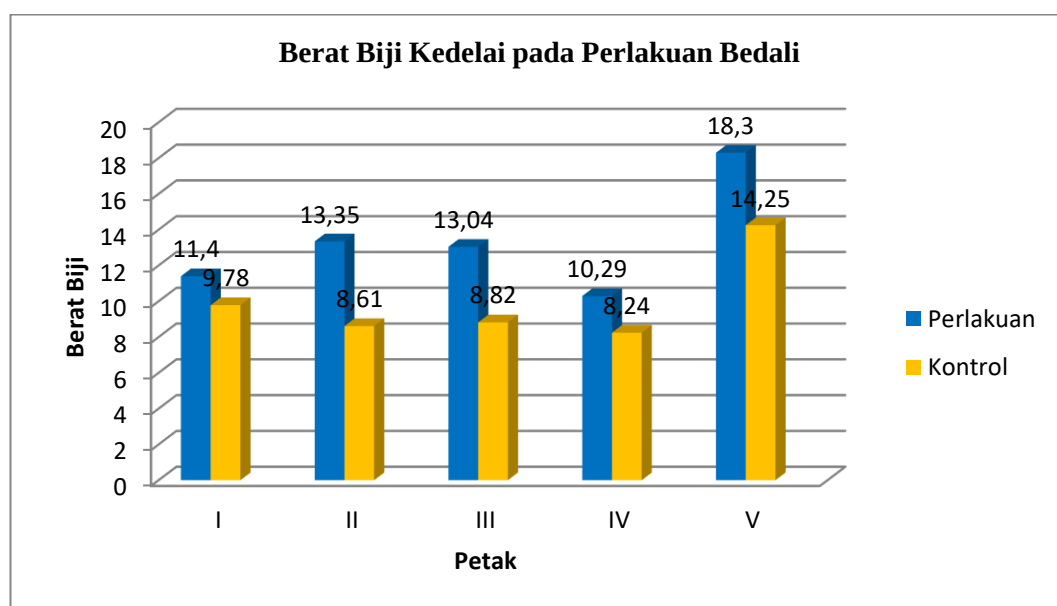
Produktifitas tanaman kedelai diamati melalui berat total dari kedelai setelah panen. Jumlah/berat kedelai di petak perlakuan dibandingkan dengan yang di kontrol, dapat dilihat pada Tabel 4.6 .

Tabel 4.6. Hasil Berat kering Biji Kedelai di Bedali, Lawang

Pengamatan ke	Petak Kontrol				
	I (gram)	II (gram)	III (gram)	IV (gram)	V (gram)
1	14.60	14.06	12.33	20.38	15.76
2	20.51	14.46	9.98	9,40	11.48
3	20.68	9.99	8.92	8.27	24.96
4	10.59	13.55	14.40	11,57	13.19
5	8.26	8.21	14.87	11.56	9.64
6	10.13	10.22	8.35	15,06	12.67
7	12.76	10.62	9.37	6,03	31.70
8	21.49	7.13	12.36	9,31	28.10
9	12.27	6.99	16.62	9,05	14.86
10	16.47	11.35	13.03	6.50	23.03
11	15.48	12.09	16.42	5.64	15.02
12	7.45	15.22	11.55	7.11	30.53
Rata-rata	14.22	11.16	12.35	9.91	19.25
Pengamatan ke...	Petak Perlakuan				
	I (gram)	II (gram)	III (gram)	IV (gram)	V (gram)
1	15.34	13.96	12.45	16.89	10.16
2	18.51	15.58	14.03	12.76	20.87
3	12.09	9.76	12.03	14.45	33.55
4	13.78	8.11	4.74	11.70	36.35
5	13.59	8.99	4.55	10.08	20.03
6	25.13	19.58	5.03	27.76	27.6
7	11.84	20.16	22.36	9.03	21.31
8	13.53	14.65	23.18	16.72	28.46
9	17.74	17.89	12.13	7.16	21.65
10	16.35	19.72	26.22	9.27	19.39
11	13.94	26.08	32.20	13.84	22.10
12	13.42	26.15	17.21	12.64	14.3

Rata-rata	15.44	16.72	15.51	13.53	22.98
-----------	-------	-------	-------	-------	-------

Berdasarkan uji normalitas menggunakan uji Komogorov Smirnov $0.230 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal (lampiran 5). Sehingga data dilanjutkan dengan uji t. Dari uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai t hitung $> t$ tabel yaitu $11.61005 > 1.8331$ (lampiran 6), sehingga dapat diketahui bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh signifikan terhadap produksi kedelai.

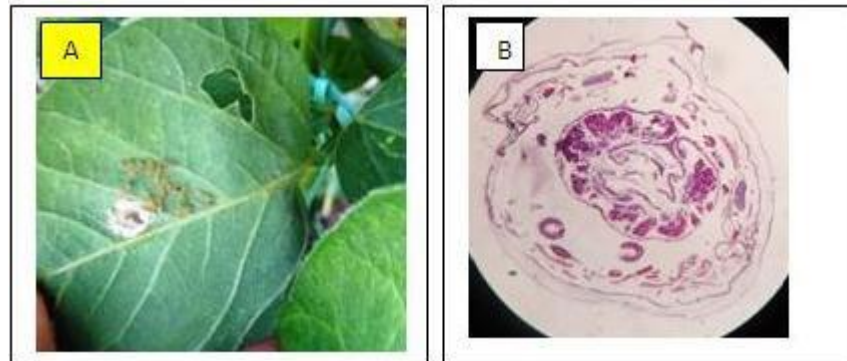


Gambar 4.13. Diagram batang dari produksi kedelai di Bedali Malang

Pada perlakuan terlihat jumlah produksi kedelainya lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yaitu kontrol 66.89 gram dan perlakuan 81,02 gram. Dari data tersebut terlihat bahwa perlakuan yang diberikan dapat memperkecil jumlah hama sehingga produksi kedelai meningkat karena tingkat kerusakan yang ditimbulkan hama menjadi lebih sedikit. Hasil tersebut diperjelas lagi dengan menggunakan grafik batang seperti terlihat pada Gambar 4.13. Produksi kedelai tertinggi terdapat pada petak V di perlakuan sebesar 18,3 gram dan produksi kedelai terendah terdapat pada petak II kontrol sebesar 8,61 gram

4.4. Karakteristik morfologi mikroskopis berupa Struktur histologis dari midgut hama sebelum dan setelah diberi bioinsektisida.

Hasil dari pengamatan mikroskopis dengan menggunakan preparat paraffin seri pada penampang melintang midgut hama di agroekosistem kedelai yang diberi perlakuan bioinsektisida campuran antara *SpltMNPV*, spora jamur *Lecanisium lecani* dan ekstrak biji mimba dapat diketahui bahwa beberapa hama berhasil menelan spora jamur *Lecanisium lecani* yaitu pada *Phaedonia sp* tetapi sebagian besar tidak terlihat adanya PIB *SpltMNPV*. Hal ini menunjukkan bahwa *SpltMNPV* merupakan bioinsektisida virus yang spesifik target. Hama target dari *SpltMNPV* adalah larva *Spodoptera litura*. Pada kontrol ditemukan ada 12 ulat *S. litura* instar 1 tetapi pada perlakuan sama sekali tidak ditemukan larva *S. litura*. Tetapi karena hama ini berada di kontrol maka tidak terinfeksi oleh *SpltMNPV*. Berikut adalah gambar dari *S. litura* di kontrol.



Gambar 4.14. Larva *Spodoptera litura* instar 1 di daun(A) dan struktur histologis midgut larva *S. litura* yang tidak terlihat adanya PIB *SpltMNPV* perbesaran 400x (B)

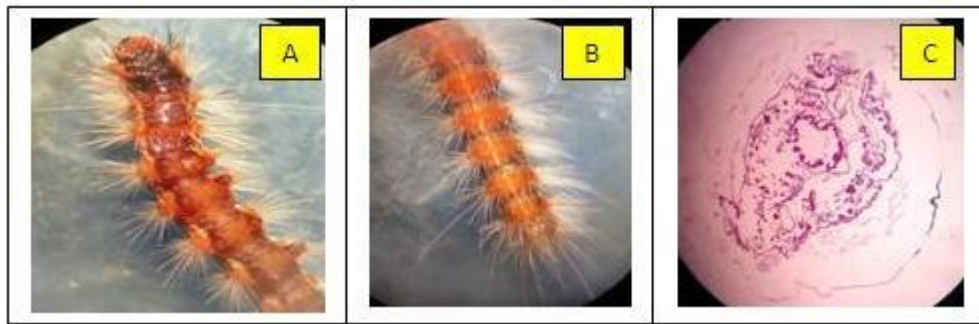
Selain larva *S. litura*, pada penelitian ini juga dilihat struktur histologis dari beberapa hama yang tertangkap di kontrol maupun perlakuan untuk melihat apakah Bioinsektisida tersebut telah bekerja dengan baik terhadap hama di agroekosistem kedelai. Beberapa hama dan musuh alami yang dilihat struktur histologisnya pada sampel hama adalah: ulat bulu, ulat ranting, larva *Coccinelide*, belalang hijau, belalang coklat, *Phaedonia sp*. Sedangkan pada Predator yang

diamati struktur midgut pada Tomcat/*Paedorus* sp, *Menochillus sexmaculatus*. Gambar 4.15 sd 4. 23 Menunjukkan gambaran histologis dari hama yang berhasil ditangkap pada agroekosistem kedelai di Bedali baik di kontrol maupun perlakuan

a. Struktur Histologis dari hama dan musuh alami yang ada di kontrol

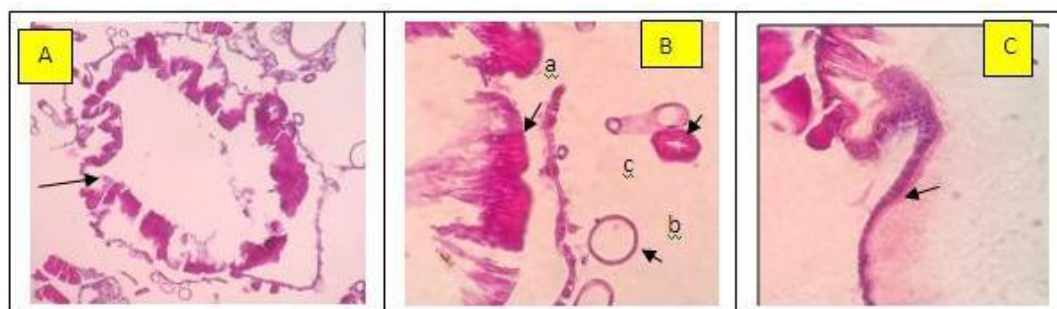
1. Hama Ulat Bulu

Organ yang diamati pada sampel ulat bulu ini adalah penampang melintang midgut tengah keseluruhan, midgut, trachea, otot, kulit (dengan epitel dan bulunya) serta pembuluh darah.



Gambar 4.15. Ulat bulu bagian atas (A) dan bagian ekor (B) difoto dengan menggunakan mikroskop stereo, potongan melintang midgut tengah perbesaran 100x (C)

Gambar histologis dari berbagai organ ulat bulu tersebut adalah :



Gambar 4.16. Struktur histologis dari ulat bulu

Keterangan:

A. Midgut perbesaran 40x

B.a. Epithel midgut perbesaran 400x

b. Trachea perbesaran 400x

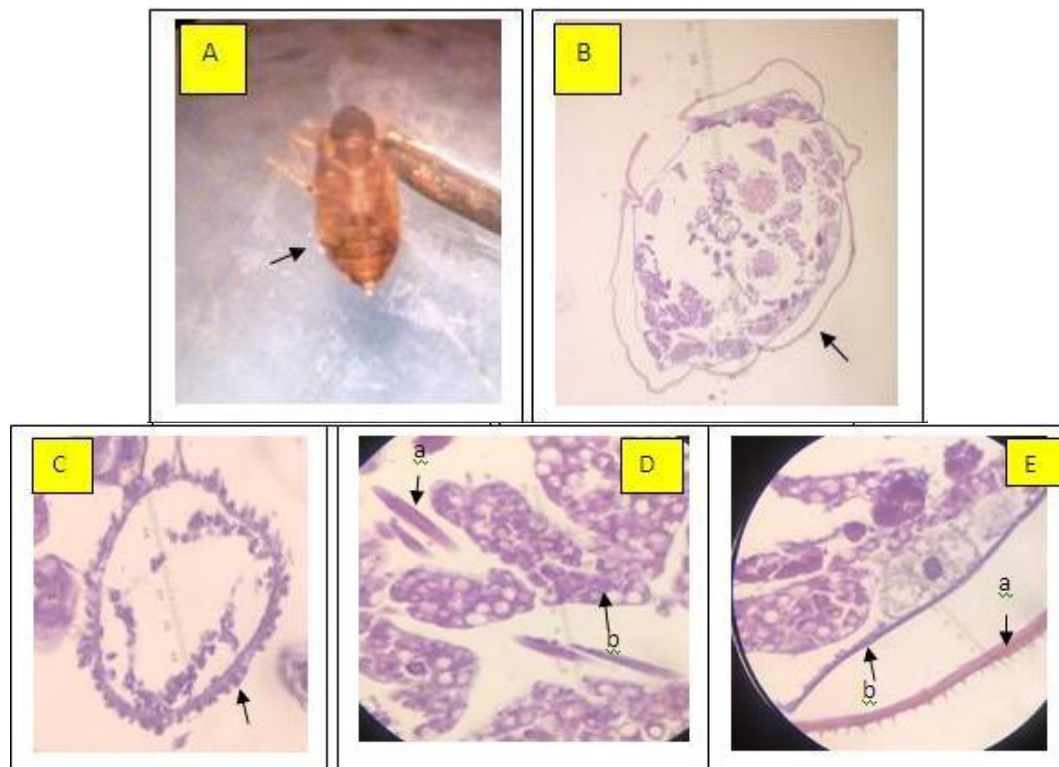
c. Pembuluh darah perbesaran 400x

C. Bulu halus ulat yang ada di kulit perbesaran 400x

Berdasarkan Gambar 4.15 dan 4.16 tidak terlihat adanya PIB dari *SpltMNPV* maupun spora dari jamur *L. lecani* serta tidak ada pengaruh dari ekstrak mimba. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ulat bulu di kontrol tidak terpengaruh oleh bioinsektisida mikroba dan nabati. Hal ini juga sesuai dengan data kelimpahan yaitu jumlah ulat bulunya agak tinggi yaitu 2,1 % atau sekitar 13 ulat pada 60 contoh tanaman. Ulat ini merupakan hama pemakan daun. Sehingga banyak daunnya menjadi lobang tidak beraturan.

2. Musuh alami : Larva *Coccinella sp*

Larva *Coccinella sp* merupakan salah satu tahapan dari kepik *Coccinella sp* yang berwarna kuning-orange. Organ yang diamati adalah penampang melintang midgut, midgut utuh, kulit, sel lemak dan otot. Gambar dari larva *Coccinella sp* adalah:



Gambar 4.17. Struktur Histologis dari larva *Coccinella sp* di kontrol.

Keterangan:

- A. Larva *coccinella* dilihat dengan mikroskop stereo perbesaran 100x
- B. Penampang melintang midgut perbesaran 40 x

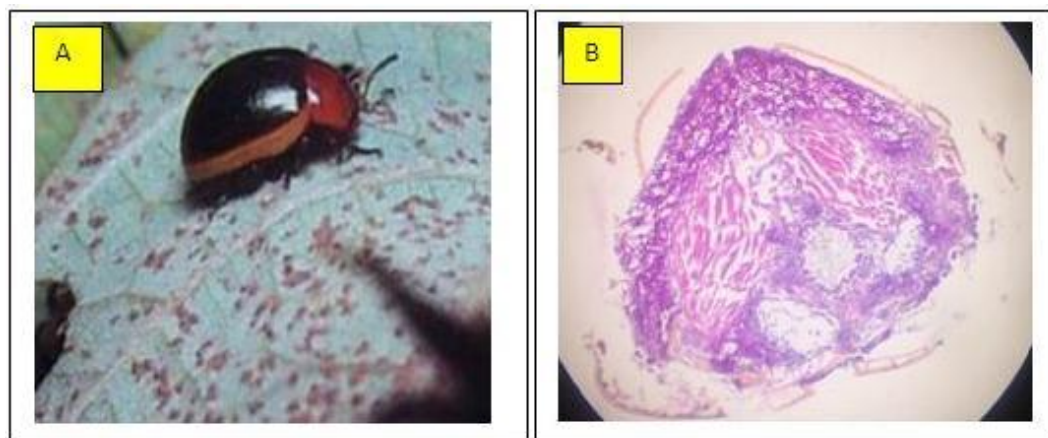
- C. Midgut utuh perbesaran 400x
- D. a. Sel lemak, b. Sel otot perbesaran 400x
- E. struktur kulit a. Epithel kulit, c. Lap Khitin yg berwarna orange dengan duri. Perbesaran 400x.

Berdasarkan Gambar 4.13. tidak terlihat adanya PIB dari *SpltMNPV* maupun spora dari jamur *L. lecani* serta tidak ada pengaruh dari ekstrak mimba. Sehingga dapat disimpulkan bahwa larva *Coccinella* di kontrol tidak terpengaruh oleh bioinsektisida mikroba dan nabati. Hal ini juga sesuai dengan data kelimpahan yaitu jumlah larva *Coccinella* sedikit yaitu 0,5 % atau sekitar 3 larva pada 60 contoh tanaman. Larva ini setelah dewasa dan berubah menjadi imago merupakan predator yang sering ada pada agroekosistem kedelai..

b. Struktur Histologis dari hama dan musuh alami yang ada di perlakuan

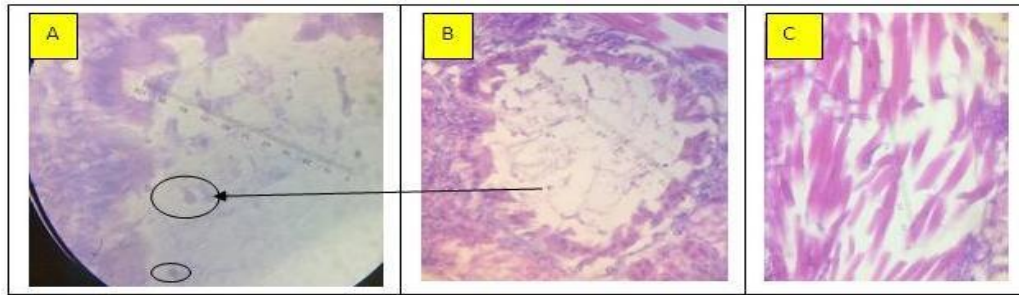
1. Hama: *Phaedonia sp*

Hama ini merupakan hama pemakan daun kedelai sehingga memunculkan lubang yang kecil- kecil tapi banyak. Gambar *Phaedonia sp* dengan gambar histologisnya dapat di amati pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18. *Phaedonia sp* dan struktur histologis midgut *Phaedonia sp* di lahan perlakuan. A. *Phaedonia sp*. B. Penampang melintang midgut *Phaedonia sp* perbesaran 40x.

Berikut ini adalah gambar histologis dari lumen midgut *Phaedonia sp* yang terlihat adanya spora jamur *Lecanisium lecani*.



Gambar 4.19. Struktur histologis dari hama *Phaedonia sp*

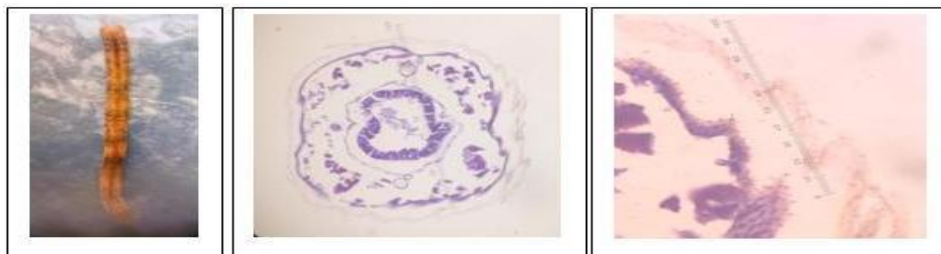
Keterangan:

- A. Lumen midgut yang terinfeksi spora jamur *Lecanisium lecani* (tanda panah dan spora dilingkari). Perbesaran 400x
- B. Midgut keseluruhan perbesaran 400x
- C. Otot *Phaedonia sp* perbesaran 400x

Hal ini menunjukkan bahwa hama ini sudah menelan spora jamur tersebut pada saat penyemprotan bioinsketisida. Spora terlihat berbentuk bundar yang tersebar di lumen midgut, sedangkan pada otot tidak ditemukan spora tersebut artinya sporanya belum berkecambah sehingga tidak mencapai otot. Spora ini bisa mencapai lumen midgut karena cara makan dari hama ini adalah dengan membuat lubang kecil kecil pada daun dengan lokasi yang tersebar dan banyak jumlahnya.

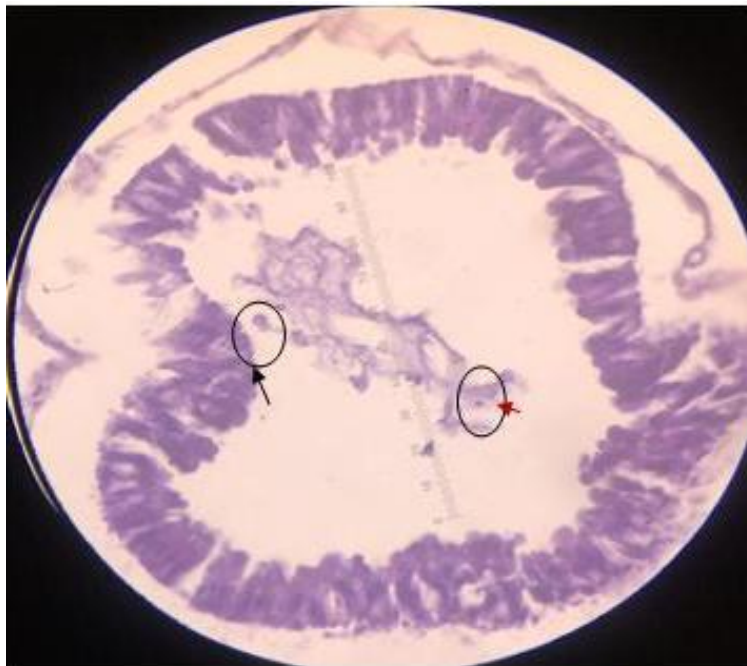
2. Hama: Ulat Ranting

Hama ini sangat sedikit ditemukan di lahan kedelai Bedali tetapi karena ulatnya yang unik seperti ranting, berwarna coklat dan suka berdiri tegak, kaku seperti ranting, sehingga peneliti ingin tahu struktur histologisnya :



Gambar 4.20. Ulat ranting (A), penampang melintang midgut (B) dan (C) struktur kulit dan duri yang berbentuk seperti bintang segi 4

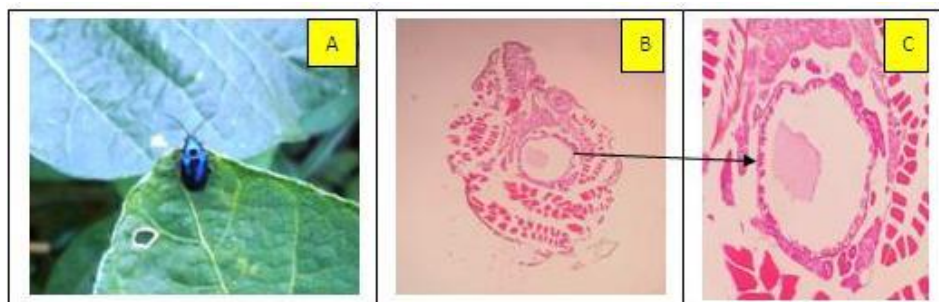
Berikut adalah gambar histologis dari midgut ulat ranting yang terinfeksi oleh *SpltMNPV* dan spora *L. lecani*.

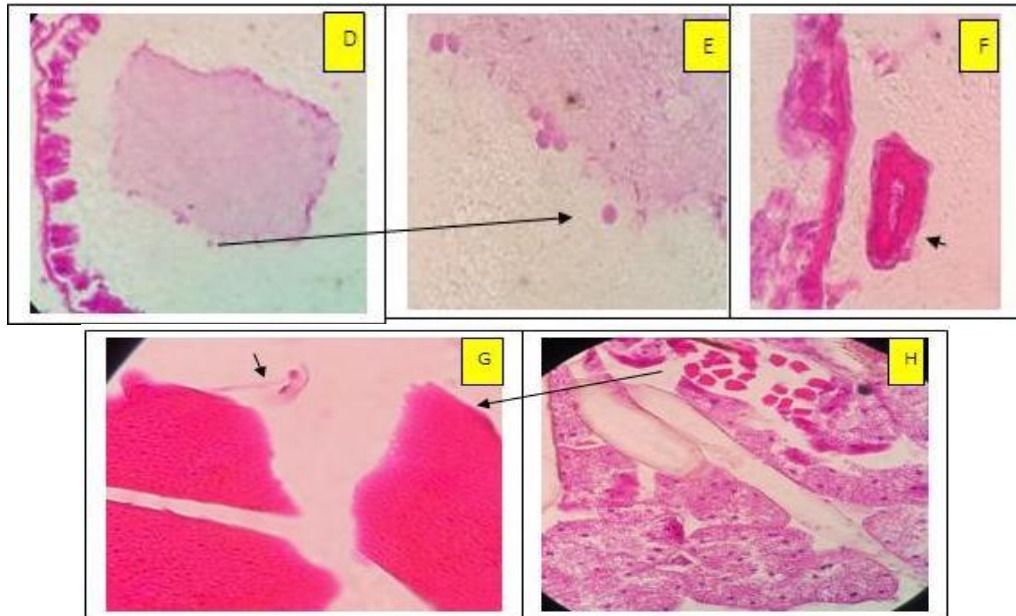


Gambar 4.21.
Lumen midgut
yang terinfeksi
virus (panah
merah) dan spora
jamur (panah
hitam)

3. Hama : *Crysolina coerulans* (kumbang biru mengkilat)

Hama ini ditemukan pada agroekosisitem kedelai. Gambar kumbang biru mengkilat dan struktur histologisnya diperlihatkan pada Gambar 4.22. Pada gambar hsitologisnya terlihat di lumen midgutnya terdapat spora *L. lecani* serta di rongga antar ototnya terlihat spora tersebut mulai berkecambah dan sedang menuju ke otot, sel lemaknya juga terlihat banyak yang rusak.

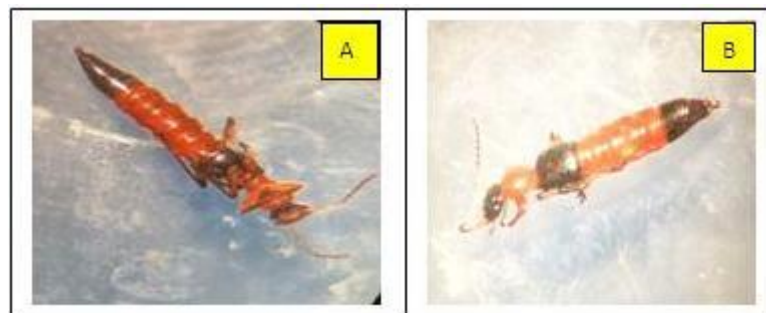


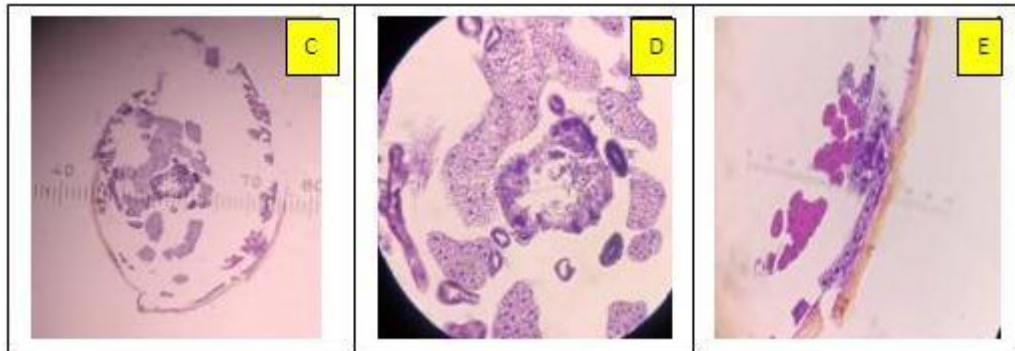


Gambar 4.22. (A) *Crysolina coerulans* sedang di daun kedelai (B) penampang melintang midgut perebasaran 40x, (C) midgut perbesaran 400x (D) lumen midgut perbesaran 400x (E) Spora *L. lecani* di lumen midgut perbesaran 400x (F) pembuluh darah perbesaran 400x (G) Spora berkecambah ke otot perbesaran 400x dan (H) sel lemak yang rusak oleh ekstrak biji mimba perbesaran 400x.

4. Musuh alami: Tomcat (*Phaedorus sp*)

Tomcat atau *Phaedorus sp* bersifat polipag atau memakan segalanya. Di bidang pertanian Tomcat dikenal sebagai “Predator” atau musuh alami dari hama-hama utama pada tanaman padi dan hortikultura, seperti wereng coklat, wereng hijau, kepik, telur, serta serangga pemakan daun. Gambar tomcat beserta dengan struktur histologisnya adalah :





Gambar 4.23. *Paedorus sp*/Tomcat bagian abdomen (A) dan punggung (B)
 (C) Struktur histologis penampang melintang midgut *Paedorus sp.* perbesaran 40x
 (D) Struktur histologis midgut yang dikelilingi oleh sel lemak. Perbesaran 400 x.
 (E) struktur kulit tomcat. Perbesaran 400x.

Berdasarkan Gambar 4.23. Terlihat bahwa struktur histologisnya tidak muncul adanya PIB dari *SpltMNPV* maupun spora *L. lecani*. Hal ini menunjukkan bahwa predator ini tidak terpengaruh oleh bioinsektisida mikroba dan nabati yang diperlakukan, sehingga bioinsektisida yang diperlakukan dapat dikatakan aman terhadap predator tomcat.

4.5. Kelimpahan Hama Pada Agroekosistem Kedelai di Sumobito-Jombang

Pengamatan kelimpahan hama di agroekosistem kedelai dilakukan pada petak perlakuan dan petak kontrol, untuk pengamatan pada setiap petak dilakukan sampling 60 tanaman yang dijadikan sampel pengambilan data secara acak selama pengamatan. Sampling ini berlaku untuk petak perlakuan dan petak kontrol. Data hasil pengamatan pada Lampiran 1 sedangkan data kelimpahan hama dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.7. Jenis dan Jumlah hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Sumobito-Jombang.

KODE	JENIS HAMA	JUMLAH HAMA PADA PENGAMATAN KE..							
		1	2	3	4	5	6	7	Σ
A	<i>Coccinella sp</i> (larva)	-	5	4	3	-	3	6	21
B	<i>Amrasca sp</i>	3	-	5	4	4	-	8	24

KODE	JENIS HAMA	JUMLAH HAMA PADA PENGAMATAN KE..							
		1	2	3	4	5	6	7	Σ
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	-	-	-	2	-	-	-	2
E	<i>Paedorus sp</i>	-	-	3	4	11	7	11	36
F	<i>Trips parvipinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0
G	<i>Aphis gossypii</i>	-	5	2	4	5	3	2	21
H	<i>Lamprosema sp</i>	-	10	5	6	3	1	3	28
I	<i>Plutella sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	0
J	Semut	-	-	-	-	7	-	-	7
K	Belalang hijau	3	19	6	6	3	4	4	45
L	Belalang coklat*	-	-	-	-	-	-	-	0
M	Belalang hitam*	-	-	1	-	-	-	-	1
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	-	-	-	-	-	-	-	0
O	Ulat bulu*	-	-	-	-	1	1	-	2
P	Lalat kedelai*	3	-	-	-	-	-	-	3
Q	Belum teridentifikasi	25	7	22	38	17	23	10	142
	a. Tawon*	-	-	-	-	-	-	-	0
	b. Jangkrik	-	-	-	-	-	-	-	0
	c. Kumbang biru mengkilat / <i>Crysolina coerulans</i>	-	-	-	-	-	-	-	0
	d. Laba-laba*	-	-	-	-	-	-	-	0
	e. Lebah*	-	-	-	-	-	-	-	0
	f. Wereng coklat*	-	-	-	-	-	-	-	0
R	<i>Phaedonia sp</i>	11	-	-	-	-	5	1	17
S	<i>Longitarsus sp</i>	1	8	-	10	6	24	6	55
T	<i>Nezara viridula</i>	-	-	-	-	-	-	-	0
U	Kecoa sawah*	-	-	-	-	-	-	-	0
V	<i>Rhyptortus linearis</i>	-	-	-	-	-	3	-	3
W	Ulat Ranting	-	-	-	-	3	-	-	3
	TOTAL	49	55	51	83	74	79	64	455

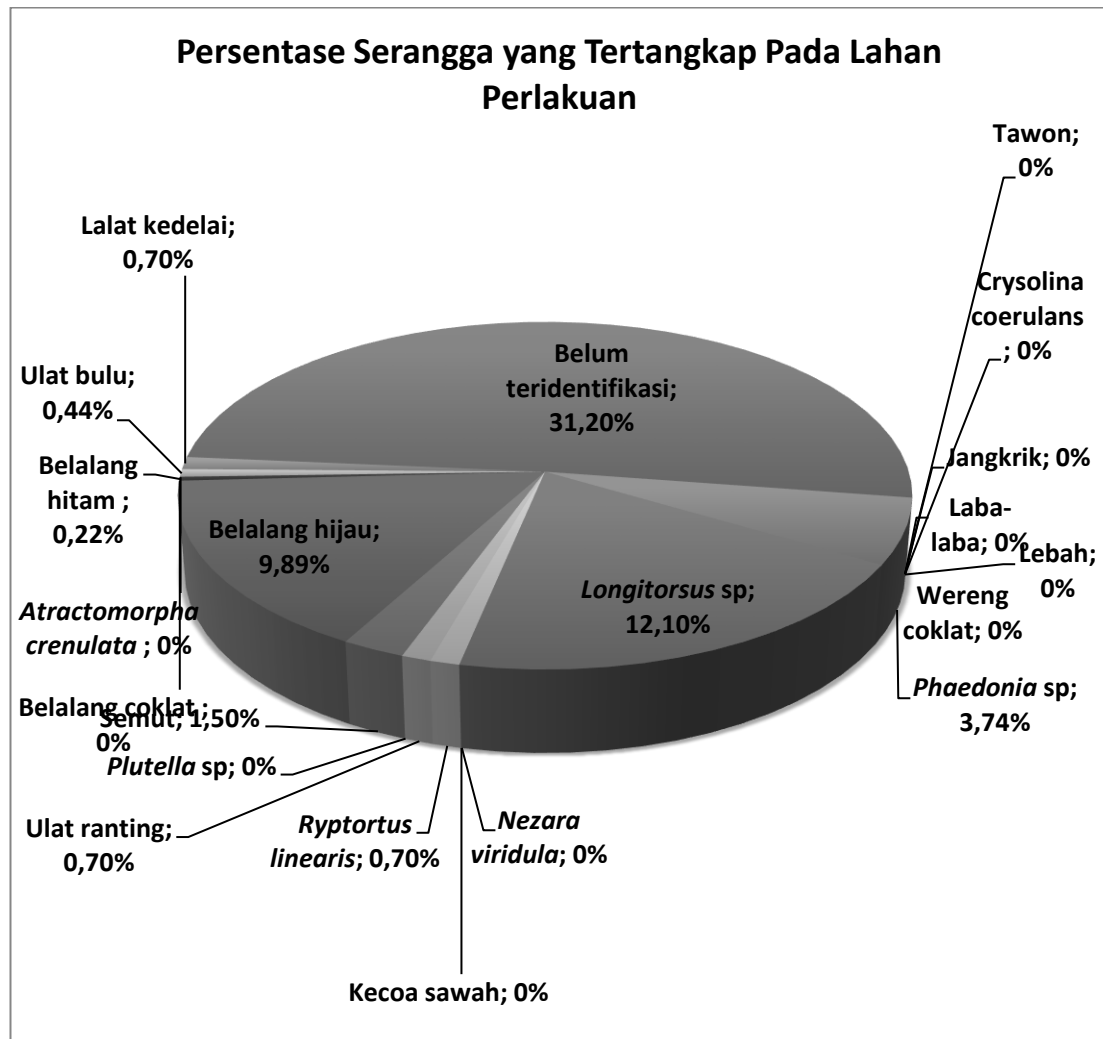
- = hama belum teridentifikasi

Persentase kelimpahan relatif dari hama pada agroekosistem kedelai pada petak perlakuan di Jombang dapat dilihat pada Table 4.9

Tabel4.8. Persentase kelimpahan relatif dari hama pada agroekosistem kedelai dengan perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan

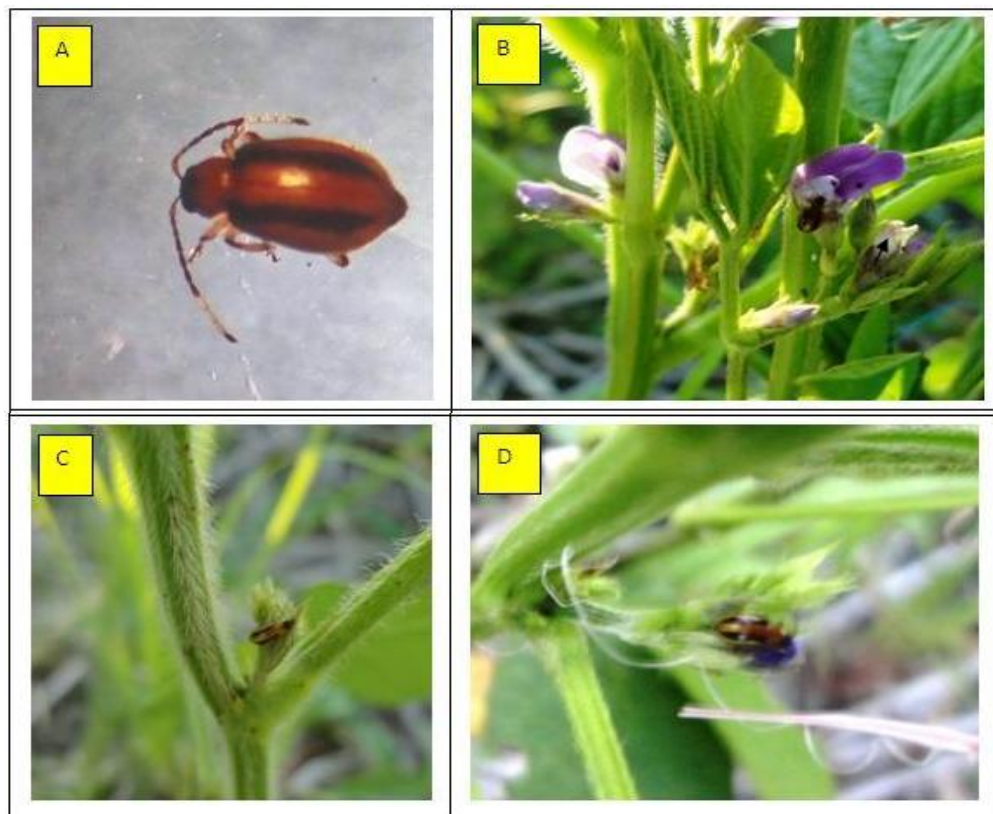
KODE	JENIS HAMA	KELIMPAHAN RELATIF (%)
A	<i>Coccinella sp</i> (larva)	4,12
B	<i>Amrasca sp</i>	5,27
C	<i>Bemisia tabaci</i>	9,89
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	0,44
E	<i>Paedorus sp</i>	7,91
F	<i>Trips parvipinus</i>	0
G	<i>Aphis gossypii</i>	4,12
H	<i>Lamprosema sp</i>	6.2
I	<i>Plutella sp</i>	0
J	Semut	1,5
K	Belalang hijau	9,89
L	Belalang coklat*	0
M	Belalang hitam*	0,22
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	0
O	Ulat bulu*	0,44
P	Lalat kedelai*	0,7
Q	belum teridentifikasi	31,2
	a. Tawon*	0
	b. Jangkrik	0
	c. Kumbang biru mengkilat/ <i>Crysolina coerulans</i>	0
	d. Laba-laba*	0
	e. Lebah*	0
	f. Wereng coklat*	0
R	<i>Phaedonia sp</i>	3,74
S	<i>Longitarsus sp</i>	12,1
T	<i>Nezara viridula</i>	0
U	Keco sawah*	0
V	<i>Ryptortus linearis</i>	0,7
w	Ulat ranting	0,7

Berikut ini adalah diagram persentase kelimpahan serangga yang tertangkap di lahan kedelai yang diberi perlakuan di daerah Sumobito-Jombang



Gambar 4.24. Persentase kelimpahan serangga yang tertangkap di lahan kedelai yang diberi perlakuan di daerah Sumobito-Jombang

Kelimpahan relatif hama pada kelompok perlakuan yang terbesar adalah *Longitarsus sp* yaitu sebesar 12,1 %. Salah satu hama yang potensial merusak tanaman kedelai adalah kumbang pemakan daun *Longitarsus sp*. (Chrysomellidae: Coleoptera). Serangan hama ini menyebabkan daun kedelai berlubang-lubang dan kering, karena kumbang ini memakan lapisan luar daun (epidermis) terutama daun yang masih muda. Akibat lebih lanjut dari serangan hama ini daun kedelai menjadi layu dan gugur yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap proses metabolisme tanaman terutama proses fotosintesis. Karena proses fotosintesis tanaman terhambat maka akan berpengaruh pada proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai.



Gambar 4.25. *Longitarsus* sp (A) dan *Longitarsus* sp di bunga kedelai (B), pucuk daun (C) dan (D) (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2011)

Kelimpahan kedua dan ketiga sama besarnya yaitu Belalang hijau/*Oxya chinensis* dan *Bemisia tabaci* (kutu kebul) dengan kelimpahan relative sebesar 9,89%, hama jenis ini menyerang tanaman kedelai saat masih muda, dengan cara memakan tunas kedelai muda (baru tumbuh). Hama belalang pada tanaman kedelai merupakan hama migran, dengan tingkat kerusakannya tergantung dari jumlah populasi serta tipe tanaman yang diserang. Hama ini menyerang terutama di bagian daun, daun terlihat rusak karena serangan dari belalang tersebut, jika populasinya banyak serta belalang sedang dalam keadaan kelaparan, hama ini bisa menghabiskan tanaman kedelai sekaligus sampai tulang–tulangnya. Tubuh belalang terdiri dari 3 bagian utama, yaitu kepala, dada (thorax) dan perut (abdomen). Belalang juga memiliki 6 enam kaki bersendi, 2 pasang sayap, dan 2 antena. Kaki belakang yang panjang digunakan untuk melompat sedangkan kaki depan yang pendek digunakan untuk berjalan. Meskipun tidak memiliki telinga, belalang dapat mendengar. Alat pendengar pada belalang disebut dengan

tympanum dan terletak pada abdomen dekat sayap. Tympanum berbentuk menyerupai disk bulat besar yang terdiri dari beberapa prosesor dan saraf yang digunakan untuk memantau getaran di udara, secara fungsional mirip dengan gendang telinga manusia. Belalang bernafas dengan trachea. Belalang punya 5 mata (2 *compound eye*, dan 3 *ocelli*).



Gambar 4.26 Belalang Hijau
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016)

Belalang termasuk dalam kelompok hewan berkerangka luar (exoskeleton). Contoh lain hewan dengan exoskeleton adalah kepiting dan lobster. Belalang betina dewasa berukuran lebih besar daripada belalang jantan dewasa, yaitu 58-71 mm sedangkan belalang jantan 49-63 mm dengan berat tubuh sekitar 2-3 gram

Bemisia tabaci hama yang ditemukan pada petak perlakuan dengan kelimpahan relatif diurutkan ketiga yaitu 45ekor (9,96%). Kerusakan langsung pada tanaman kedelai disebabkan oleh imago dan nimfa yang mengisap cairan daun, berupa gejala bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesa tidak berlangsung normal. Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus, Kutu kebul dapat menularkan virus patogen tanaman yang memperparah serangan kutu kebul (Byamukama *et al.* 2004) sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 – 100 %. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul antara lain : Geminivirus,

Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus, Rod-shape DNA Virus. Kutu kebul merupakan hama yang sangat polifag menyerang berbagai jenis tanaman, antara lain tanaman hias, sayuran, buah-buahan maupun tumbuhan liar atau gulma. Beberapa contoh tanaman budidaya yang menjadi inang kutu kebul antara lain tomat, cabai, kentang, mentimun, terung, kubis, buncis, selada, bunga potong Gerbera, ubi jalar, singkong, kedelai, tembakau, lada; dan tanaman liar yang paling disukai adalah babadotan (*Ageratum conyzoides*). Kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccinellidae), mampu memangsa 200 - 400 ekor nimfa kutu kebul. Siklus hidup predator 18 - 24 hari, dan satu ekor betina mampu menghasilkan telur 3000 butir;

Kelimpahan relatif darimusuh alami *Paedorus sp* adalah 7,96 % atau 36ekor pada petak perlakuan, secara taksonomi Tomcat tergolong ordo *Coleoptera*, family *Sthaplynide*, genus *Paedorus* dan species *Fuscipes*, sehingga lebih dikenal sebagai kumbang *Paederus fuscipes*. Kumbang dewasa berukuran kecil yaitu sekitar : 6,5 mm hingga 1.0 cm, dengan bentuk badan yang memanjang, pada sisi atasnya banyak ditemukan bulu keras yang halus berwarna hitam tegak. Pada bagian kepala terdapat antena yang berbentuk *filiform* dengan jumlah segmen 11-12 segmen dimana 3-4 segmen pertama berwarna coklat kemerahan. Kaki berwarna coklat kemerahan sedang tungkai hingga paha berwarna gelap coklat. Serangga Tomcat banyak ditemukan di alam, karena habitat utamanya adalah lahan sawah, tegalan, taman kota, hutan atau yang banyak pertanaman. Serangga

Tomcat bersifat polipag atau memakan segalanya. Di bidang pertanian Tomcat dikenal sebagai “Predator” atau musuh alami dari hama-hama utama pada tanaman padi dan hortikultura, seperti wereng coklat, wereng hijau, kepik, telur, serta serangga pemakan daun dll, sehingga keberadaan Tomcat di pertanaman adalah teman dan menguntungkan petani dalam menekan hama-hama tersebut. Hasil penelitian Suastika (2005) diketahui bahwa pada *P. fuscipes* yang diberi mangsa ulat *S.litura* sebanyak 80% dari larva predator ini mampu bertahan hidup sampai menjadi imago sehingga dapat dinyatakan predator *P. fuscipes* dapat hidup dan berkembang biak lebih baik pada mangsa larva *S. litura*.

Serangga Tomcat atau *Paederus* sp. memang menghasilkan cairan racun yang disebut *Pederin* ($C_2H_{43}O_9N$), dari *Haemolimpunya*, namun cairan ini hanya dikeluarkan Tomcat jika dia ingin melumpuhkan targetnya atau ketika dirinya merasa terganggu. Inilah salah satu perilaku atau mekanisme Tomcat dalam mempertahankan dirinya. Mengingat Tomcat adalah predator hama-hama yang sebagian ukuran tubuhnya lebih besar dari si Tomcat, maka Tomcat mulai beraksi dengan berputar di sekitar targetnya sambil berusaha melakukan kontak agar racun yang dihasilkannya dapat dikeluarkan dan melumpuhkan targetnya. Jika telah terjadi kontak umumnya target mulai diam dan kaku atau lunglai, maka Tomcat mulai mendekati kembali dan memangsanya. Dengan demikian perlu dipahami bahwa racun yang dihasilkan Tomcat tersebut sebenarnya untuk target mangsanya, yaitu hama-hama di pertanian.

Lamprosema sp merupakan hama diurutkan kelima untuk kelimpahan relatif pada petak perlakuan yaitu sebanyak 28 ekor (6,19%). Ciri-ciri larva *Lamprosema* sp. adalah tubuhnya berwarna kehijauan dengan garis-garis kuning sampai putih buram. Kepalanya berwarna kuning muda mengkilap. Ulat ini menyerang daun dan bersembunyi dalam gulungan daun. Imagonya bertelur di bagian bawah permukaan daun terutama pada daun yg masih muda. Serangga dewasa dapat bertelur sampai 68 butir. Telur-telurnya diletakkan secara berkelompok dimana setiap kelompok terdapat sekitar 5 butir. Kupu-kupunya memiliki sayap berwarna kuning keemasan dan terdapat bintik-bintik hitam, kupu bertelur dibagian bawah permukaan daun. Daun yang terserang hama penggulung daun ini akan menggulung daun dan ulatnya berada di dalamnya yang dilindungi oleh benang-benang sutera dan kotoan. Beberapa polong di dekat daun yang terserang juga tampak ikut terikat bersama dengan daun. Daun kedelai yang terserang akan terlihat berlubang lubang dan bila serangannya berat maka yang tertinggal hanya tulang-tulang daun saja. Pengendalian hama ini dapat dengan cara membuang dan membakar daun yang telah terserang, penyemprotan pestisida organik .



Gambar 4.27. *Lamprosema* sp (A) dan B. Daun yang digulung oleh *Lamprosema* sp (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016)

Selain lima spesies di atas yang mempunyai nilai persentase kelimpahan relatif termasuk lima besar, dapat dilihat pada Tabel 2 atau Gambar 1 banyak hama yang terdeteksi terdapat pada agroekosistem tanaman kedelai pada petak perlakuan, hal tersebut menunjukkan tingginya keragaman dan populasi hama di lahan tersebut seperti *Paedorus* Sp (12 ekor), ulat bulu, lebah dan wereng coklat masing-masing 13 ekor, spesies yang ada tidak semua hama tetapi ada yang berfungsi sebagai musuh alami misalnya *Coccinelide*, *Menochillus sexmaculatus* (kepik warna warni), *Paedorus* sp (tomcat), laba-laba (*Araneae*), *Atractomorpha crenulata* (belalang tanduk) dan semut.

Coccinelide dan *Menochillus sexmaculatus* merupakan predator pada *Aphis gossipi*, *Aphis glycinus* dan *A. craccivora* (Suryawan dan Ida, 1992). Laba-laba dikenal sebagai predator generalis (umum) terhadap serangan hama. Laba-laba (Ordo *Araneae*) adalah agen pengendalian hayati yang potensial terhadap hama tanaman. Banyak jenis laba-laba yang telah dilaporkan memangsa beragam jenis hama pada tanaman pertanian, hama yang dimangsa yang termasuk ke dalam *Colembola*, *Diptera*, *Homoptera*, *Orthoptera*, *Coleoptera*, dan *Lepidoptera* (Maramis. 2014). Riechert dan Lockley (1984) menyatakan bahwa *araneae* (laba-laba) adalah agensia pengendalian hayati yang sangat potensial untuk berbagai spesies serangga hama karena *araneae* (laba-laba) bersifat polyfag. Sheykin (1990) melaporkan bahwa laba-laba mampu mengkonsumsi 40 – 50% biomassa

serangga pada tanaman apel, dimana jumlah tersebut melebihi konsumsi burung maupun predator serangga lain.

Jenis dan jumlah hama/musuh alami yang ditemukan pada agroekosistem kedelai tanpa diberi perlakuan/kontrol berupa bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan ditunjukkan pada Tabel 4.10

Tabel 4.9 Jenis dan jumlah hama/musuh alami pada agroekosistem kedelai di kontrol/tanpa pemberian insektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan

KODE	JENIS HAMA	JUMLAH HAMA PADA PENGAMATAN KE..							
		1	2	3	4	5	6	7	Σ
A	<i>Coccinella sp</i> (larva)	3		1			1		5
B	<i>Amrasca sp</i>			1	4	4	3	2	14
C	<i>Bemisia tabaci</i>	4	2	1			5	11	23
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>						1		1
E	<i>Paedorus sp</i>			1	12	7	15	13	48
F	<i>Trips parvipinus</i>			1					1
G	<i>Aphis gossypii</i>				6		4	1	11
H	<i>Lamprosema sp</i>	2	7	4	3	3	2	1	22
I	<i>Plutella sp</i>		1						1
J	Semut					7	5	2	14
K	Belalang hijau/ <i>Oxya chinensis</i>	3	16	2	6	3	2	1	33
L	Belalang coklat*			1					1
M	Belalang hitam*								0
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)						1		1
O	Ulat bulu*	2					2		4
P	Lalat kedelai*							2	2
Q	belum teridentifikasi	23	3	7	29	24	27	18	131
	a. Tawon*								0
	b. Jangkrik								0
	c. Kumbang biru mengkilat*								0
	d. Laba-laba*								0
	e. Lebah*								0
	f. Wereng coklat*								0
R	<i>Phaedonia sp</i>		13	1			1	8	23
S	<i>Longitarsus sp</i>	6	2		17	13		13	51
T	<i>Nezara viridula</i>								0

U	Kecoa sawah*								0
V	<i>Ryptortus linearis</i>	3					1		4
	TOTAL	46	44	20	77	61	70	72	390

Persentase kelimpahan relatif dari hama pada agroekosistem kedelai pada petak kontrol di Jombang dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.10. Persentase kelimpahan relatif dari hama pada agroekosistem kedelai tanpa perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Jombang

Kode	Jenis Hama	Kelimpahan Relatif (%)
A	<i>Coccinella sp</i> (larva)	1,30
B	<i>Amrasca sp</i>	3,11
C	<i>Bemisia tabaci</i>	5,96
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	0,26
E	<i>Paedorus sp</i>	12,44
F	<i>Trips parvipinus</i>	0,26
G	<i>Aphis gossypii</i>	4,66
H	<i>Lamprosema sp</i>	4,15
I	<i>Plutella sp</i>	0,00
J	Semut	3,63
K	Belalang hijau/ <i>Oxya chinensis</i>	8,55
L	Belalang coklat*	0,00
M	Belalang hitam*	0,00
N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	0,00
O	Ulat bulu*	1,04
P	Lalat kedelai*	0,52
Q	Belum teridentifikasi	33,94
	a. Tawon*	0,00
	b. Jangkrik	0,00
	c. Kumbang biru mengkilat*	0,00
	d. Laba-laba*	0,00
	e. Lebah*	0,00
	f. Wereng coklat*	0,00
R	<i>Phaedonia sp</i>	5,96
S	<i>Longitarsus sp</i>	13,21
Kode	Jenis Hama	Kelimpahan Relatif (%)

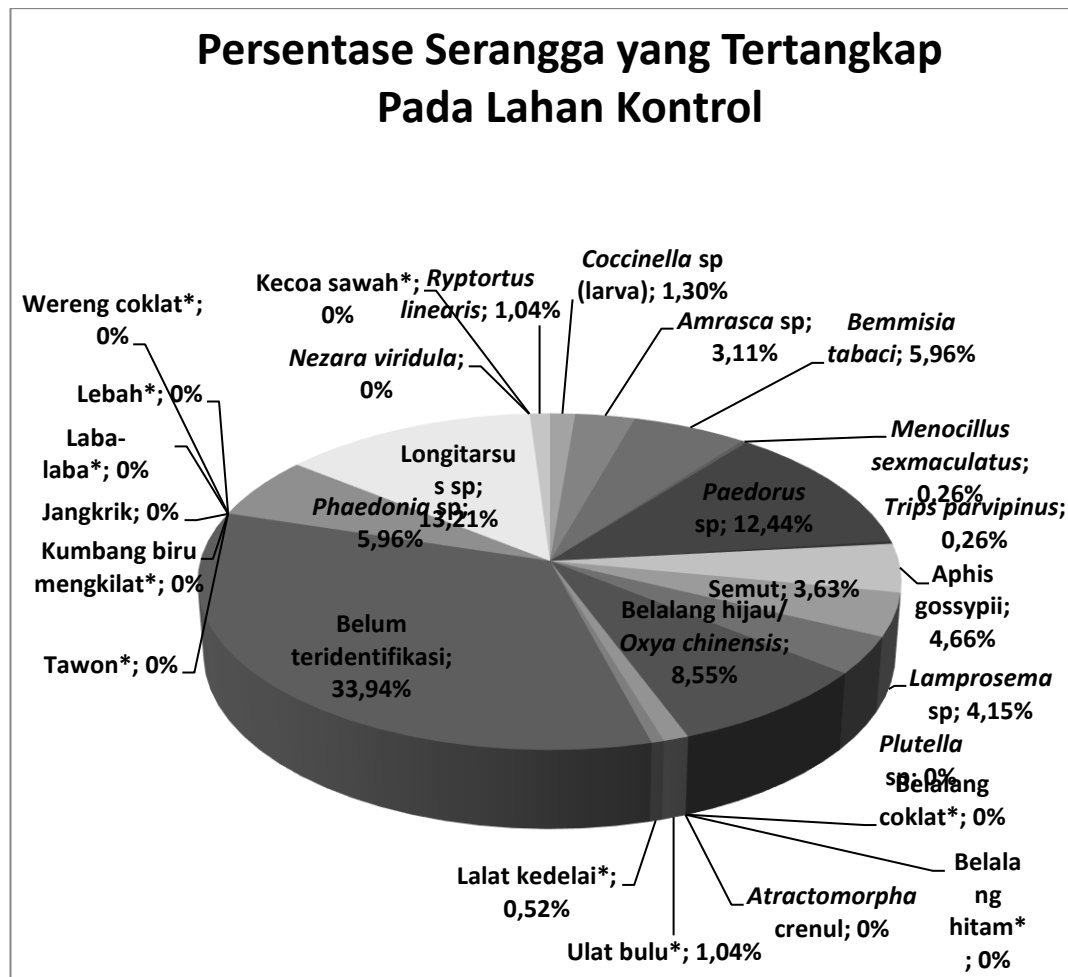
T	<i>Nezara viridula</i>	0,00
U	Kecoa sawah*	0,00
V	<i>Ryptortus linearis</i>	1,04

Kelimpahan relatif hama pada kelompok kontrol yang terbesar adalah *Longitarsus* sp yaitu sebesar 13,21%. Salah satu hama yang potensial merusak tanaman kedelai adalah kumbang pemakan daun, *Longitarsus* sp. (Chrysomellidae: Coleoptera). Serangan hama ini menyebabkan daun kedelai berlubang-lubang dan kering, karena kumbang ini memakan lapisan luar daun (epidermis) terutama daun yang masih muda. Akibat lebih lanjut dari serangan hama ini daun kedelai menjadi layu dan gugur yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap proses metabolisme tanaman terutama proses fotosintesis. Karena proses fotosintesis tanaman terhambat maka akan berpengaruh pada proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai

Diagram kelimpahan serangga yang tertangkap pada lahan kontrol Sumobito-Jombang dapat dilihat pada Gambar 4.27.

Kelimpahan relatif darimusuhi alami *Paedorus* sp (Gambar 4.28) adalah 12,44% atau 48 ekor pada petak kontrol, secara taksonomi Tomcat tergolong ordo *Coleoptera*, family *Sthapylinide*, genus *Paedorus* dan species *Fuscipes*, sehingga lebih dikenal sebagai kumbang *Paederus fuscipes*. Kumbang dewasa berukuran kecil yaitu sekitar :6,5 mm hingga 1.0 cm, dengan bentuk badan yang memanjang, pada sisi atasnya banyak ditemukan bulu keras yang halus berwarna hitam tegak. Pada bagian kepala terdapat antena yang berbentuk *filiform* dengan jumlah segmen 11-12 segmen dimana 3-4 segmen pertama berwarna coklat kemerahan. Kaki berwarna coklat kemerahan sedang tungkai hingga paha berwarna gelap coklat. Serangga Tomcat banyak ditemukan di alam, karena habitat utamanya adalah lahan sawah, tegalan, taman kota, hutan atau yang banyak pertanaman. Serangga Tomcat bersifat polipag atau memakan segalanya. Di bidang pertanian Tomcat dikenal sebagai “Predator” atau musuh alami dari hama-hama utama pada tanaman padi dan hortikultura, seperti wereng coklat, wereng hijau, kepik, telur, serta serangga pemakan daun dll, sehingga keberadaan

Tomcat di pertanaman adalah teman dan menguntungkan petani dalam menekan hama-hama tersebut.



Gambar 4.27. Kelimpahan serangga yang tertangkap pada lahan control di Sumobito -Jombang

Hasil penelitian Suastika (2005) diketahui bahwa pada *P. fuscipes* yang diberi mangsa ulat *S.litura* sebanyak 80% dari larva predator ini mampu bertahan hidup sampai menjadi imago sehingga dapat dinyatakan predator *P. fuscipes* dapat hidup dan berkembang biak lebih baik pada mangsa larva *S. litura*.

Serangga Tomcat atau *Paederus* sp. memang menghasilkan cairan racun yang disebut *Pederin* ($C_2H_4O_9N$), dari *Haemolimpunya*, namun cairan ini hanya dikeluarkan Tomcat jika dia ingin melumpuhkan targetnya atau ketika dirinya merasa terganggu. Inilah salah satu perilaku atau mekanisme Tomcat dalam

mempertahankan dirinya. Mengingat Tomcat adalah predator hama-hama yang sebagian ukuran tubuhnya lebih besar dari si Tomcat, maka Tomcat mulai beraksi dengan berputar di sekitar targetnya sambil berusaha melakukan kontak agar racun yang dihasilkannya dapat dikeluarkan dan melumpuhkan targetnya. Jika telah terjadi kontak umumnya target mulai diam dan kaku atau lunglai, maka Tomcat mulai mendekati kembali dan memangsanya. Dengan demikian perlu dipahami bahwa racun yang dihasilkan Tomcat tersebut sebenarnya untuk target mangsanya, yaitu hama-hama di pertanian. Berikut adalah gambar dari Tomcat.

Belalang hijau yang menyerang tanaman kedelai adalah *Oxya chinensis* dengan kelimpahan relatif hama sebesar 8, 55%, seperti halnya ulat tanah, hama jenis ini menyerang tanaman kedelai saat masih muda, dengan cara memakan tunas kedelai muda (baru tumbuh). Hama belalang pada tanaman kedelai merupakan hama migran, dimana tingkat kerusakannya tergantung dari jumlah populasi serta tipe tanaman yang diserang. Hama ini menyerang terutama di bagian daun, daun terlihat rusak karena serangan dari belalang tersebut, jika populasinya banyak serta belalang sedang dalam keadaan kelaparan, hama ini bisa menghabiskan tanaman kedelai sekaligus sampai tulang-tulang daunnya. Tubuh belalang terdiri dari 3 bagian utama, yaitu kepala, dada (thorax) dan perut (abdomen). Belalang juga memiliki 6 enam kaki bersendi, 2 pasang sayap, dan 2 antena. Kaki belakang yang panjang digunakan untuk melompat sedangkan kaki depan yang pendek digunakan untuk berjalan. Meskipun tidak memiliki telinga, belalang dapat mendengar. Alat pendengar pada belalang disebut dengan tympanum dan terletak pada abdomen dekat sayap. Tympanum berbentuk menyerupai disk bulat besar yang terdiri dari beberapa prosesor dan saraf yang digunakan untuk memantau getaran di udara, secara fungsional mirip dengan gendang telinga manusia. Belalang bernafas dengan trakea. Belalang punya 5 mata (2 compound eye, dan 3 ocelli). Belalang termasuk dalam kelompok hewan berkerangka luar (exoskeleton). Contoh lain hewan dengan exoskeleton adalah kepiting dan lobster. Belalang betina dewasa berukuran lebih besar daripada belalang jantan dewasa, yaitu 58-71 mm sedangkan belalang jantan 49-63 mm dengan berat tubuh sekitar 2-3 gram.

Bemisia tabaci (Gambar 4.4) hama yang ditemukan pada petak kontrol dengan kelimpahan relatif diurutkan keempat yaitu 23 ekor (5,96%). Kerusakan langsung pada tanaman kedelai disebabkan oleh imago dan nimfa yang mengisap cairan daun, berupa gejala bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesa tidak berlangsung normal. Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus, Kutu kebul dapat menularkan virus patogen tanaman yang memperparah serangan kutu kebul (Byamukama *et al.* 2004) sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 – 100 %. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul antara lain : Geminivirus, Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus, Rod-shape DNA Virus. Kutu kebul merupakan hama yang sangat polifag menyerang berbagai jenis tanaman, antara lain tanaman hias, sayuran, buah-buahan maupun tumbuhan liar atau gulma. Beberapa contoh tanaman budidaya yang menjadi inang kutu kebul antara lain tomat, cabai, kentang, mentimun, terung, kubis, buncis, selada, bunga potong Gerbera, ubi jalar, singkong, kedelai, tembakau, lada; dan tanaman liar yang paling disukai adalah babadotan (*Ageratum conyzoides*). Kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccinellidae), mampu memangsa 200 - 400 ekor nimfa kutu kebul. Siklus hidup predator 18 - 24 hari, dan satu ekor betina mampu menghasilkan telur 3000 butir;

Kelimpahan relatif dari Kumbang kedelai (*Phaedonia inclusa* Stall) di agroekosistem kedelai berkisar 5,96 %. Hama ini termasuk serangga dari jenis Coleoptera : Chrysomelidae. Kumbang kedelai dewasa berbentuk kubah. Kumbang jantan panjangnya 4-5 mm, sedangkan yang betina 5-6 mm. Tubuh kumbang berwarna hitam mengkilap dengan bagian kepala dan tepi sayap depan berwarna kecoklatan. Kumbang dewasa aktif pada pagi dan sore hari, sedangkan pada siang hari bersembunyi di celah-celah tanah. Kumbang dewasa memakan daun, pucuk tanaman, bunga dan polong. Bila tanaman disentuh, kumbang akan menjatuhkan diri seolah-olah mati. Kumbang betina meletakkan telur secara

berkelompok pada permukaan bawah daun. Telur berbentuk bulat panjang dan berwarna kuning/kuning pucat dengan panjang 1,33 mm. Kelompok telur terdiri dari 5-10 butir. Setelah 4 hari, telur menetas dan keluar larva. Larva yang baru keluar dari telur untuk sementara tinggal di tempat telur diletakkan, kemudian pindah dan memakan bagian pucuk bunga dan polong. Larva muda berwarna abu-abu gelap sedangkan larva dewasa berwarna agak terang. Larva berganti kulit sebanyak 3 kali. Menjelang menjadi kepompong, larva menuju ke tanah dan berkepompong di sela-sela gumpalan tanah. Kepompong berwarna kuning pucat dengan panjang 3-5 mm. Masa menjadi kepompong selama 8 hari.



Gambar 4.28. *Phaedonia sp*

Selain lima spesies di atas yang mempunyai nilai persentase kelimpahan relatif termasuk lima besar, dapat dilihat pada Tabel 4.11 banyak hama yang terdeteksi terdapat pada agroekosistem tanaman kedelai pada petak kontrol, hal tersebut menunjukkan tingginya keragaman dan populasi hama di lahan tersebut, spesies yang ada tidak semua hama tetapi ada yang berfungsi sebagai musuh alami misalnya laba-laba dan kecoa sawah

Lamprosema sp merupakan hama yang kelimpahan relatif pada petak kontrol yaitu sebanyak 22 ekor (4,15%). Ciri-ciri larva *Lamprosema sp*. adalah tubuhnya berwarna kehijauan dengan garis-garis kuning sampai putih buram. Kepalanya berwarna kuning muda mengkilap. Ulat ini menyerang daun dan bersembunyi dalam gulungan daun. Imagonya bertelur di bagian bawah permukaan daun terutama pada daun yg masih muda. Serangga dewasa dapat bertelur sampai 68 butir. Telur-telurnya diletakkan secara

berkelompok dimana setiap kelompok terdapat sekitar 5 butir, kupu-kupunya memiliki sayap berwarna kuning keemasan dan terdapat bintik-bintik hitam, kupu bertelur dibagian bawah permukaan daun. Daun yang terserang hama penggulung daun ini akan menggulung daun dan ulatnya berada di dalamnya yang dilindungi oleh benang-benang sutera dan kotoran. Beberapa polong di dekat daun yang terserang juga tampak ikut terikat bersama dengan daun. Daun kedelai yang terserang akan terlihat berlubang lubang dan bila serangannya berat maka yang tertinggal hanya tulang-tulang daun saja. Pengendalian hama ini dapat dengan cara membuang dan membakar daun yang telah terserang, dan penyemprotan pestisida oraganik.



Gambar 4.29. *Lamprosema sp*/Ulat penggulung daun
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.6. Tingkat Kerusakan Daun Tanaman Kedelai

Meliputi jumlah daun yang dirusak oleh hama selama dilakukan pengamatan pada petak kontrol dan petak perlakuan, disetiap petak disampling 60 tanaman untuk obyek pengamatan yang dilakukan secara acak satu minggu sekali. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 1, sedangkan data hasil rerata dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Rata-rata Persentase Kerusakan Daun Tanaman Kedelai akibat pemberian biopestisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Sumobito, Jombang

Petak	Perlakuan Pengamatan Ke -							Rata-rata (%)	Tingkat Kerusakan
	1	2	3	4	5	6	7		
1	13.59	23.88	40.19	42.91	58.47	54.72	99.67	47.63	++
2	16.64	42.53	47.90	59.72	60.24	76.77	100,00	57.68	++
3	48.42	55.77	43.41	49.83	52.63	75.15	93.04	59.75	++
4	65.71	49.62	48.11	58.01	62.07	93.51	84.64	65.95	+++
5	53.85	53.45	54.44	51.54	67.80	93.51	92.35	54.40	++
							Rerata	57.08	

Petak	Kontrol Pengamatan Ke -							Rata-rata	Tingkat Kerusakan
	1	2	3	4	5	6	7		
1	32.83	42.24	51.55	56.38	77.96	90.04	94.77	63.68	+++
2	39.22	65.16	58.55	67.05	72.30	59.60	97.95	65.69	+++
3	52.70	53.82	36.10	47.78	72.50	90.51	99.77	64.74	+++
4	26.25	53.47	52.8	53.80	52.29	73.36	95.40	58.19	++
5	45.53	19.61	49.58	39.35	84.26	93.53	100,00	61.69	+++
							Rerata	63.08	

Keterangan :

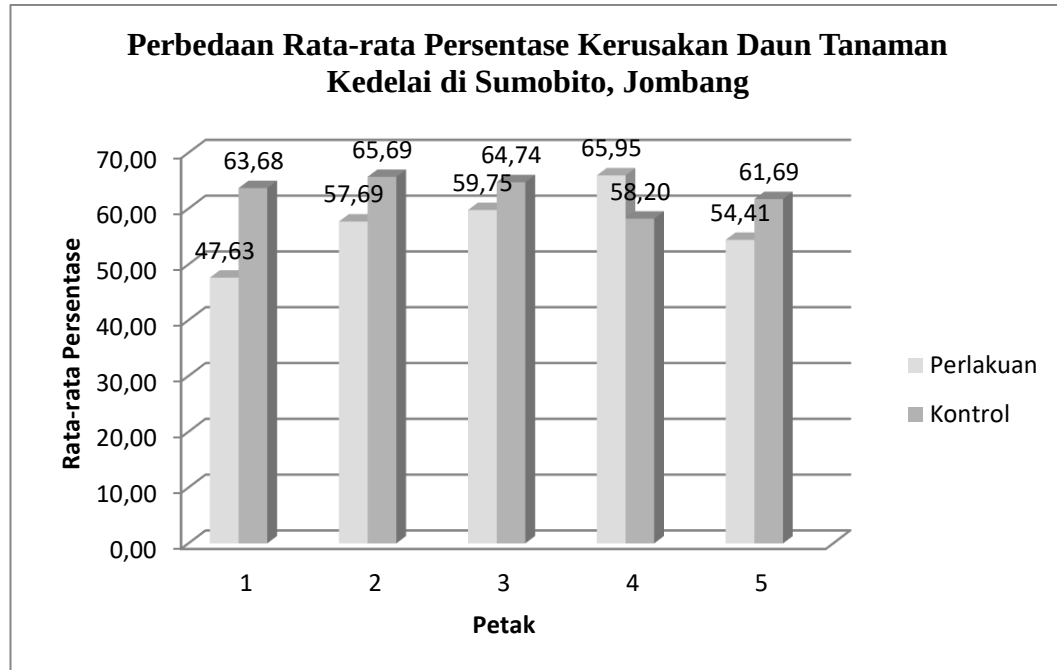
Tingkat kerusakan daun 0 - 30% = + (Ringan)

Tingkat kerusakan daun 31 - 60% = ++ (Sedang)

Tingkat kerusakan daun 61 - 100% = +++ (Parah)

Dari data pada Tabel 4.11 dan Gambar 4.30 kerusakan daun pada petak perlakuan menunjukkan tingkat kerusakan sedang karena nilai rata-rata pada semua petak pengamatan diantara 31% - 60%, kerusakan daun pada petak kontrol menunjukkan tingkat kerusakan parah karena nilai rata-rata pada semua petak pengamatan diantara 61% - 100%. Untuk mengetahui perbedaan kerusakan daun pada petak perlakuan dan kontrol maka dilakukan uji T, sebelum dilakukan uji T, data dianalisis normalitasnya. Hasil uji normalitas menggunakan uji Komogorov Smirnov $0.408 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal (Lampiran....). Kemudian dilanjutkan uji t, dari hasil uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $22.096 > 1.66724$ (Lampiran...) sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan dan kontrol pada kerusakan daun tanaman kedelai, yaitu rerata

persentase kerusakan daun pada perlakuan 57.08% sedangkan pada kontrol 63.08% .



Gambar 4.30 Perbedaan rata-rata kerusakan daun tanaman kedelai di Sumobito, Jombang

Perbedaan kerusakan daun kedelai akibat serangan hama dikarenakan efektivitas dari insektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan yang diberikan sebanyak tiga kali perlakuan selama musim tanam. Hal tersebut dapat dihubungkan dengan persentase kelimpahan relatif hama serta jenis hama yang ada pada petak perlakuan dan kontrol.

Tingkat kerusakan daun pada perlakuan dalam kategori sedang dan kontrol kategori parah, bila dihubungkan dengan kelimpahan relatif dan jenis hama terlihat perbedaan yaitu jumlah individu hama 638 ekor pada petak perlakuan 833 pada petak kontrol, sedangkan 5 jenis hama yang paling besar kelimpahannya sama antara perlakuan dan kontrol, berbeda dalam jumlah masing masing individu, hal ini yang menyebabkan perbedaan tingkat kerusakan daun. Kelima jenis hama tersebut adalah *Longitarsus sp*, *Paedorus sp*, *Oxya chinensis*, *Bemisia tabaci*, dan *Phaedonia sp*. Ke empat jenis hama tersebut merupakan hama pada

tanaman kedelai yang menyerang daun kecuali *Phaedorus sp* adalah predator. Kerusakan langsung pada tanaman kedelai disebabkan oleh imago dan nimfa dari *Bemisia tabaci* (kutu Kebul) yang mengisap cairan daun, berupa gejala becak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Selain hama –hama tersebut di agroekosistem kedelai juga terdapat spesies predator bagi hama, antara lain *Paedorus sp* (tomcat), *Menochilus sexmaculatus*, jangkrik, semut, kecoa sawah. Predator tersebut yang berpengaruh juga pada tingkat penurunan tingkat kerusakan hama. Pada petak perlakuan dengan tingkat kerusakan rendah hasilnya signifikan dengan parameter keberadaan bioinsektisida mikroba nabati di dalam tubuh hama, dari pengamatan mikroskopis di dalam tubuh hama terdapat virus *SpltMnPv* dan spora *Lecanisium lecani*



Gambar 4.30. A. Kutu kebul/*Bemisia tabachi* B. *Longitarsus sp* dan C. *Phaedorus sp* (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016)

4.7. Produksi Biji Kedelai

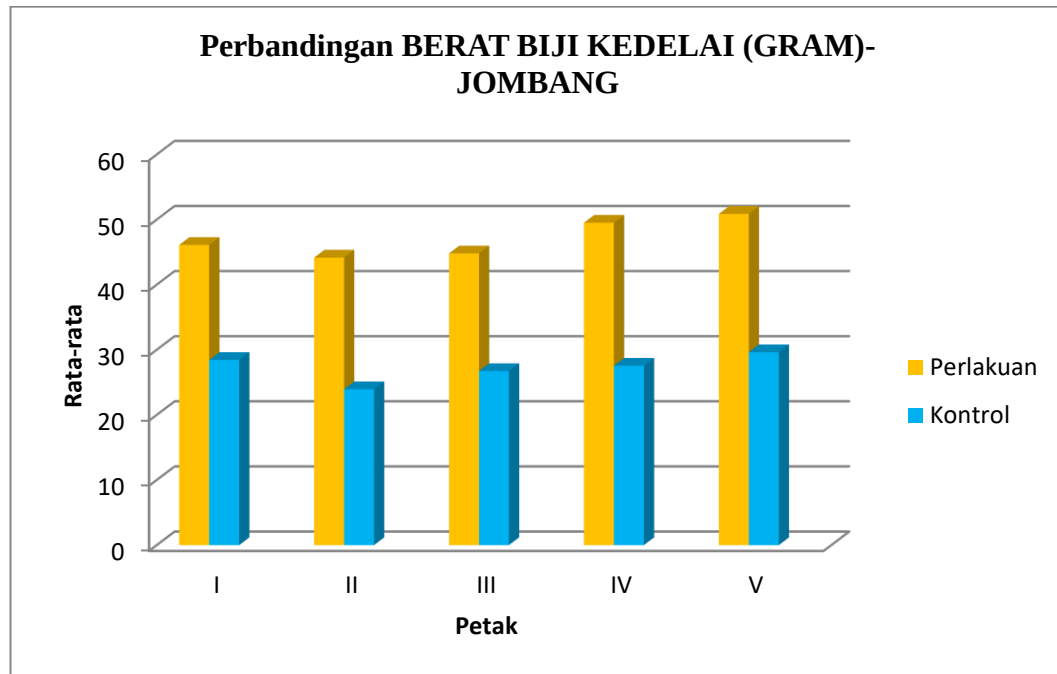
Produktifitas tanaman kedelai diamati melalui berat total dari biji kedelai setelah panen. Jumlah/berat kedelai di petak perlakuan dibandingkan dengan yang di kontrol, dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Berat Kering Biji Kedelai di Jombang

Pengamatan ke-	Petak Kontrol				
	I (gram)	II (gram)	III (gram)	IV (gram)	V (gram)
1	22,49	39,37	15,79	36,58	25,11
2	28,97	29,08	27,34	29,43	9,20
3	40,25	24,27	29,40	34,48	32,82
4	34,11	23,93	9,38	26,16	45,80
5	32,84	12,69	38,94	37,10	26,92
6	12,05	5,89	31,30	32,44	24,15
7	34,00	19,70	26,42	25,02	29,15
8	22,67	28,00	29,42	15,29	37,30
9	32,55	30,23	51,09	23,05	40,15
10	32,27	19,62	17,01	27,32	41,85
11	29,29	32,43	25,39	19,21	14,18
12	19,81	22,06	19,24	24,47	28,80
Rata-rata	21,15	23,94	26,73	27,55	29,62
Pengamatan ke-	Petak Perlakuan				
	I (gram)	II (gram)	III (gram)	IV (gram)	V (gram)
1	48,70	41,72	43,16	48,25	35,58
2	45,48	37,96	50,07	34,28	41,91
3	69,52	54,93	32,97	57,12	44,43
4	42,75	56,24	66,09	52,10	55,69
5	42,27	53,28	52,57	46,24	43,09
6	44,89	49,63	46,95	32,49	42,59
7	41,92	23,80	52,09	54,28	71,62
8	41,41	14,25	25,73	50,33	61,89
9	39,72	69,27	53,85	42,92	63,86
10	41,09	43,27	38,95	63,59	67,40
11	48,09	40,73	42,59	54,28	46,78
12	47,52	44,79	32,56	58,29	35,74
Rata-rata	46,11	44,16	44,80	49,51	50,88

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan uji Komogorov Smirnov yaitu $0.128 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal (Lampiran 5). Kemudian dilanjutkan dengan uji t. Dari uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai $t_{hitung} > t_{Tabel}$ yaitu $28.488 > 1.65776$ (Lampiran 6), sehingga dapat diketahui bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh signifikan terhadap produksi kedelai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.13. Produksi

kedelai tertinggi terdapat pada petak V di perlakuan sebesar 50,88 gram dan produksi kedelai terendah terdapat pada petak I kontrol sebesar 21,15gram.



Gambar 4.31 Perbandingan berat biji kedelai pada perlakuan dan kontrol di Sumobito-Jombang

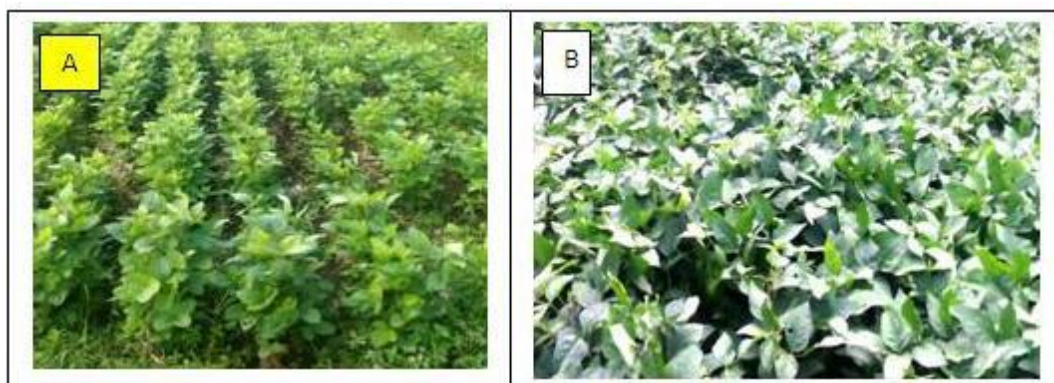
Dari data pada Tabel 13 dan Gambar 4.31 rata-rata berat biji kedelai pada petak perlakuan lebih besar dibandingkan rata-rata berat biji pada petak kontrol. Perbedaan tersebut dikarenakan efektivitas dari insektisida mikroba dan nabati dalam formula photo-protektan dalam menekan serangan hama yang diberikan sebanyak tiga kali perlakuan selama musim tanam. Hal tersebut dapat dihubungkan dengan persentase kelimpahan relatif hama serta jenis hama yang ada pada petak perlakuan dan kontrol. Dari hasil analisis data kelimpahan relatif maka terdapat hubungan antara kelimpahan dan jenis suatu hama terhadap produksi kedelai. Pada petak kontrol persentase dan jenis hama lebih tinggi daripada petak perlakuan diikuti oleh rata-rata berat biji kedelai yang lebih rendah pada petak kontrol dibandingkan dengan petak perlakuan. Selain itu jenis hama baik pada petak kontrol maupun perlakuan sebagian besar adalah hama yang

menyerang pada masa vegetatif yaitu menyerang daun kedelai. Karena kelimpahan hama lebih rendah daripada kontrol maka proses fotosintesis tanaman kedelai pada petak perlakuan lebih baik dari petak kontrol, hal tersebut juga dapat dikarenakan tingkat kerusakan daunnya juga rendah. Hasil fotosintesis yang tinggi akan mengakibatkan produksi biji kedelai maksimal, berarti pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati dalam photo-protektan berpengaruh positif terhadap produktivitas tanaman kedelai.

4.8. Karakteristik morfologi mikroskopis berupa Struktur histologis dari midgut hama sebelum dan setelah diberi bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan di Sumobito-Jombang

Hasil dari pengamatan mikroskopis dengan menggunakan preparat parafin seri pada penampang melintang midgut hama di agroekosistem kedelai Sumobito-Jombang yang diberi perlakuan bioinsektisida campuran antara *SpltMNPV*, spora jamur *Lecanidium lecani* dan ekstrak biji mimba dapat di ketahui bahwa beberapa hama berhasil menelan spora jamur *Lecanidium lecani* yaitu pada ulat ranting, belalang sayap hijau, *Lamprosema sp* dan *Phaedonia sp*.

Pada kontrol tidak ditemukan adanya ketiga bahan aktif tersebut yaitu pada predator tomcat dan belalang hijau. Pada kontrol di Sumobito Jombang tidak ditemukan hama sasaran yaitu *S. litura*.



Gambar 4.32. (A) Tanaman kedelai varietas Anjasmoro dan (B) varietas Wilis

Spodoptera litura banyak ditemukan di tanaman kedelai disekitarnya yang mempunyai varietas berbeda yaitu varietas Wilis. Pada perakuakn ini varietas

kedelai yang digunakan yaitu Anjasromo. Pada kedelai anjasromo mempunyai struktur daun yang relatif lebih tebal dibandingkan varietas wilis. Daun yang relatif lebih tipis lebih disukai oleh hama s. Litura dibandingkan dengan yg tebal. Pada perlakuanpun dihasilkan hal yang sama yaitu tidak ditemukan larva s. Litura karena pada lahan ini telah disemprot dengan bioinsektisida yang berisi virus *SpltMNPV*. Berikut adalah kedelai Varietas Anjasromo dan wilis .

Selain keberadaan larva *S. litura*, pada penelitian ini juga dilihat struktur histologis dari beberapa hama yang tertangkap di kontrol maupun perlakuan untuk melihat apakah Bioinsektisida tersebut telah bekerja dengan baik terhadap hama di agroekosistem kedelai di sentra musuh hama *Spodoptera litura*. Beberapa hama dan musuh alami yang dilihat struktur histologisnya pada sampel hama adalah: ulat ranting, Ulat penggulung daun, belalang hijau, *Ryptortus linearis* dan *Phaedonia sp.* Sedangkan pada Predator yang diamati struktur midgut pada Tomcat/*Paedorus sp.*, *Menochillus sexmaculatus*. Gambar 4.15 sd 4. 23 Menunjukkan gambaran histologis dari hama yang berhasil ditangkap pada agroekosistem kedelai di Bedali baik di kontrol maupun perlakuan

a. Struktur Histologis dari hama dan musuh alami yang ada di kontrol (Sumobito-Jombang)

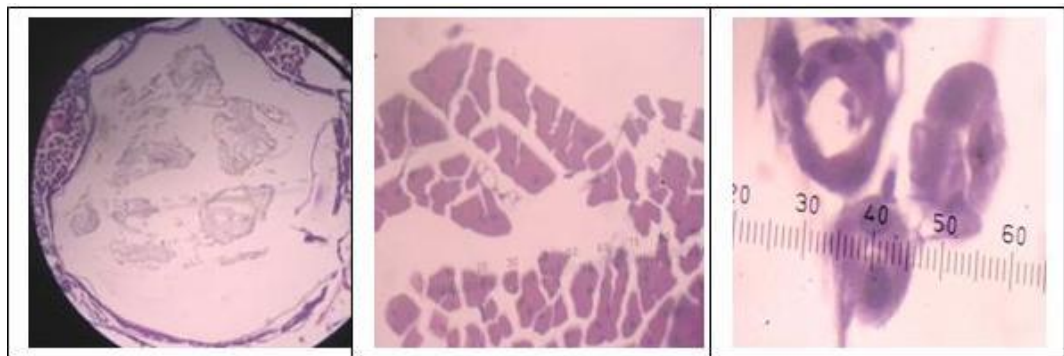
1. Hama Belalang Hijau

Organ yang diamati pada sampel belalang hijau ini adalah penampang melintang midgut tengah keseluruhan, midgut, trachea, otot, kulit (dengan epitel dan bulunya) serta pembuluh darah. Hama ini banyak terdapat di lahan kedelai dengan memakan daun dari kedelai yang masih muda. Hama ini tergolong rakus karena lobang bekas gigitannya besar-besar sehingga daun menjadi berkurang lebarnya.



Gambar 4.33. Ulat bulu bagian atas (A) dan bagian ekor (B) difoto dengan menggunakan mikroskop stereo, potongan melintang midgut tengah perbesaran 100x (C)

Gambar histologis dari berbagai organ Belalang hijau tersebut adalah :



Gambar 4.34. Struktur histologis dari Belalang hijau

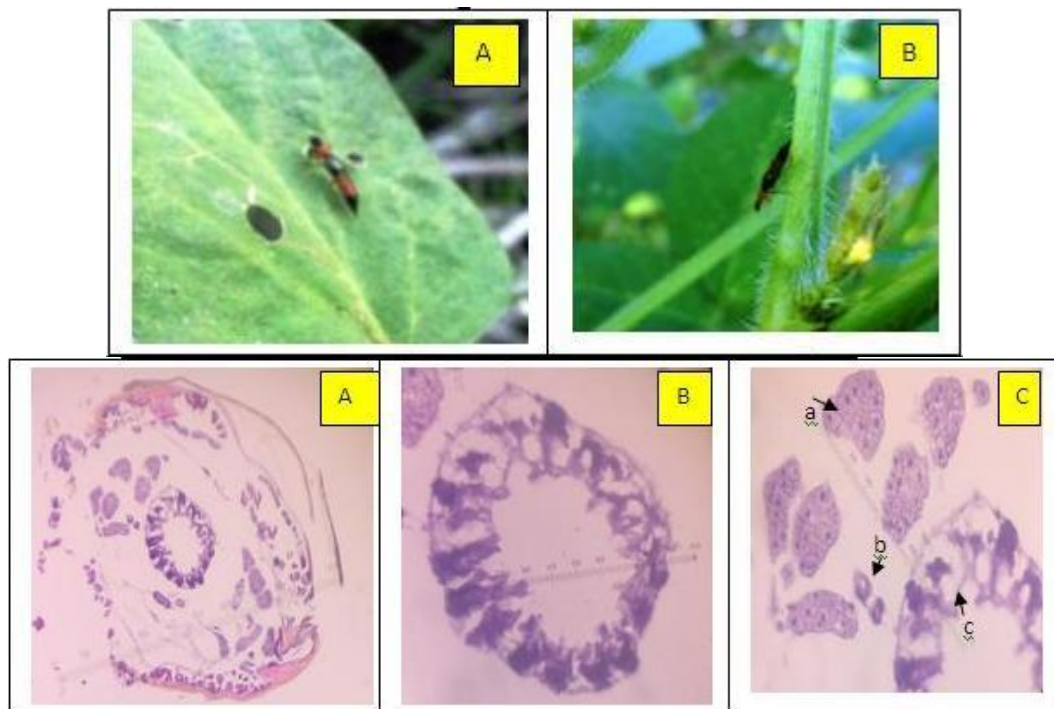
Keterangan:

- A. Midgut perbesaran 40x
- B. Sel Otot perbesaran 400x
- C. Pembuluh darah perbesaran 400x

Berdasarkan Gambar 4.15 dan 4.16 tidak terlihat adanya PIB dari *SpltMNPV* maupun spora dari jamur *L. lecani* serta tidak ada pengaruh dari ekstrak mimba. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Belalang hijau di kontrol tidak terpengaruh oleh bioinsektisida mikroba dan nabati. Hal ini juga sesuai dengan data kelimpahan yaitu jumlah belalang hijauanya agak tinggi yaitu 8,5 % atau sekitar 33 ulat pada 60 contoh tanaman. Ulat ini merupakan hama pemakan daun. Sehingga banyak daunnya menjadi lobang tidak beraturan.

3. Musuh alami : Tomcat (*Phaedorus sp*)

Tomcat atau *Phaedorus sp* bersifat polipag atau memakan segalanya. Di bidang pertanian Tomcat dikenal sebagai “Predator” atau musuh alami dari hama-hama utama pada tanaman padi dan hortikultura, seperti wereng coklat, wereng hijau, kepik, telur, serta serangga pemakan daun. Tomcat di kontrol maupun di perlakuan tidak terlihat adanya pengaruh dari bioinsektisida yang diterapkan karena semua organ yang tergambar lewat metode paraffin tidak ditemukan adanya spora jamur maupun PIB *SpltMNPV* dan kerusakan sel akibat ekstrak mimba. Gambar tomcat beserta dengan struktur histologisnya adalah :



Gambar 4.35. *Paedorus sp*/Tomcat di daun kedelai (A) dan di batang kedelai (B) (C) Struktur histologis penampang melintang midgut *Paedorus sp*.perbesaran 40x (D) Struktur histologis midgut .Perbesaran 400 x. (E) sel lemak (a), pembuluh darah (b) dan epitel midgut (c). Perbesaran 400x.

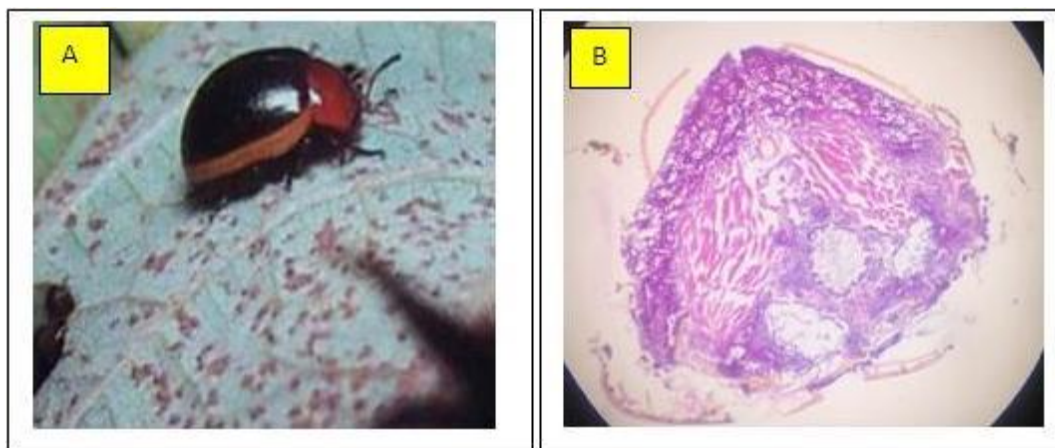
Berdasarkan Gambar 4.23. Terlihat bahwa struktur histologisnya tidak muncul adanya PIB dari *SpltMNPV* maupun spora *L. lecani*. Hal ini menunjukkan bahwa predator ini tidak terpengaruh oleh bioinsektisida

mikroba dan nabati yang diperlakukan, sehingga bioinsktisida yang diperlakukan dapat dikatakan aman terhadap predator tomcat.

b. Struktur Histologis dari hama dan musuh alami yang ada di perlakuan (Sumobito-Jombang)

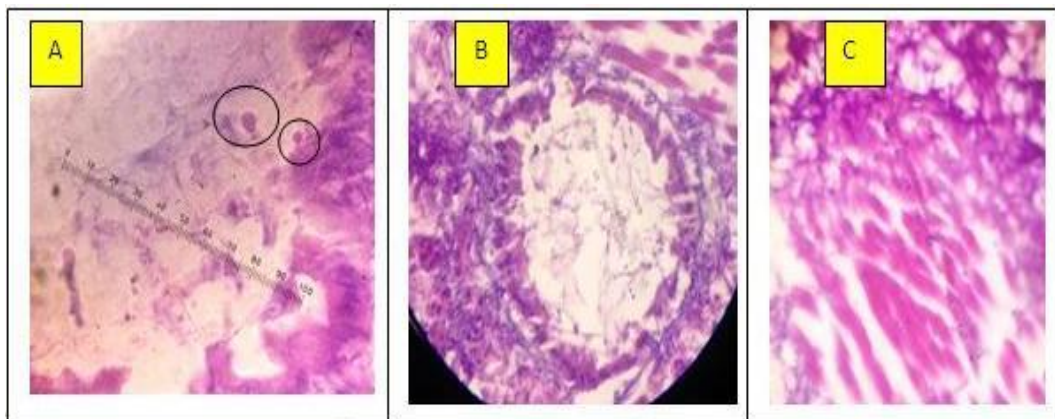
1. Hama: *Phaedonia* sp

Hama ini merupakan hama pemakan daun kedelai sehingga memunculkan lubang yang kecil- kecil tapi banyak. Gambar *Phaedonia* sp dengan gambar histologisnya dapat di amati pada Gambar 4.18.



Gambar 4.36. *Phaedonia* sp dan struktur histologis midgut *Phaedonia* sp di lahan perlakuan A. *Phaedonia* sp. B. Penampang melintang midgut *Phaedonia* sp perbesaran 40x.

Berikut ini adalah gambar histologis dari lumen midgut *Phaedonia* sp yang terlihat adanya spora jamur *Lecanisium lecani*.



Gambar 4.37. Struktur histologis dari hama *Phaedonia sp*

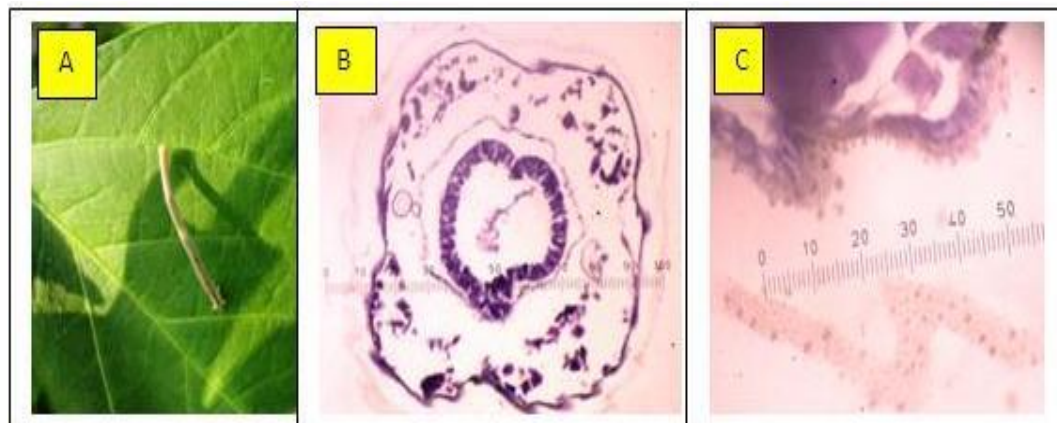
Keterangan:

- c. Lumen midgut yang terinfeksi spora jamur *Lecanisium lecani* (tanda panah dan spora dilingkari) dan virus (lingkaran kecil) . Perbesaran 400x
- d. Midgut yang dikelilingi oleh sel yang diikat oleh tracheola perbesaran 400x
- e. Otot *Phaedonia sp* yang diikat oleh tracheola perbesaran 400x

Hal ini menunjukkan bahwa hama ini sudah menelan spora jamur dan PIB Virus tersebut pada saat penyemprotan bioinsektisida. Spora terlihat berbentuk bundar yang tersebar di lumen midgut, sedangkan pada otot tidak ditemukan spora tersebut artinya sporanya belum berkecambah sehingga tidak mencapai otot. Spora ini bisa mencapai lumen midgut karena cara makan dari hama ini adalah dengan membuat lubang kecil kecil pada daun dengan lokasi yang tersebar dan banyak jumlahnya.

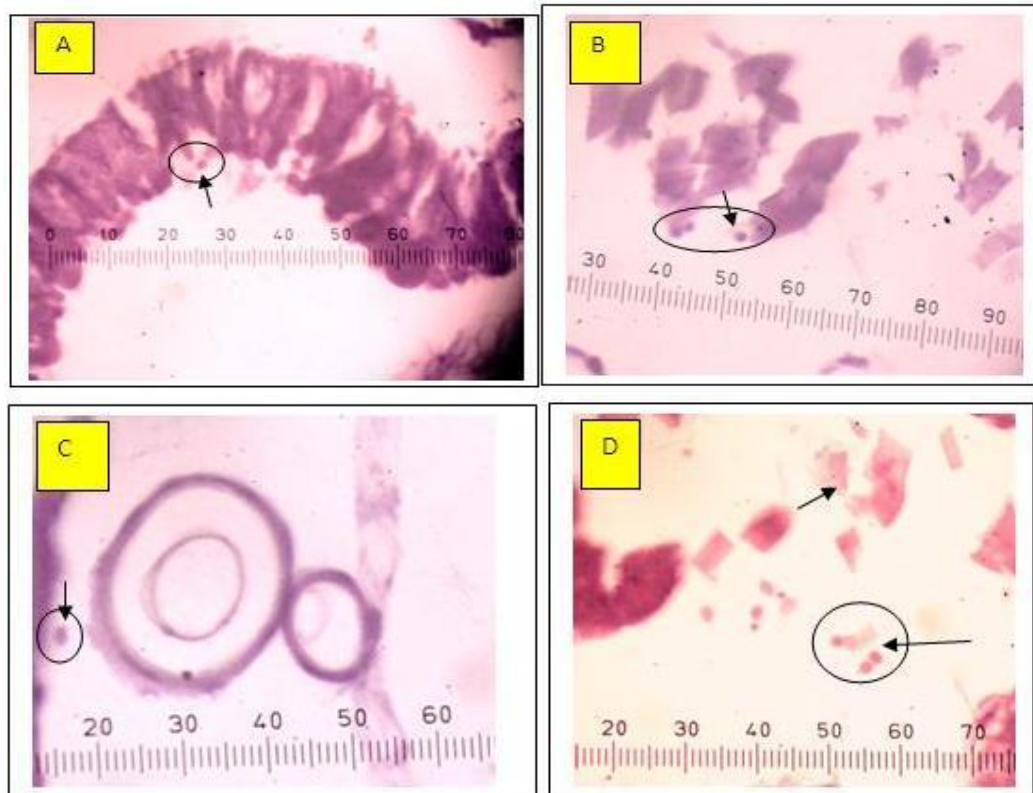
2. Hama: Ulat Ranting

Hama ini sangat sedikit ditemukan di lahan kedelai Sumobito-Jombang tetapi karena ulatnya yang unik seperti ranting, berwarna coklat dan suka berdiri tegak, kaku seperti ranting, sehingga peneliti ingin tahu struktur histologisnya yaitu:



Gambar 4.38. Ulat ranting (A), penampang melintang midgut (B) dan (C) struktur kulit dan duri yang berbentuk seperti bintang

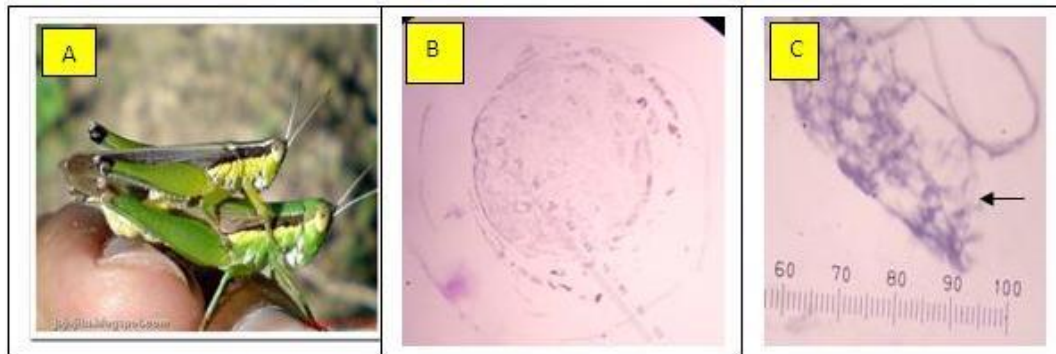
Berikut adalah gambar histologis dari midgut ulat ranting, sel otot yang terinfeksi dan rusak oleh *SpltMNPV*, di gambar tersebut juga terlihat PIB dari *SpltMNPV*



Gambar 4.39. PIB *SpltMNPV* di : Epithel midgut ulat ranting (A), di sel otot (B), di dekat trachea (C) dan sel otot yang rusak karena *SpltMNPV*, Semua perbesaran 400x.

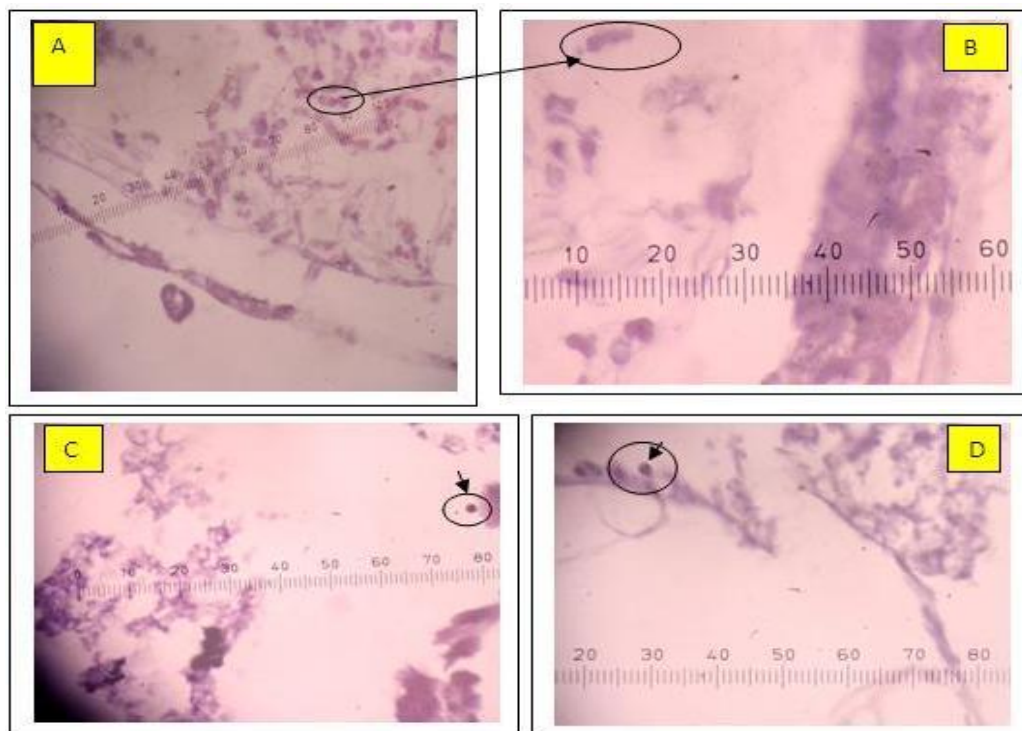
3. Hama: Belalang Hijau (lokal)

Organ yang diamati pada sampel belalang hijau ini adalah penampang melintang midgut tengah keseluruhan, midgut, trachea, otot, kulit (dengan epitel dan bulunya) serta pembuluh darah. Hama ini banyak terdapat di lahan kedelai dengan memakan daun dari kedelai yang masih muda. Hama ini tergolong rakus karena lobang bekas gigitannya besar-besar sehingga daun menjadi berkurang lebarnya.



Gambar 4.40. Belalang hijau lokal (A) dan (B) penampang melintang midgut belalang hijau lokal 100x (C) sel lemak yang rusak karena mimba

Gambar histologis dari berbagai organ Belalang hijau tersebut adalah :



Gambar 4.41. Struktur histologis dari Belalang hijau lokal

Keterangan:

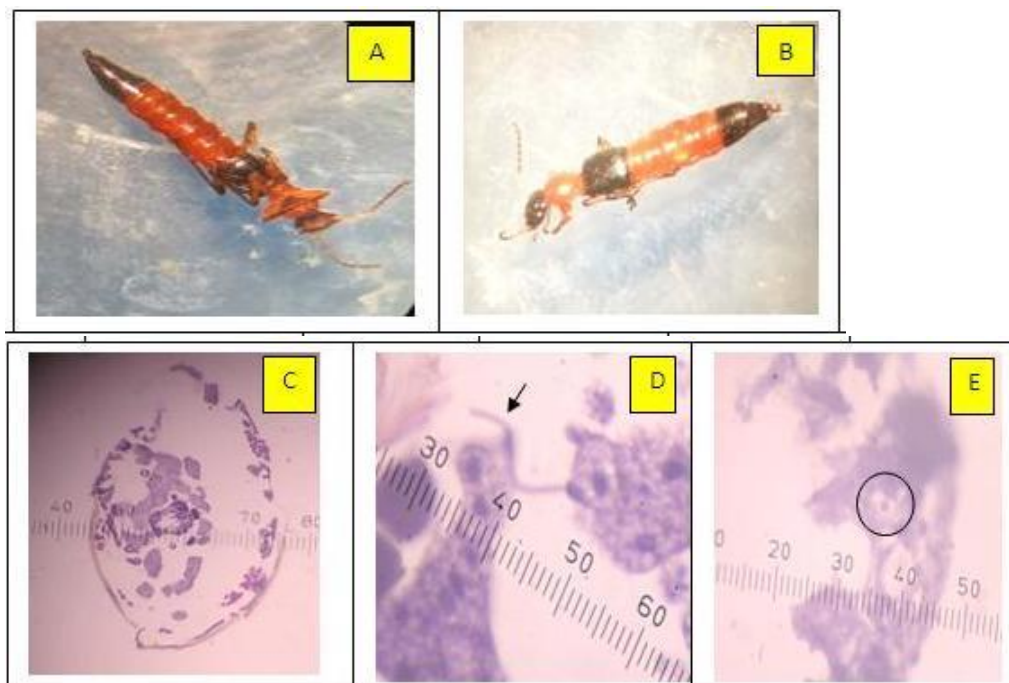
- A. Rangkaian spora *L. lecani* di midgut belalang hijau perbesaran 100x
- B. Rangkaian spora *L. lecani* di midgut belalang hijau perbesaran 400x
- C. PIB *SpltMNPV* di lumen Midgut perbesaran 400x
- D. PIB *SpltMNPV* di sel lemak perbesaran 400x

Berdasarkan Gambar 4.40 dan 4.41 terlihat adanya PIB dari *SpltMNPV* (di lumen midgut) maupun spora dari jamur *L. lecani* (lumen midgut) serta ada

pengaruh dari ekstrak mimba (di sel lemak). Sehingga dapat disimpulkan bahwa Belalang hijau di perlakuan terpengaruh oleh bioinsektisida mikroba dan nabati.

4. Musuh alami: Tomcat (*Phaedorus sp*)

Tomcat atau *Phaedorus sp* bersifat polipag atau memakan segalanya. Di bidang pertanian Tomcat dikenal sebagai “Predator” atau musuh alami dari hama-hama utama pada tanaman padi dan hortikultura, seperti wereng coklat, wereng hijau, kepik, telur, serta serangga pemakan daun. Tomcat di di perlakuan terlihat adanya pengaruh dari bioinsektisida yang diterapkan yaitu ditemukannya PIB *SpltMNPV*(4.23.C) di epitel midgut dan spora jamur yang sudah berkecambah menjadi hifa di sel lemak (Gambar 4.23 D) sedangkan di sel yang lain tidak ditemukan. Walaupun ditemukan adanya PIB virus dan spora jamur tetapi tidak Nampak tomcat ini terinfeksi. Mungkin hanya termakan saja, karena populasinya masih cukup tinggi. Diketahui tomcat merupakan predator hama. Jadi karena memangsa hama maka virus maupun jamurnya ikut termakan. Gambar tomcat beserta dengan struktur histologisnya adalah

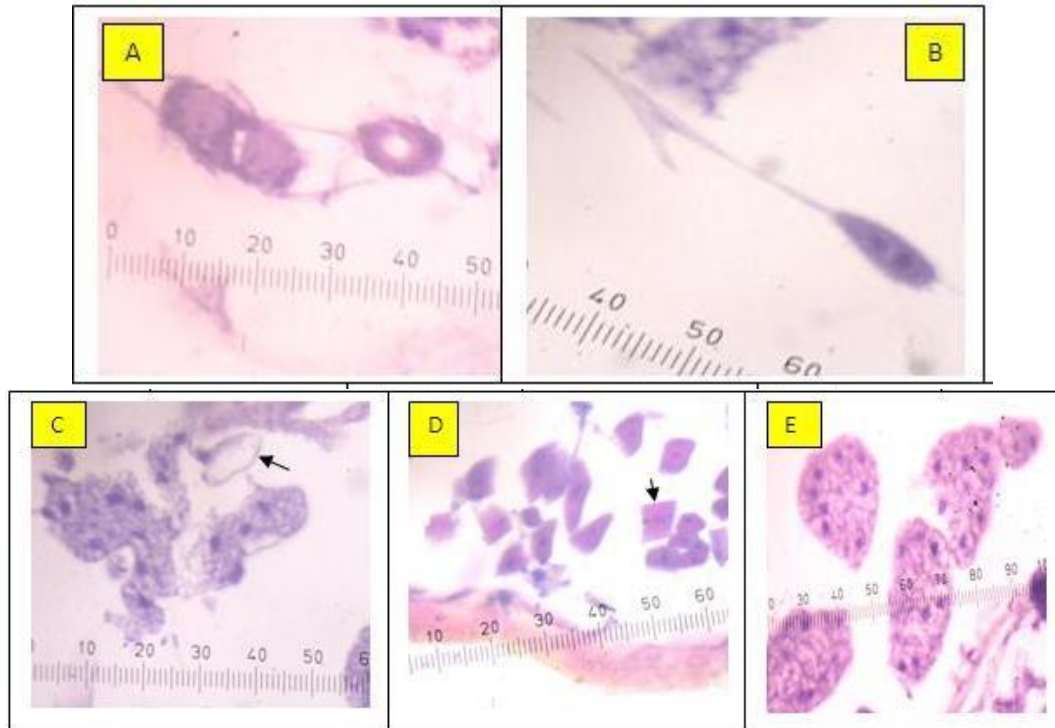


Gambar 4.42. *Paedorus sp*/Tomcat bagian abdomen (A) dan bagian punggung (B) (C) Struktur histologis penampang melintang midgut *Paedorus sp*. Perbesaran 40x

(D) Struktur histologis sel lemak yang muncul hifa jamur *L. lecani*,
Perbesaran 400 x.

(E) Epithel midgut yang terinfeksi oleh virus. Perbesaran 400x.

Pada organ lain seperti sel syaraf, pembuluh darah, sel otot dan trachea normal, tidak ditemukan adanya PIB *SpltMNPV* dan Spora jamur *L. lecani*.



Gambar 4.43. (A) Struktur histologis Pembuluh darah normal *Paedorus sp.*
Perbesaran 400x

(B) Struktur histologis sel syaraf normal, perbesaran 400x

(C) Struktur histologis trachea normal (panah hitam), perbesaran 400x

(D) Struktur histologis sel otot normal (panah hitam), perbesaran 400x

(E) Struktur histologis sel lemak normal (panah hitam),
perbesaran 400x

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

I. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Kelimpahan hama dan musuh alami pada agroekosistem kedelai di Bedali Lawang dan Sumobito Jombang setelah diaplikasi dengan bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto-protektan terbaik menunjukkan kelimpahan realtif di perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.
2. Tingkat kerusakan daun tanaman kedelai akibat perlakuan bioinsektisida mikroba dan nabatidalam formula foto-protektandi Bedali Lawang dan Sumobito Jombangmencapai kerusakan daun ringan sampai sedang di petak perlakuan dan di petak kontrol mencapai tingkat kerusakan daun sedang sampai berat
3. Pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati dalam formula foto secara signifikan terhadap berat kering kedelai di Bedali Lawang dan Sumobito Jombang.
4. A. Pemberian bioinsektisida mikroba dan nabati berpengaruh terhadap struktur histologis hama/musuh alami yang tertangkap di agroekosistem kedelai. Pada hama dan musuh alami yang tertangkap di petak kontrol di Bedali-Lawang tidak ditemukan adanya efek histologis pada ulat bulu dan larva *Coccinella sp.* Sedangkan pada petak perlakuan ditemukan adanya efek histologist pada ulat ranting, *Phaedonia sp* dan *Crysolina coerulans* berupa terlihatnya PIB *SpltMNPV* dan spora *L. lecani* serta rusaknya beberapa jaringan akibat ekstrak mimba.
- A. Pada Petak kontrol di Lahan kedelai Sumobito-Jombang tidak ditemukan efek histologis dari bioinsektisida yaitu pada hama belalang hijau dan musuh alami tomcat (*Phaedorus sp*) sedangkan pada bioinsektisida tersebut berpengaruh terhadap ulat ranting, belalang hijau, *Phaedonia* dan Tomcat/*Phaedorus sp*

II. SARAN

1. Dilakukan uji coba demo plot untuk skala pengujian yang lebih luas sehingga formulasi bioinsektisida ini dapat ditindaklanjuti untuk di sertifikasi guna pelabelan produk apabila mau diterapkan ke tingkat petani yang lebih luas.
2. Diperlukan identifikasi hama yang lebih detil lagi untuk melihat ritme penyerangan hama dan musuh alami di Agroekosistem kedelai yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. dan Rini Widiyanto, 1999. *Peningkatan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah, Kering dan Pasang Surut*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Afandhi, A., Siti Rasminah C.S. 2010. The Protectant Potential of a Gamblong Flour to Enhance Efficacy of *Beauveria bassiana* Fungi Used as a Foliar Treatment Against *Spodoptera litura*. Proceedings of abstract and Program. The 8th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang and Khon Kaen University. Nong Khai Campus. Thailand. Pp.37
- Anonim, b. 1992. *Paket Teknologi Pengendalian Hama Kedelai*. Risalah Lokakarya. PHT tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang
- Aprilizah Triana .2006. Pengaruh Kerapatan Predator Terhadap Pemangsaan Larva *Spodoptera Litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Arifin, M. 1991. *Peranan Musuh Alami ulat Grayak, Spodoptera litura. Pada berbagai kondisi Lingkungan Pertanaman Kedelai*. Pros. Sem. Biol. Das. II. 207-254 (1991).
- AshrySikka Aradilla, 2009. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanold Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Terhadap Larva *Aedes Aegypti*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang
- Asri, Mahanani Tri, Nur Ducha, dan Dian Pancawidyana. 2007. *Upaya Perbanyakkan Spodoptera litura Multipel Nucleopolyhedrosis Virus (SplMNPV) sebagai bioinsektisida Secara In Vitro dengan Teknik Kultur Sel Insekta*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Asri, M.T. 2007. Efektivitas *Spodoptera litura* Multiple Nucleopolyhedrosis Virus (SINPV) yang disinari dengan Sinar Matahari Dengan Berbagai Lama Waktu Penyinaran Terhadap Lama Hidup Larva. Makalah. Seminar Nasional. FMIPA Universitas Negeri Surabaya
- Asri, M.T dan Nur Ducha. 2008. Upaya Perbanyakkan *Spodoptera litura* Multiple Nucleopolyhedrosis Virus (SplMNPV) Sebagai Bioinsektisida Secara In Vitro Dengan Teknik Kultur Sel Insekta. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Tidak di Publikasi UNESA. Surabaya
- Asri, M.T dan Nur Ducha. 2009. Patogenesitas SplMNPV Hasil Perbanyakkan Sel line Terhadap Larva *S. litura* di Green House dan Lapang Terbatas.

- Laporan Penelitian. Penelitian Strategis Nasional. Tidak di Publikasi. Unesa. Surabaya
- Asri, M.T. 2013. Mekanisme infeksi dan efektifitas SpltMNPV in vitro dalam formula Foto-protektan terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. Disertasi. Tidak dipublikasikan. Universitas Brawijaya. Malang
- Bedjo. 2005. Potensi, Peluang, Dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) Untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius Pada Tanaman Kedelai. Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Diakses dari :<http://plasmanutfah.litbang.deptan.go.id> pada 9 Januari 2010.
- Byamukama, E., R.W.Gibson, V.Aritua and Adipala. 2004. Within Crop Spread Of Sweet Potato Virus Diseases And The Population Dinamic Of Its Whitefly And Aphids Vectors. Crop Protection 23
- Carlile, M.J. and S.C. Watkinson. 1995. The Fungi. London. Academic Press
- Daud, I. D. dan Annie P. Saranga. 1993. Efektifitas 5 Konsentrasi Suspensi Spora *B. bassiana* Vnill Terhadap Mortalitas 3 Instar Larva *Darna Caterata* Snellen. Yogyakarta. Prosiding Makalah Patologi Serangga I. Fakultas Pertanian. UGM.
- Diffey, B., 2001, Sunscreen isn't Enough, J. Photochem. Photobiol., 64:105-108.
- Hasyim A. 2006. Cara Mudah Mendapatkan Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Tanah Dengan Teknik Umpan Serangga. <http://www.balitbu.go.id/infotek1.htm>. Diakses pada tanggal 18 Maret 2011.
- Haryanto, D., A. Susilo dan H. prasetyono. 1993. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Cendawan *B. bassiana* Terhadap Efektifitas Pengendalian Hama Bubuk Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*). Yogyakarta. Prosiding Makalah Patologi Serangga I. Fakultas Pertanian. UGM
- Haryono, R. 1993. Prospek Penggunaan *B. bassiana* Untuk Pengendalian Hama Tanaman Perkebunan. Yogyakarta. Prosiding Makalah Patologi Serangga I. Fakultas Pertanian. UGM.
- Harjanto, S. 1987. Lempung, Zeolit, Dolomit, dan Magnesit, Publikasi Khusus, Direktorat Sumber Daya Mineral: 53-58.
- Hirose, H., Tengkano and T. Okada. 1987. *The role of egg Parasitoids in the biological control of soybean bugs in Indonesia*. Seminar Balitan. Bogor. 3 Oktober 1987.

- Indrayani, IGAA, Dwi Winarno dan Soebandrio. 1998. Efektivitas NPV Dengan Berbagai Bahan Pembawa Terhadap *Spodoptera litura* F. Dan *Helicoverpa armigera* Hubner Pada Kapas. Jurnal Littri 4 (1): 1-7
- Isnawati, Wisanti, Rini.P, Mahanani, T.A. dan Lukas.S.B. 1999. Penggunaan Cendawan *B. bassiana* Sebagai Alternatif Pengganti Insectisida Untuk Mengendalikan Beberapa Spesies Belalang Perusak Padi. UNESA. Surabaya.
- Kardiman Adan Dhalimi 2003. A.“Mimba(*Azadirachta Indica* A.Juss) Tanaman Multi Manfaat”. Perkembangan Teknologi TRO Vol. XV, No. 1, 2003.
- Kristiningsih.Yuni. 2006, *Perbandingan Efektifitas Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SlNPV) yang Disinari Ultraviolet-c dan yang Disinari dengan Sinar Matahari dengan Lama Penyinaran yang Identik terhadap Lama Hidup Larva Spodoptera litura* Fabr. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Laoh, J.Hennie, Fifi Puspita, dan Hendra. 2003. *Kerentanan Larva Spodoptera litura F. terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis*. Pekanbaru: Universitas Riau ([http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5\(2\)/Henni.pdf](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5(2)/Henni.pdf)). Diakses pada tanggal 19 Maret 2009.
- Maramis Redsway T. D. 2014. Diversitas Laba-Laba (Predator Generalis) Pada Tanaman Kacang Merah (*Vigna Angularis*) Di Kecamatan Tomposo, Kabupaten Minahasa. JURNAL Bioslogos, Vol. 4 Nomor 1
- Mordue AJ and Nisbet AJ, 2000. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29 (4):615-632.
- Mordue AJ, Simmonds MSJ, Ley SV, Blaney WM, mordue W, Nasiruddin M & Nisbet AJ, 1998. Actions of azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. *Pestic. Sci.* (54): 277-284.
- Novizan a, 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Pitojo, Setijo. 2007. *Benih Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santoso, Teguh. Dadang.Sartiarni.Wijayanti dan Mutaqin. 1992. *Penggunaan Nuclear Polyhedrosis Virus Spodoptera litura dan Bacillus thuringiensis untuk Pengendalian Hama Perusak Daun Kedelai*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Shaath, N.A.1990. Sunscreen, Development, Evaluation, and Regulary Aspect. New York: Marcel Dekker. Inc.
- Sridhar, M. 2008. Photoprotection: aPublicAwareness.Internet Journal of Medical Up Date 3 (1)
- Suastika IBK. 2005. Kumbang jelajah *Paederus fuscipes* Curt. (Coleoptera: Staphylinidae): pengaruh jenis mangsa terhadap perkembangan dan reproduksi, serta kajian pemangsaan pada ulat *Spodoptera litura* [tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, IPB Bogor.
- Riyanto, R. 2011. Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Predator Parasitoid *Aphis gossypii* di Sumatra Selatan. Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika. E-prints.unsri.ac.id
- Ruskin FR, 1993. *Neem: A Tree for Solving Global Problems*. Washington D.C: National Academy Press.
- Rohrmann, G. 2008. Baculovirus Molecular Biology.Chapter 3.The Baculovirus Replication Cycle: Effects on Cells and Insects. Department of Microbiology, Oregon State University, Corvallis. pp.33-43
- Rosfiansyah. 2009. Pengaruh aplikasi *Beauveria bassiana*(Balsamo) vuillemin dan *Heterorhabditis* sp. Terhadapserangan hama ubi jalar *Cylas formicarius*(Fabr.)(Coleoptera; Brentidae). Tesis SekolahPasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.(Tidak dipublikasikan).
- Somaatmadja, S. 1985. *Peningkatan Produksi Kedelai Melalui Perakitan varietas*.Dalam Kedelai dkk. (Eds.) Puslitbangtan. Bogor.
- Taufikurohmah. T. 2003. Sintesis p- Metoksisinamil, p-Metoksisinamat dan p-Metoksisinamil Salisilat dari Material Awal Etil p-Metoksisinamat Hasil Isolasi Rimpang Kencur (*Kaemferia galanga* L) Sebagai Kandidat Tabir Surya.Tesis.Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Airlangga
- Thamrin H., Isnawati, dan Mahanani T.A. 2008. Kajian Tingkat Kerusakan Tanaman Jarak Akibat Inokulasi Beberapa Generasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) yang Populasi Tetuanya Dikendalikan dengan S/NPV dan Fungi *Beauveria bassiana*. Makalah disampaikan pada Seminar dan Lokakarya Nasional Pendidikan IPA. Jur. Biologi FMIPA Surabaya. 13 Desember 2008). Surabaya
- Tengkano, W, Iman dan Tohir, 1992.*Bioekologi, Serangan dan pengendalian Hama Penghisap dan Penggerek Polong kedelai*.Risalah Lokakarya. PHT tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang

- Tohidin, A.T.L. dan B.P. Mochdar. 1993. Daya Bunuh Jamur *B. bassiana* Vnill Terhadap *Leptoconisa acuta* Thunberg di Rumah Kaca. Yogyakarta.Prosiding Makalah Patologi Serangga I. Fakultas Pertanian.UGM.
- Trizelia. 2005. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.)vuill. (Deuteromycota; Hyphomycetes)keragaman genetik, karakterisasi fisiologi,dan virulensinya terhadap *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera; Pyralidae). Tesis Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor
- Tulung M. 1999. Ekologi laba-laba di pertanaman padi dengan perhatian utama pada *Pardosa pseudoannulata* (Boes & Str.) [disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, IPB Bogor.
- Wahyuni, E. 2002.Molecular Analysis of *Spodoptera litura* Multiple Nucleopolyhedrovirus (*SplMNPV*) From Different regions inIndonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Wraight SP, Jackson MA, de Kock SL. 2000.Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. Biol contr 17:203-21.
- Winarno, Dwi. 2005. Hama Tanaman Rami (*Boehmeria nivea* (L) Gaud) Monografi Balita No. 8. Balai Penelitian Tanaman Serat dan Tembakau. ISSN 0853-9308

PENGESAHAN DARI PEMBAHAS

Laporan Penelitian yang berjudul

Pemanfaatan Bioinsektisida Mikroba dan Nabati Dalam
Formula Foto-Protektan yang Efektif untuk Mengendalikan
Hama Kedelai dan Aman Bagi Agroekosis
tem

Dengan peneliti berikut:

1. Dra. Erie Ratnasari, Msi
2. Dr. Mahanani Tri Asri, Msi
3. Dra. Winarsih, Mikes
4. _____
5. _____

~~Belum~~/sudah* direvisi berdasarkan masukan pembahas

Surabaya,.....

Reviewer,



Prof. Dr. Warsono, MS

*) coret yang tidak sesuai

LEMBAR PEMBAHASAN

Draft laporan penelitian yang berjudul:

Pemanfaatan Bioinsektisida Mikroba dan Nabati
Dalam Formula Foto protektan Yang Efektif
Untuk mengendalikan Hama kedelai dan Aman
Bagi Agroekosistem

Dengan tim peneliti sebagai berikut

1. Dra. Erie Ratnasari, Msi
2. Dr. Mahanani TA, Msi
3. Dra. Winarsih, M.kes
4.

Telah direview pada hari Senin tanggal 14 November 2016 di
LPPM Universitas Negeri Surabaya.

Catatan:

Sebagian besar aplikasi telah lanjut

Surabaya,
Reviewer,

Prof. Dr. Warsanu, ms
NIP

PENGESAHAN DARI PEMBAHAS

Laporan Penelitian yang berjudul

Pemanfaatan Bioinsektisida Mikroba dan Nabati Dalam
Formula Foto-Protektan yang Efektif untuk Meng-
endalikan Hama Kedelai dan Aman Bagi Agroekosis
tem

Dengan peneliti berikut:

1. Dra. Erie Ratnasari, Msi
2. Dr. Mahanani Tri Asri, Msi
3. Dra. Winarsih, M. Kes
4. _____
5. _____

~~Belum~~ sudah* direvisi berdasarkan masukan pembahas

Surabaya, 29 Nov 2016
 Reviewer,


Prof. Dr. Sarmini, M.Hum

*) coret yang tidak sesuai

LEMBAR PEMBAHASAN

Draft laporan penelitian yang berjudul:

PENANFAATAN BIOINSEKTISIDA MIKROBA DAN
NABATI DALAM FORMULA FOTO PROTEKTAN YG
EFEKTIF

Dengan tim peneliti sebagai berikut

1. Dra. BUDI KATUNDARI
2. Dr. MAHAMANI TRI A
3. Dra. WIRANESIN
4.

Telah direview pada hari tanggal di
 LPPM Universitas Negeri Surabaya.

Catatan:

- mohon di rekomendasikan hasil penelitian ini
separa teoritis memberi saran-saran ketan
apa saja saran para praktisi melengkapinya yg mana
atau dpt digunakan oleh siapa ?

Surabaya,
 Reviewer,

[Signature]

NIP 196008081983032002

Lampiran 1

Tabel 1. Rekapitulasi kelimpahan hama di sentra kedelai Bedali Malang (Perlakuan)

Kode	Jenis Hama	Kode	Jenis Hama	Kode	Jenis Hama
A	<i>Coccinella sp</i>	I	<i>Plutella sp</i>	Q	belum teridentifikasi
B	<i>Amrasca sp</i>	J	Semut		a. Tawon
C	<i>Bemisia tabaci</i>	K	Belalang hijau		b. Jangkrik
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	L	Belalang coklat		c. Kumbang biru mengkilat
E	<i>Paedorus sp</i>	M	Belalang hitam		d. Laba-laba
F	<i>Trips parvipinus</i>	N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)		e. lebah
G	<i>Aphid gossipii</i>	O	ulat bulu		f. Wereng coklat
H	<i>Lamprosema sp</i>	P	lalat kedelai	R	<i>Phaedonia sp</i>
				S	<i>Longitarsus sp</i>
				T	<i>Nezara viridula</i>
				U	<i>Kecoa sawah</i>
				V	<i>Riptortus sp</i>

Lanjutan Tabel 1. Rekapitulasi kelimpahan hama di sentra kedelai Bedali Malang (Perlakuan)

Tanggal	Petak	Jumlah hama																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
16-7-2016	I	-	1	17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
P.1	II	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-
	III	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	IV	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
	V	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	Total	1	8	17	-	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	8	3
23-7-2016	I	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
P.2	II	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	IV	-	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	-	9	2	1	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	1	-	-
30-7-2016	I	-	11	1	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.3	II	-	4	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	IV	-	6	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	V	-	1	7	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	-	23	11	1	1	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-

Tanggal	Petak	Jumlah hama																					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
6-8-2016	I	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
P.4	II	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
	IV	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1
	V	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	-	10	3	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-
13-8-2016	I	-	19	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
bunga	II	-	10	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
P.5	III	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IV	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	6	-	-
	V	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Total	-	69	-	1	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	7	-	-
20-8-2016	I	1	50	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.6	II	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	16	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	-	1	-	-
	V	-	19	1	-	2	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-
	Total	1	124	2	-	2	2	-	-	1	-	6	-	-	-	-	1	2	6	-	1	-	-
28-8-2016	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-
P.7	II	-	13	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5	-	2	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IV	-	6	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V	1	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	1	-	1

	Total	1	51	-	1	2	8	66	-	-	1	-	1	-	-	8	-	6	-	1	-	1
3-9-2016	I	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.8	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	III	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	5	1
	IV	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	1	-	-
	V	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	-	-
	Total	-	4	-	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	7	-	2

Tabel 2. Rekapitulasi kelimpahan hama di sentra kedelai Bedali Malang (Kontrol)

Kode	Jenis Hama	Kode	Jenis Hama	Kode	Jenis Hama
A	<i>Coccinella sp</i>	I	<i>Plutella sp</i>	Q	belum teridentifikasi
B	<i>Amrasca sp</i>	J	Semut		b. Tawon
C	<i>Bemisia tabaci</i>	K	Belalang hijau/ <i>Oxya chinensis</i>		b. Jangkrik
D	<i>Menocillus sexmaculatus</i>	L	Belalang coklat		g. Kumbang biru mengkilat
E	<i>Paedorus sp</i>	M	Belalang hitam		h. Laba-laba
F	<i>Trips parvipinus</i>	N	<i>Atractomorpha crenulata</i> (belalang kepala lancip-predator)	R	<i>Phaedonia sp</i>
G	<i>Aphid gossipii</i>	O	ulat bulu	S	<i>Longitarsus sp</i>
H	<i>Lamprosema sp</i>	P	lalat kedelai	T	<i>Nezara viridula</i>
				U	Kecoa sawah
				V	<i>Rhyptortus linearis</i>
				w	Ulat ranting

Lanjutan Tabel 2. Rekapitulasi kelimpahan hama di sentra kedelai Bedali Malang (Kontrol)

Tanggal	Petak	Jumlah hama																				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
16-7-2016	I	1	9	3	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.1	II	1	12	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	1	-	1	-	16	-	-	-	-	6	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IV	-	-	2	4	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	V	-	5	1	1	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	3	26	7	5	20	-	1	-	-	12	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-
27-7-2016	I	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.2	II	-	-	5	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	IV	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	Total	1	2	6	1	1	3	2	-	-	-	2	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-
30-7-2016	I	-	5	1	-	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	1	1	1 (a)	-	-	-	-
P.3	II	-	5	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	6	4	-	-	4	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	IV	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	V	-	21	2	-	-	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	-	37	8	1	-	8	5	-	-	3	5	1	-	-	2	2	1	-	-	-	-

Tanggal	Petak	Jumlah hama																									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W			
6-8-2016	I	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P.4	II	-	2	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	III	-	3	4	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	IV	-	2	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	V	1	7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
																		c									
	Total	1	14	4	1	-	9	6	-	-	1	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
13-8-2016	I	-	9	2	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
P.5	II	-	9	-	-	3	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
	III	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	IV	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	V	-	14	24	1	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Total	-	14	24	1	4	10	9	-	-	-	2	-	-	-	1	18	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W			
20-8-2016	I	1	10	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P.6	II	-	5	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	III	-	17	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	IV	-	20	6	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	V	-	28	1	-	2	1	1	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Total	1	80	10	-	2	5	12	-	1	1	1	-	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28-8-2016	I	-	30	-	-	-	10	33	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	
P. 7.	II	-	46	-	-	2	-	11	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	
	III	6	11	21	-	-	17	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-		
	IV	-	40	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
	V	-	31	3	-	-	1	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-		
	Total	6	157	24	-	3	31	49	6	1	2	2	-	-	-	-	-	8	2	-	3	-	2	1	-		
3-9-2016	I	1	27	1	-	-	-	42	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P.8	II	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	III	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		
	IV	-	6	3	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-		
	V	-	7	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-		
	Total	1	98	4	-	-	8	42	-	-	-	-	-	-	-	4	2	14	-	-	1	-	-	-	-		

Catatan:

1. Blok orange tidak dipilih karena belum diidentifikasi
2. Blok warna kuning muda dan hijau yang diambil sebagai data utama karena 5 hama yang jumlahnya terbanyak

Lampiran 2.

Kerusakan Daun Tanaman Kedele di Bedali, Lawang

Uji Normalitas

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
perlakuan	40	3.00	1.432	1	5
hasil pengamatan	40	23.9760	13.06025	6.53	53.71

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		perlakuan	hasil pengamatan
N		40	40
Normal Parameters ^a	Mean	3.00	23.9760
	Std. Deviation	1.432	13.06025
Most Extreme Differences	Absolute	.157	.112
	Positive	.157	.112
	Negative	-.157	-.091
Kolmogorov-Smirnov Z		.996	.707
Asymp. Sig. (2-tailed)		.274	.700
a. Test distribution is Normal.			

Pada uji normalitas menggunakan uji Komogorov Smirnov $0.274 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal. Sehingga dilanjutkan uji t

Uji T

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hasil pengamatan	40	23.9760	13.06025	2.06501

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
hasil pengamatan	11.611	39	.000	23.97600	19.7991	28.1529

Dari uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai t hitung. > t tabel yaitu $11.611 > 1.68488$ sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.

UJI T DATA BERAT BIJI KEDELAI (GRAM)- JOMBANG

Uji Normalitas

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Berat Biji Kedelai Jombang	120	5.50	2.884	1	10

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Berat Biji Kedelai Jombang
N		120
Normal Parameters ^a	Mean	5.50
	Std. Deviation	2.884
Most Extreme Differences	Absolute	.107
	Positive	.107
	Negative	-.107
Kolmogorov-Smirnov Z		1.172
Asymp. Sig. (2-tailed)		.128
a. Test distribution is Normal.		

pada uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov $0.128 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal. Sehingga akan dilanjutkan uji t.

Uji T

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil	120	37.1736	14.29448	1.30490

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Hasil	28.488	119	.000	37.17358	34.5897	39.7574

Dari uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $28.488 > 1.65776$ sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.

Kerusakan Daun Tanaman Kedelai di Sumobito Jombang

Uji Normalitas

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kerusakan daun Jombang	70	5.50	2.893	1	10

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kerusakan daun Jombang
N		70
Normal Parameters ^a	Mean	5.50
	Std. Deviation	2.893
Most Extreme Differences	Absolute	.106

Positive	.106
Negative	-.106
Kolmogorov-Smirnov Z	.889
Asymp. Sig. (2-tailed)	.408
a. Test distribution is Normal.	

pada uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov $0.408 > 0.05$ sehingga dapat diketahui data berdistribusi normal. Sehingga akan dilanjutkan uji t.

Uji T

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
transform	70	59.9429	22.69675	2.71278

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
transform	22.096	69	.000	59.94286	54.5310	65.3547

Dari uji t yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $22.096 > 1.66724$ sehingga dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

Kampus Ketintang
Jalan Ketintang, Surabaya 60231
Telepon: +6231-8280009
Faksimil: +6231-8280004

KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
Nomor 245/UN38/HK/LT/2016

tentang
PEMBENTUKAN DAN PENGANGKATAN TIM PENELITI PADA PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
PENDAMPING 7 IN 1 TAHUN ANGGARAN 2016

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

- Menimbang : a. bahwa sesuai dengan surat Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat nomor 0581/E3/2016, tanggal 24 Februari 2016, dan nomor 156/SP2H/LT/DRPM/III/2016, tanggal 10 Maret 2016, maka perlu menunjuk tim Peneliti pada penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 In 1 Tahun Anggaran 2016.
- b. Bahwa untuk keperluan tersebut pada butir a diatas, memandang perlu menerbitkan Keputusan ini.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang RI Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
4. Keputusan Presiden RI Nomor 269 tahun 1965 tentang Pendirian IKIP Surabaya;
5. Keputusan Presiden RI Nomor 93 tahun 1999 tentang Perubahan IKIP Surabaya menjadi Universitas Negeri Surabaya;
6. Keputusan Mendikbud RI Nomor 164/MPK.A4/KP/2014 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Surabaya;
7. Keputusan Mendikbud RI Nomor 279/O/1999 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Surabaya;
8. Keputusan Mendiknas RI Nomor 92/O/2001 tentang Statuta Universitas Negeri Surabaya;
9. Keputusan Menkeu RI Nomor 50/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Negeri Surabaya Pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
10. Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 92/PMK.05/2011 tentang Rencana Bisnis dan Anggaran Serta Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum;
11. Surat Pengesahan Menteri Keuangan Nomor SP DIPA- 042.01.2.400918/2016, tentang DIPA BLU tahun 2016;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : Pertama : Membentuk dan mengangkat Tim Peneliti pada penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 In 1 Tahun Anggaran 2016, yang susunan nama-namanya tercantum dalam lampiran Keputusan ini.
- Kedua : Dalam melaksanakan tugasnya, Tim peneliti wajib berpedoman pada ketentuan yang berlaku, dan secara tertulis memberikan laporan kepada Rektor Universitas Negeri Surabaya.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan selesainya kegiatan tersebut dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan ditinjau dan diubah sebagaimana mestinya apabila ternyata dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Surabaya
Pada tanggal : 21 Maret 2016
Rektor,

ttd

WARSONO
NIP 196005191985031002

Salinan sesuai dengan bunyi
Keputusan yang asli.
Kepala BAU dan Keuangan,

Salinan disampaikan kepada Yth:

1. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
2. Sekretaris Jenderal Kemenristekdikti
3. Inspektur Jenderal Kemenristekdikti
4. Para Pembantu Rektor Unesa
5. Para Dekan, Dir. PPs, Kepala LPPM
6. Kepala Biro di lingkungan Unesa



Drs. BUDIARSO, S.H., M.M.
NIP 196005131980101002

www.unesa.ac.id | "Growing with character"



No.	Fakultas	Jurusan	Judul	Rumpun Ilmu	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	LP	Dana	Waktu (bln)	Skim
5	FMIPA	Kimia	Optimalisasi Rekayasa Membran Ultrafiltrasi Berkinerja Tinggi Dengan Teknik Inversi Fasa/Imersi-Presipitasi Dan Blending Menggunakan Polivinylidene Fluoride, Polisulfon Dan Polietirimida Sebagai Teknologi Multifungsi Unggulan	Kimia	Dr. Pirim Setiarsa, M.Si. Dr. Nita Kusumawati, S.Si., M.Sc. Dra. Maria Monica Sianita Basukiwardojo, M.Si.	0027086003 0004078201 0003056410	III/d III/d III/c	S3 S3 S2	L P P	225.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
6	FMIPA	Biologi	Pengembangan Kurikulum Berorientasi KKN Mata Kuliah Kependidikan Prodi S1 Kependidikan FMIPA Unesa Untuk Memfasilitasi Mahasiswa Sesuai Kebutuhan Abad 21	Pendidikan Mipa Lain Yang Belum Tercantum	Dr. Hj. Yuni Sri Rahayu, M.Si. Dr. Tatag Yuli Eko Siswono, S.Pd., M.Pd. Dian Novita, S.T., M.Pd. Dr. Wasis, M.Si.	0008066605 0008077106 0019117409 0003126707	III/d IV/a III/c IV/b	S3 S3 S2 S3	P L P L	130.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
7	FMIPA	Biologi	Pemanfaatan Bioinsektisida Mikroba Dan Nabati Dalam Formula Foto-Protektan Yang Efektif Untuk Mengendalikan Hama Kedelai Dan Aman Bagi Agroekosistem	Biologi (dan Bioteknologi Umum)	Dra. Evie Ratnasari, M.Si. Dr. Mahanani Tri Asri, M.Si. Dra. Winarsih, M.Kes.	0008096009 0024076703 0019046402	IV/b IV/b IV/b	S2 S3 S2	P P P	150.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
8	FMIPA	Kimia	FQS Umbi Yacon [<i>Smallanthus sonchifolia</i> (Poepp. et Endl.) H. Robinson] sebagai Prebiotik dan Sinbiotik untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen	Kimia	Prof. Dr. Leny Yuanita, M.Kes. Dr. Prima Retno Wikandari, M.Si. Dra. Isnawati, M.Si.	0012095107 0015116402 0022116702	IV/e III/d IV/a	S3 S3 S2	P P P	150.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
9	FMIPA	Kimia	Preparasi Sarjana Pendidikan Kimia Tanpa Miskonsepsi Di FMIPA Unesa	Pendidikan Kimia	Prof. Dr. Suyono, M.Pd. Dr. Hj. Masriyah, M.Pd. Mucllis, S.Pd., M.Pd.	0020066003 0011026010 0015097203	IV/d IV/b III/d	S3 S3 S2	L P L	225.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan

No.	Fakultas	Jurusan	Judul	Rumpun Ilmu	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	LP	Dana	Waktu (bn)	Skim
16	FT	Teknik Sipil	Pemanfaatan Agregat Lokal tanpa Bahan Kimia untuk Pembuatan Elemen Struktur Beton Mutu Tinggi yang Daktil.	Teknik Sipil	Drs. Bambang Sabariman, S.T., M.T. Drs. Ir. Sutikno, M.T. Drs. Ir. Karyoto, M.S. Arie Wardhono, S.T., M.MT., M.T., Ph.D.	0013046304 0030075201 0016125103 0006047303	IV/b IV/c IV/c III/d	S2 S2 S2 S3	L L L L	130.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
17	FT	Teknik Sipil	Penggunaan Alat Peraga Matematika Sebagai Media Pembelajaran dalam Peningkatan Pemahaman Matematika pada Siswa SD berdasarkan Potensi di Daerah Tertinggal Provinsi Jawa Timur	Matematika	Ninik Wahyu Hidayati, S.Si., M.Si. Dr. Ir. H. Dadang Supriyatno, M.T. Suprpto, S.Pd., M.T. Ari Widayanti, S.T., M.T.	0016127101 0020076401 0002046906 0029097305	IV/a IV/a IV/b III/c	S2 S3 S2 S2	P L L P	225.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
18	FT	Teknik Elektro	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis E-Learning Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Efektifitas Belajar Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) Kota Surabaya	Pendidikan Teknik Elektro	Puput Wanarti Rusimanto, S.T., M.T. Dr. Hj. Euis Ismayati, M.Pd. Raden Roro Hapsari Peni Agustini Tjahyaningtjas, S.Si, M.T. Yuni Yamasari, S.Kom., M.Kom.	0022067003 0024125705 0017087505 0002067504	IV/a IV/c III/c III/c	S2 S3 S2 S2	P P P P	150.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
19	FIK	Pend. Kepeleatihan Olahraga	Efek Pemberian Kreatin Monohidrat Jangka Pendek Terhadap Penurunan Kadar Troponin I Plasma Sebagai Pertanda Kerusakan Otot Setelah Melakukan Program Latihan Fisik Dengan Intensitas Tinggi	Bidang IPA Lain Yang Belum Tercantum	Prof. Dr. H. Hari Setijono, M.Pd. Dr. Edy Mintarto, M.Kes. Sapto Wibowo, S.Pd., M.Pd.	0017114902 0016126602 0022057203	IV/e IV/b III/a	S3 S3 S2	L L L	75.000.000	8	Unggulan Perguruan Tinggi Pendamping 7 in 1 (IDB) Lanjutan
										JUMLAH Rp:	2.895.000.000	
										TERBILANG:	Dua Milyar Delapan ratus Sembilan Puluh Lima Juta Rupiah	



Sesuai dengan bunyi
Keputusan yang asli.
Kepala BAU dan Keuangan,

Drs. WARSONO, SH., M.M.
NIP. 196005121980101007

Ditetapkan di : Surabaya
Pada tanggal : 21 Maret 2016
Rektor,

ttd

WARSONO
NIP. 196005121980101007