

**PENGARUH JUMLAH KOMBINASI TANAMAN REFUGIA
SEBAGAI REKAYASA EKOLOGI TERHADAP INTENSITAS
SERANGAN HAMA *Scirpophaga innotata***

Oleh
ALIF EKA YUNIAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2016**

**PENGARUH JUMLAH KOMBINASI TANAMAN REFUGIA
SEBAGAI REKAYASA EKOLOGI TERHADAP INTENSITAS
SERANGAN HAMA *Scirpophaga innotata***

**OLEH
ALIF EKA YUNIAN
125040201111129**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2016**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2015

Alif Eka Yunian
12504020111129





LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Jumlah Kombinasi Tanaman Refugia sebagai
Rekayasa Ekologi terhadap Intensitas Serangan Hama
Scirpophaga Innotata

Nama : Alif Eka Yunian

NIM : 125040201111129

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Gatot Mudjiono
NIP. 19520125 197903 1 001

Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng
NIP. 19810125 200604 2 002

Diketahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Ludji Panja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.
NIK. 2013088 660623 1 001

Penguji II

Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng
NIP. 19810125 200604 2 002

Penguji III

Dr. Ir. Gatot Mudjiono
NIP. 19520125 197903 1 001

Penguji IV

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198102 1 006

Tanggal Lulus :



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini aku persembahkan untuk Ibu dan Ayah Tercinta, Adik-adikku tersayang dan Keluarga Besar Di Jombang

RINGKASAN

ALIF EKA YUNIAN. 125040201111129. Pengaruh Jumlah Kombinasi Tanaman Refugia sebagai Rekeyasa Ekologi terhadap Intensitas Serangan *Scirpophaga Innotata*. Di Bawah Bimbingan Dr. Ir. Gatot Mudjiono Sebagai Pembimbing Utama dan Rina Rachmawati, Sp., Mp., M. Eng sebagai Pembimbing Pendamping

Padi merupakan salah satu sumber pangan paling penting di Indonesia. Produksi padi pada tahun 2015 sebesar 75.551 ton/ha, yang mengalami peningkatan sebesar 6,64% dari tahun sebelumnya. Dalam usaha budidaya, khususnya budidaya padi tidak terlepas dari hambatan. Salah satu hambatan diantaranya adalah permasalahan organisme pengganggu tanaman padi (OPT). Salah satu hama utama yang menyerang tanaman padi tahun 2012 yang lalu, di Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang adalah serangan penggerek batang padi. Serangan ini menyebabkan petani kehilangan sebagian hasil panen padinya. Populasi hama penggerek batang padi dapat meningkat karena banyak musuh alami yang mati akibat penggunaan pestisida kimia yang kurang tepat dan kurang bijaksana. Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) merupakan pilihan strategi budidaya yang potensial dilakukan. Salah satu komponen dari PHT adalah berbasis rekeyasa ekologi dengan menanam tanaman refugia.

Penelitian ini dilakukan di Desa Sumobito, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang pada bulan Januari-April 2016. Penelitian ini menggunakan lahan sebanyak 12 sub petak masing-masing seluas 392 m². Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan acak kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Perlakuan 1 menggunakan PHT padi tanpa kombinasi tanaman refugia sebagai kontrol. Sedangkan perlakuan 2 menggunakan PHT padi dengan kombinasi dua jenis refugia yaitu wijen dan kenikir. Perlakuan 3 menggunakan PHT padi dengan empat jenis tanaman refugia yaitu jagung, wijen, kenikir dan pacar air. Teknik budidaya padi PHT pada penelitian ini meliputi analisa tanah, persiapan lahan, penanaman benih dan pemeliharaan tanaman. Variabel pengamatan meliputi kelompok telur, imago, intensitas serangan *S. innotata* dan populasi musuh alaminya serta hasil produksi dan analisa usaha tani. Analisis data menggunakan Uji F dengan taraf kepercayaan 95%, apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan maka diuji lanjut dengan uji BNT pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Penerapan 2 dan 4 kombinasi refugia mampu menekan intensitas serangan *S. innotata* menjadi sebesar 0,006 % dan 0 % serta pada 12 MST sebesar 0,001 % dan 0,0002 %. Hasil produksi padi pada tanaman refugia lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa kombinasi refugia, namun hasil produksinya tergolong rendah dibandingkan hasil produksi padi pada umumnya. Hasil perhitungan BCR pada semua perlakuan menunjukkan nilai lebih dari angka 1, artinya penerapan kombinasi refugia layak untuk dilanjutkan kembali.

SUMMARY

ALIF EKA YUNIAN. 125040201111129. The Influence of Combination Refugia Plant For Ecological Engineering to the Intensity Attack of *S. innotata*. Supervised by Dr. Ir. Gatot Mudjiono as main supervisor, and Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng as companion supervisor.

Rice is one source of food most important in Indonesia. Rice production in 2015 is 75.551 ton/ha, which increased by 6,64 % from the previous year. But, the rice cultivation cannot be separated from the hitch, that is problems are about pest and disease of rice. One of the barriers that often become an obstacle in the cultivation is Plant Pest Organism disorders (OPP). One of the cultivation problems in 2012 ago, in Sumobito, Jombang is the attack of white stem borer rice. The attack is causing farmers lose some their rice crops. Population of pest stem borer rice can be increasing because of many natural enemies died cause used of chemical pesticides inappropriately. The concept of Integrated Pest Management (IPM) is a potential strategy options farming. One development is the applications of IPM concept there ecosystem engineering applications with reugia plant.

The research was carried out in the fields located in Sumobito village, District of Sumobito, Jombang on January until April 2016. The study was used 12 sub plots of land and each of 392 m². The study was used RAK with 3 treatment. First treatment was used PHT of rice without combination refugia plants as control. Second treatment was used PHT of rice and two combination types of refugia with namely *Sesamum indicum* and *Cosmos caudatus*. Third Treatment was used PHT of rice with four combination types of refugia namely *Zea mays*, *S. indicum*, *C. caudatus* and *Impatiens balsamina*. Technique of PHT in this research, was included land analysis, land preparation, planting seeds and maintenance of plants. Each treatments was repeated 4 times. The study was conducted by observation the group of eggs, intensity attack of *S. innotata* and the production of rice. The data were analyzed using F test followed by LSD test (level of accuracy 95%).

The research result was not found the group of *S. innotata* eggs. The intensity attack *S. innotata* was showed that the implementation of 2 and 4 combination refugia can be impressed intensity attack of *S. innotata* until 0,006 % and 0 % and also on 12 MST 0,001 % and 0,0002 %. Produce of rice in refugia plants was higher than without combination refugia, but the result production was lower than produce rice in general. The calculation of BCR for all treatment was showed more than 1, it means the application of combination refugia will be suitable for reuse.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Jumlah Kombinasi Tanaman Refugia sebagai Rekayasa Ekologi terhadap Intrnsitas Serangan Hama *Scirpophaga Innotata*.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Dr. Ir. Gatot Mudjiono selaku dosen pembimbing utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng selaku pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak administrasi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan pihak administrasi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah membantu semua proses yang berkaitan dengan kelancaran skripsi penulis. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Soejati dan Bapak Sutisno selaku kedua orang tua penulis dan adik Fauzia Parmita N dan adik Rigo Gama R., yang telah memberikan doa dan dukungan yang tulus untuk kelancaran skripsi. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Teguh selaku paman penulis dan Eko Firmansyah yang telah membantu selama di lahan penelitian serta keluarga besar yang ada di Jombang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman HIMAPTA 2015, semua sahabat khususnya Nia, Putri, Anjari, Anes, teman-teman seperjuangan khususnya Fia, Ayunnin, Kiki, Daniar, Furi, Nindita, Nelsa, Tiyas dan Abiyan, kakak-kakak serta adik-adik jurusan HPT yang telah memberi dukungan, motivasi dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Malang, Agustus 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 22 Juni 1994 sebagai putri sulung dari 3 bersaudara dari Bpak Sutisno dan Ibu Soejati. Adiknya bernama Fauziah Parmita Nur Karim dan Rigo Gama Rachmansyah.

Tahun 2000 sampai 2006 penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kebontemu 2. Tahun 2006 sampai 2009 penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Peterongan. Tahun 2009 sampai 2012 penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Muhammadiyah 1 Jombang. Tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswi strata 1 program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN Undangan.

Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah aktif dalam organisasi kemahasiswaan. Penulis pernah menjadi pengurus harian sebagai anggota Bidang Penerbitan dan Informasi UKM TEGAZS Universitas Brawijaya pada tahun 2015. Penulis pernah menjadi pengurus harian sebagai anggota Departemen Informasi dan Komunikasi Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2015. Penulis pernah menjadi pemateri tentang keorganisasian HIMAPTA pada acara RANTAI VI 2015. Selain itu, penulis juga aktif pada berbagai kepanitiaan, penulis pernah mengikuti kepanitiaan divisi Sekretaris 1 acara PELATIHAN KEPENULISAN TEGASZ 2013, divisi Humas Word AIDS Day UKM TEGASZ 2013, divisi Humas WNTD UKM TEGASZ 2013, divisi Perlengkapan MRAN UKM TEGASZ 2014, divisi Sekretaris 1 ARTHROPODA 2015, divisi acara LCC KONGRES IX-Perhimpunan Entomologi Indonesia 2015 dan divisi pendamping PROTEKSI 2015. Penulis pernah mengikuti kegiatan magang kerja di PT Kusuma Agrowisata Kota Batu.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	2
Hipotesa	3
Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
Hama Penggerek Batang Padi Putih (<i>Scirpophaga innotata</i>)	4
Musuh Alami Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i>)	5
Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i>)	6
Rekayasa Ekologi	7
Tanaman Refugia	7
Tanaman Wijen (<i>Sesamum indicum L.</i>)	8
Tanaman Kenikir (<i>Cosmos caudatus Kunth</i>)	9
Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>)	10
Tanaman Pacar Air (<i>Impatiens balsamina L.</i>)	12
Sifat Kimia Tanaman Refugia Kenikir, Wijen, Jagung dan Pacar Air	13
Model Penanaman Tanaman Refugia	15
III. METODOLOGI	17
Tempat dan Waktu	17
Alat dan Bahan	17
Metode Pelaksanaan	17
Pelaksanaan Penelitian	18
Penentuan Tanaman Contoh	22
Pengamatan Percobaan	22
Variabel Pengamatan	23
Analisa Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
Populasi Telur	24
Intensitas Serangan <i>S. innotata</i>	25
Hasil Produksi Padi	30
Analisis Usahatani	32



V. PENUTUP	35
Kesimpulan	35
Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Informasi Sifat Kimia Tanaman Refugia	14
2.	Praktik Budidaya Padi Gogo PHT	20
3.	Rerata Intensitas serangan <i>S.innotata</i> (%).....	27
4.	Rerata Hasil Produksi Padi	30
5.	Analisa Usaha Tani	34

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 1 MST	42
2.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 2 MST	42
3.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 3 MST	42
4.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 4 MST	42
5.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 5 MST	42
6.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 6 MST	43
7.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 7 MST	43
8.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 8 MST	43
9.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 9 MST	43
10.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 10 MST	44
11.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 11 MST	44
12.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 12 MST	44
13.	Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> 13 MST	44
14.	Analisis Ragam Data Rerata Hasil Produksi Padi	44
15.	Analisis Usaha Tani	47
16.	Analisis Tanah	50



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Larva, Pupa dan Imago <i>Scirpophaga</i>	4
2.	Gejala serangan <i>S. innotata</i>	5
3.	Tanaman Wijen (<i>S. indicum</i>)	7
4.	Tanaman Kenikir (<i>C.caudatus</i>).....	8
5.	Tanaman Jagung (<i>Z.mays</i>).....	10
6.	Tanaman Pacar Air (<i>I. balsamina</i>).....	11
7.	Model penanaman refugia	15
8.	Denah Plot Penelitian	18
9.	Perlakuan 1 penanaman tanaman padi tanpa tanaman refugia	19
10.	Perlakuan 2 penanaman padi dengan refugia jagung dan kenikir	19
11.	Perlakuan 3 penanaman padi dengan refugia jagung, kenikir, wijen dan pacar air	19
12.	Pengambilan tanaman contoh pada tanaman refugia dan padi	21
13.	Pemasangan <i>Yellow Sticky Trap</i>	22
14.	Grafik Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i>	29
15.	Diagram Rerata Hasil Produksi Padi.....	31

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Imago <i>S. innotata</i>	45
4.	Lahan Padi (a) masa vegetatif (1 MST), (b) Masa generatif (35 HST)....	45
5.	Lahan padi dengan refugia kenikir	45
6.	Lahan padi dengan refugia wijen	46
7.	Lahan padi dengan refugia pacar air.....	46
8.	Lahan padi dengan refugia Jagung.....	46
9.	Persiapan pemasangan <i>yellow sticky trap</i>	47
10.	Hasil Produksi Padi.....	47



I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Padi merupakan salah satu sumber pangan yang penting di Indonesia. Produksi padi pada tahun 2015 sebesar 75.551 ton/ha, yang mengalami peningkatan sebesar 6,64% dari tahun sebelumnya (BPS,2015). Akan tetapi, masih banyak ditemukan berbagai permasalahan dalam budidaya padi, diantaranya adalah permasalahan hama dan penyakit tanaman padi. Salah satu hama utama yang meyerang tanaman padi adalah penggerek batang padi. Hama penggerek batang padi yang telah ditemukan di Indonesia ada 6 jenis yaitu penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas* Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata* Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), penggerek batang padi bergaris (*Chilo suppressalis* Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), penggerek batang padi kepala hitam (*Chilo polychrysus* Meyrick) (Lepidoptera: Pyralidae), penggerek batang padi berkilat (*Chilo auricilius* Dudgeon) (Lepidoptera: Pyralidae), dan penggerek batang padi merah jambu (*Sesamia inferens* Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). Enam spesies tersebut hanya empat spesies yang banyak ditemukan sebagai hama utama padi yaitu penggerek batang padi kuning, penggerek batang padi putih, penggerek batang padi bergaris, dan penggerek batang padi merah jambu (Suharto dan Usyati, 2009).

Pada tahun 2012 yang lalu, area persawahan di Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang terjadi serangan penggerek batang padi yang cukup tinggi. Serangan ini menyebabkan petani kehilangan sebagian hasil panen padinya. Menurut beberapa petani di wilayah Sumobito, serangan penggerek batang padi adalah 40 hari setelah tanam. Effendi (2013) mengemukakan bahwa penggerek batang padi dapat menyerang semua stadium pertumbuhan tanaman padi. Serangan pada stadium vegetatif menyebabkan kematian anakan (*tiller*) muda yang disebut sundep (*deadhearts*). Serangan penggerek batang padi bisa terjadi semenjak di persemaian sampai masa pertumbuhan dan perkembangannya. Sebagian besar di lapang, terdapat lebih dari satu jenis penggerek batang menyerang tanaman padi dalam waktu yang tidak bersamaan. Populasi hama penggerek batang padi dapat meningkat karena banyak musuh alami yang mati akibat penggunaan pestisida kimia yang kurang tepat dan kurang bijaksana.

Sementara itu, kondisi iklim di Indonesia yang sangat menunjang perkembangan populasi hama. Agar tidak terjadi peningkatan populasi hama khususnya penggerek batang padi di lahan, maka perlu diterapkan pengelolaan hama terpadu (PHT).

Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) merupakan suatu metode pengendalian OPT yang menggabungkan berbagai teknik pengendalian antara ekologi dan efisiensi ekonomi dengan pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan berkelanjutan (Hasibuan, 2008). Salah satu komponen dari PHT adalah berbasis rekayasa ekologi. Rekayasa ekologi adalah desain sebuah sistem berkelanjutan yang peduli dan konsisten dengan penggunaan prinsip-prinsip ekologi yang memasukkan kegiatan manusia dengan lingkungan alami sehingga dapat menguntungkan keduanya (Sulistiyono, 2014). Rekayasa ekologi ini dapat dilakukan dengan menanam tanaman refugia. Tanaman refugia ditanam dengan tujuan untuk meningkatkan keragaman arthropoda di lahan. Diversitas herbivora pada berbagai jarak pengamatan dari tumbuhan penyusun refugia memiliki kelimpahan yang berbeda-beda (Gurr *et al.*, 2004). Tanaman refugia dapat berupa palawija dan tanaman berbunga. Tanaman refugia dapat ditanam pada areal terbatas untuk menarik serangan hama (musuh alami) pada areal pertanaman dengan tujuan untuk melindungi tanaman utama dari serangan hama tersebut (Balitkabi, 2015). Maka dari itu, sangat diperlukan penelitian tentang penerapan kombinasi penanaman tanaman refugia sebagai bentuk rekayasa ekologi untuk menekan intensitas serangan hama penggerek batang padi putih (*S.innotata*).

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh jumlah kombinasi tanaman refugia terhadap intensitas serangan *S. innotata*
2. Mengetahui pengaruh jumlah kombinasi tanaman refugia terhadap hasil produksi padi dan analisis usaha tani

Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah kombinasi jenis tanaman refugia yang lebih beragam dapat menurunkan intensitas serangan *S. innotata* serta meningkatkan hasil produksi padi.

Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang pemanfaatan penerapan rekayasa ekologi salah satunya dengan penanaman tanaman refugia.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



I. TINJAUAN PUSTAKA

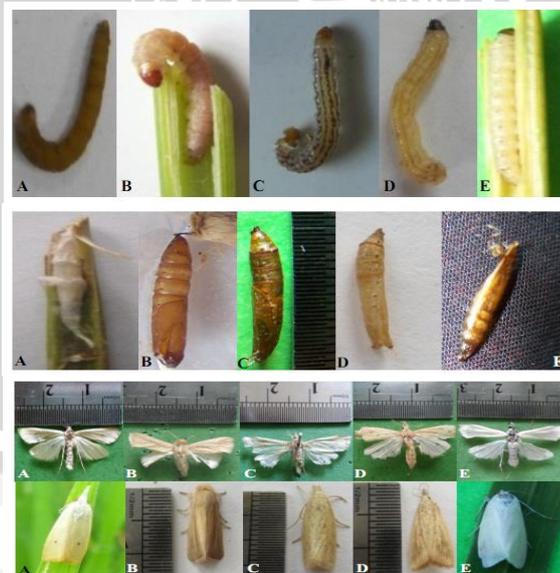
Hama Penggerek Batang Padi Putih (*S. innotata*)

Klasifikasi *S. innotata*

Penggerek batang padi putih merupakan Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Sub Kelas: Pterygota, Kelas: Insecta, Super Ordo: Holometabola, Ordo: Lepidoptera, Super Famili: Pyraloidea, Famili: Pyralidae, Genus: Scirpophaga dan Spesies: *Scirpophaga innotata* (Khramov, 2015).

Biologi *S. innotata*

Fase hidup *S. innotata* meliputi telur, larva, pupa dan ngengat. Pada fase telur dalam bentuk barisan atau berkelompok di permukaan atas daun atau pelepah. Telur berwarna putih krem, pipih oval, dengan struktur seperti sisik dan ditutupi bulu-bulu. Serangga betina meletakkan telur sampai 162 butir dan lama stadium telur 4-9 hari. Larva berwarna putih susu dan batas protorak jelas. Setiap pagi larva muncul dari kelompok telur sebanyak 150-200 larva. Stadium larva 19-30 hari. Pupa berwarna pucat dan berukuran 12-15 mm. Di Indonesia, lama stadium pupa 6-9 hari. Ngengat memiliki sayap berwarna putih dan lama hidupnya 4-14 hari. Imago aktif di malam hari sehingga serangga ini tertarik dengan cahaya lampu. Imago dapat terbang 8 - 11 mil (Effendi, 1993)

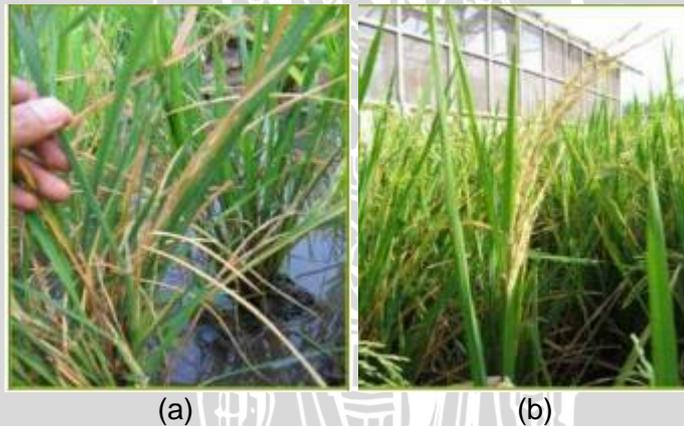


Gambar 1. Larva, Pupa dan Imago; (a) *Scirpophaga incertulas*, (b) *Sesamia inferens*, (c) *Chilo suppressalis*, (d) *Chilo polychrysus*, (e) *Scirpophaga innotata* (Wilyus, 2013)

Gejala Serangan

Gejala serangan pada stadia vegetatif (pembentukan daun, batang, dan anakan) dikenal dengan sebutan *sundep*. Jika serangan terjadi pada fase vegetatif, larva memotong bagian tengah anakan sehingga aliran hara ke bagian atas tanaman terganggu sehingga menyebabkan pucuk layu dan akhirnya mati. Kehilangan hasil akibat serangan penggerek batang padi pada stadia vegetatif tidak terlalu besar, karena tanaman masih dapat membentuk anakan baru. Namun demikian, serangan pada stadia vegetatif menyebabkan tanaman tidak seragam dan peka terhadap serangan hama lain.

Gejala serangan pada fase generatif dikenal dengan sebutan *beluk*. Larva akan menggerek tanaman yang akan bermalai, sehingga aliran hasil asimilasi tidak sampai ke dalam bulir padi. Sehingga proses pengisian bulir padi akan terhambat, akibatnya banyak gabah hampa atau tidak berisi. Malai mudah dicabut dan pada pangkalnya terdapat bekas gerakan larva (Wijayanto dan Gohan, 2013)



Gambar 2. Gejala serangan *S. innotata* (a) Sundep (b) Beluk (Wijayanto dan Gohan, 2013)

Tanaman Padi (*Oryza sativa*)

Taksonomi (*O. sativa*)

Klasifikasi padi menurut Gramene (2008) adalah sebagai berikut, kingdom: Plantae, Sub Kingdom: Tracheobionta, Super Divisi: Spermatophyta, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Monocotyledoneae, Subclass: Commelinidae, Ordo: Cyperales, Family: Poaceae - Grass family, Genus: *Oryza*, Species: *Oryza sativa* L.

Syarat tumbuh

Tumbuh di daerah tropis atau subtropis pada 45° LU sampai 45° LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun. Padi dapat ditanam di musim kemarau atau hujan. Pada musim kemarau produksi meningkat asalkan air irigasi selalu tersedia. Di musim hujan, walaupun air melimpah produksi dapat menurun karena penyerbukan kurang intensif. Padi di daerah dataran rendah, memerlukan ketinggian 0-650 m dpl dengan temperatur 22-27 derajat C sedangkan di dataran tinggi 650-1.500 m dpl dengan temperatur 19-23 derajat C. Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Angin berpengaruh pada penyerbukan dan pembuahan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman (Kisty, 2015).

Penanaman Padi

Penanaman padi ada dua yaitu padi sawah dan padi gogo. Padi sawah ditanam berupa bibit. Bibit ditanam dalam larikan dengan jarak tanam 20 x 20 cm, 25 x 25 cm, 22 x 22 cm atau 30 x 20 cm tergantung pada varietas padi, kesuburan tanah dan musim. Padi dengan jumlah anakan yang banyak memerlukan jarak tanam yang lebih lebar. Pada tanah subur jarak tanam lebih lebar. Jarak tanam di daerah pegunungan lebih rapat karena bibit tumbuh lebih lambat. 2-3 batang bibit ditanam pada kedalaman 3-4 cm. Sedangkan padi gogo, penanaman dilakukan dengan benih. Penanaman dilakukan dengan cara di tanam pada lubang tanam kedalaman 3-5 cm dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Satu lubang diisi dengan 5-7 butir benih dan ditutup dengan pupuk kandang dan abu, debu atau tanah halus. Larikan tersebut dibuat alur tanam dengan bantuan kayu berujung runcing dengan jarak antar aluran 60 cm dan kedalaman 3 cm. Benih ditaburkan ke dalam aluran (Kisty, 2015).

Rekayasa Ekologi

Rekayasa Ekologi adalah penggunaan pendekatan kuantitatif dan teori ekologi bahwa, manusia tidak pernah bisa lepas dari alam. Rekayasa ekologi adalah teknik pengembangan ekologi yang dilakukan oleh manusia. Hal ini meliputi cara suatu spesies lain membentuk habitat melalui intrinsik biologi. Misalnya, rayap mengubah karakteristik struktural tanah. Manipulasi habitat merupakan kegiatan memanipulasi lingkungan dengan tujuan memperbanyak

predator generalis dalam sistem pertanian. Salah satu contoh yang telah dilakukan petani Cina selama lebih dari 2.000 tahun sampai saat ini adalah penggunaan penampungan jerami dan penggunaan refugia untuk meningkatkan populasi laba-laba (Gurr *et al.*, 2004).

Tanaman Refugia

Tanaman refugia merupakan tumbuhan (baik tanaman maupun gulma berbunga) yang tumbuh disekitar tanaman yang dibudidayakan, yang berpotensi sebagai mikrohabitat bagi musuh alami (baik predator maupun parasit), agar pelestarian musuh alami tercipta dengan baik. Tanaman refugia ini memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai sumber nektar bagi musuh alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman. Refugia berfungsi sebagai mikrohabitat sehingga refugia mempunyai kontribusi dalam usaha memperbanyak musuh alami (Gurr *et al.*, 2004). Tanaman refugia yang sering digunakan dalam penerapan rekayasa ekologi adalah bunga *Sesamum orientale*, bunga *Wedelia trilobata*, bunga matahari, bunga tanaman kenikir, bunga kertas, dan bunga tapak dara (Pertiwi, 2014).

Tanaman Wijen (*Sesamum indicum* L)

Taksonomi Tanaman Wijen (*S. indicum*)

Wijen merupakan Kingdom: Plantae, Sub Kingdom: Tracheobionta,

Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Ordo: Scrophulariales, Famili:

Pedaliaceae, Genus: *Sesamum*, Spesies : *S. indicum* (USDA, 2015).



Gambar 3. Tanaman Wijen (*S. indicum*) (UPOV, 2013)

Morfologi Tanaman Wijen (*S. indicum*)

Wijen merupakan tanaman minyak nabati. Bijinya dapat digunakan sebagai bahan industri. Wijen berasal dari negara Afrika, tepatnya di daerah

kering. Di Afrika wijen digunakan sebagai sumber protein pengganti bahan lain. Wijen merupakan salah satu bahan makanan tertua di dunia. Wijen memiliki batang tegak, berkayu, bercabang, susunan daun bawah, tengah dan atas antar spesies berbeda. Memiliki tinggi tanaman 0,5 - 25 meter, umur tanaman 2,5 sampai 5 bulan tergantung varietas dan kondisi tempat. Bunga muncul di ketiak daun, berwarna putih dan ungu, serta berbentuk terompet. Penyerbukannya dibantu oleh serangga dan angin. Buahnya memiliki panjang 2 - 3 cm dengan diameter 0,5 sampai 1 cm terdiri dari 4,6 dan 8 lokus memanjang. Tiap lokus mengandung 50 - 125 biji/polong (Purdyaningsih, 2015).

Manfaat Tanaman Wijen (*S. indicum*)

Biasanya lebih sering digunakan dalam bidang industri yaitu industri minyak goreng, obat-obatan, dan kosmetik. Dapat juga diekstrak sebagai minyak wijen, minyak atsiri, sebagai campuran bahan kimia insektisida. Minyak Wijen dapat digunakan sebagai bahan sinergit untuk insektisida pyrethrin. Sinergit yang ditemukan pada minyak wijen adalah Methylenedioxyphenyl (Sudarmo, 1991).

Tanaman Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth)

Taksonomi Tanaman *C. caudatus*

Klasifikasi kenikir antara lain adalah Divisi: Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Asterales, Famili: Asteraceae, Genus: *Cosmos*, Spesies: *Cosmos caudatus* Kunth (Sulistyorini dan Sarmoko, 2010).



Gambar 4. Tanaman Kenikir (*C. caudatus*), (a) batang, (b) daun, (c) bunga (Sharifuldin, 2014)

Morfologi Tanaman Kenikir (*C. caudatus*)

Kenikir atau ulam raja merupakan tumbuhan tropis yang berasal dari Amerika Latin, Amerika Tengah, tetapi tumbuh liar dan mudah didapati di Florida, Amerika Serikat, serta di Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara lainnya. Kenikir adalah anggota dari Asteraceae. Morfologi batang tanaman kenikir adalah berbentuk pipa dengan garis-garis yang membujur. Tingginya dapat

mencapai 1 m dan daunnya bertangkai panjang dan duduk daunnya berhadapan, sehingga terbagi menyirip menjadi 2 - 3 tangkai. Baunya seperti damar apabila diremas. Bunganya tersusun pada bongkol yang banyak terdapat di ujung batang dan pada ketiak daun-daun teratas, berwarna oranye berbintik-bintik kuning di tengah-tengahnya, dan bijinya berbentuk paruh (Indonews coid, 2015). Perdu dengan tinggi 75 - 100 cm dan berbau khas. Batang tegak, segi empat, beralur membujur, bercabang banyak, beruas berwarna hijau keunguan. Daunnya majemuk, bersilang berhadapan, terbagi menyirip, ujung runcing, tepi rata, panjang 15 - 25 cm, berwarna hijau. Bunga majemuk, bentuk bongkol, di ujung batang, tangkai panjang \pm 25 cm, mahkota terdiri dari 8 daun mahkota, panjang \pm 1 cm, merah, benang sari bentuk tabung, kepala sari coklat kehitaman, putik berambut, hijau kekuningan, merah. Buahnya keras, bentuk jarum, ujung berambut, masih muda berwarna hijau setelah tua coklat. Biji keras, kecil, bentuk jarum, panjang \pm 1 cm, berwarna hitam. Akar tunggang dan berwarna putih (Sulistyorini dan Sarmoko, 2010).

Manfaat tanaman (*C. caudatus*)

Daun kenikir (*C. caudatus*) banyak dikonsumsi masyarakat sebagai sayuran. Secara tradisional daun ini juga digunakan sebagai obat penambah nafsu makan, lemah lambung, penguat tulang dan pengusir serangga (Sulistyorini dan Sarmoko, 2010).

Tanaman Jagung (*Zea mays* L)

Taksonomi Tanaman Jagung (*Z. mays* L)

Jagung merupakan tanaman berasal dari Kingdom: Plantae (tumbuhan), Divisi: Spermatophyta (tumbuhan berbiji), Sub Divisi: Angiospermae (berbiji tertutup), Kelas: Monocotyledone (berkeping satu), Ordo: Graminae (rumput-rumputan), Famili: Gramineae, Genus: *Zea*, Spesies: *Zea mays* L. (Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan, 2015).

Morfologi Tanaman Jagung (*Z.mays*)

Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 m. anaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi

tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (*bundles* vaskuler), dan pusat batang (*pith*). Bundles vaskuler tertata dalam lingkaran konsentris dengan kepadatan bundles yang tinggi, dan lingkaran-lingkaran menuju perikarp dekat epidermis.

Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang. Bentuk ujung daun jagung berbeda, yaitu runcing, runcing agak bulat, bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul. Berdasarkan letak posisi daun (sudut daun) terdapat dua tipe daun jagung, yaitu tegak dan menggantung. Jagung disebut juga tanaman berumah satu (*monoecious*) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Bunga betina, tongkol, muncul dari axillary apices tajuk. Bunga jantan (*tassel*) berkembang dari titik tumbuh apikal di ujung tanaman. Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselubungi oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap. Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovari atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plumule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil (PT Bisi Internasional, 2011).



Gambar 5. Tanaman Jagung (*Z. mays*) (PT Bisi Internasional, 2011)

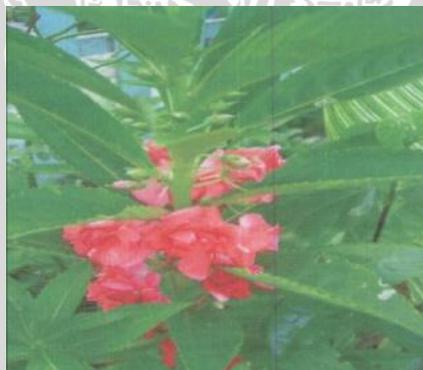
Manfaat Tanaman Jagung (*Z.mays*)

Tanaman jagung banyak sekali manfaatnya hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan antara lain: Batang dan daun muda sebagai pakan ternak. Batang dan daun tua (setelah panen) sebagai pupuk hijau atau kompos. Batang dan daun kering sebagai kayu bakar. Batang jagung sebagai lanjaran (turus). Batang jagung sebagai pulp (bahan kertas). Buah jagung muda sebagai sayuran. Biji jagung tua sebagai pengganti nasi, roti jagung, tepung, bihun bahan campuran kopi bubuk, biskuit, kue kering, pakan ternak, bahan baku, industri bir, industri farmasi, dextrin, perekat, dan industri textile (Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan, 2015).

Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L)

Taksonomi Tanaman Pacar Air (*I. balsamina*)

Kingdom: Plantae, Sub Kingdom: Tracheobonta, Divisi: Magnoliophyta, Sub divisi : Tracheobionta Kelas: Magnoliopsida Sub Kelas: Rosidae, Ordo: Geraniales, Famili: Balsaminaceae, Genus: *Impatiens*, Spesies: *Impatiens balsamina* L. (USDA, 2015).



Gambar 6. Tanaman Pacar Air (*I. balsamina*) (Kandowangko *et al.*, 2011)

Morfologi Tanaman Pacar Air (*I. balsamina*)

Pacar air merupakan tanaman herba berakar serabut, memiliki batang basah, lunak, bulat bercabang, dan berwarna hijau kekuningan. Pacar air biasanya ditanam sebagai tanaman hias dengan tinggi 30 - 80, arah tumbuhnya tegak dan percabangannya monopodial. Pacar air mempunyai daun tunggal, tersebar, berhadapan atau dalam karangan. Bentuk daun lanset memanjang, pinggirnya bergerigi, ujung meruncing, tulang daun menyirip. Warna daun hijau muda tanpa daun penumpu, jika ada daun penumpu bentuknya kelenjar. Bagian bawah membentuk roset akar. Bunga sangat mencolok, biasanya bunga

berwarna kuning, merah muda, ungu dan putih. Tunggal daun menyirip, luas daunnya sekitar 2 sampai 4 inci. Pangkal daun bergerigi tajam, ujung daun runcing. Buah pada tumbuhan pacar air tidak mencolok (Edward *et al.*, 1990)

Manfaat Tanaman Pacar Air (*I. balsamina*)

Bunga yang sering digunakan pada penelitian berwarna merah karena zat warna merah pada bunga pacar air ini merupakan antosianin, selain berwarna merah juga terdapat warna lembayung, dan biru. Pemanfaatan antosianin dalam bidang farmasi adalah sebagai pewarna alami pada makanan, kosmetik, berpotensi sebagai antioksidan, dan anti radang (Edrward *et al.*, 1999).

Sifat Kimia Tanaman Refugia Kenikir, Wijen, Jagung dan Pacar Air

Kandungan kimia yang ada di dalam tanaman kenikir (*C. caudatus*) saponin, flavonoid polifenol dan minyak atsiri. Akarnya mengandung hidroksieugenol dan koniferil alkohol (Fuzzati *et al.*, 1995 dalam Sulistyorini dan Sarmoko; 2010). Sementara itu, pada tanaman *C. caudatus* memiliki α -glucosidase sebesar 12 $\mu\text{g/mL}$) (Luttge, 1977).

Tanaman wijen (*S. orientale*) memiliki sifat sinergis terhadap piretrum, suatu insektisida alami yang dapat membunuh serangga dengan cepat, khususnya lalat dan nyamuk. Aktivitas sinergis ini terjadi karena senyawa sesamin memiliki inti benzodioksol. Senyawa 1,3-benzodioksol merupakan sinergis insektisida. Adanya sinergisme aktivitas minyak wijen terhadap insektisida berpotensi meningkatkan aktivitas *repellent* dari minyak atsiri jahe. Minyak atsiri jahe merah memiliki aktivitas *repellent* yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak atsiri jahe emprit. Basis minyak wijen memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap aktivitas *repellent* minyak atsiri jahe dibandingkan dengan basis minyak kelapa. Konsentrasi efektif minyak atsiri jahe merah dan emprit dalam basis minyak wijen dan kelapa berturut-turut adalah 75, 85, 85 dan 90% (Umniyati *et al.*, 2014). Bunga wijen berwarna cerah, sehingga sangat disukai oleh musuh alami lebah mengunjungi bunga wijen untuk nektar dan serbuk sari, tapi tawon, semut, lalat, kupu-kupu dan kumbang mengunjungi bunga untuk makan nektar saja atau menunggu mereka memangsa mangsanya, bahkan kadang-kadang hanya untuk beristirahat (Kamel *et al.*, 2013).

Menurut Oktiani (2007) bahwa penelitian yang dilakukan terhadap ekstrak bunga dan biji pacar air (*I. balsamina*) dapat disari dengan alat Soxhlet menggunakan pelarut kloroform dan etanol. Kadar yang digunakan kadar 100, 160, 250, 500, 650 µg/ml untuk ekstrak kloroform. Sedang untuk ekstrak etanol digunakan kadar 100, 170, 290, 500, dan 840 µg/ml. Analisis menggunakan KLT yang berfungsi untuk mengetahui kemungkinan kandungan senyawa kimia didalamnya. Perhitungan dengan menggunakan metode analisis probit menghasilkan harga LC_{50} ekstrak kloroform ($158,83 \pm 2,33$) µg/ml dan LC_{50} ekstrak etanol ($255,50 \pm 5,35$) µg/ml. Artinya, hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kloroform lebih toksik daripada ekstrak etanol. Hasil KLT pada ekstrak kloroform dan ekstrak etanol biji pacar air mempunyai kandungan saponin. Selain itu, pacar air memiliki konsentrasi gula berkisar 18%-29% (Syamsuardi *et al.*, 2012).

Jagung (*Z. mays*) dapat digunakan sebagai pengendalian populasi hama tanaman. Tanaman jagung dapat mengendalikan populasi telur hama pemakan polong yang dapat menekan populasi larva sampai 90,8%. Efektivitas pengendalian dengan menggunakan tanaman perangkap jagung lebih tinggi dibandingkan aplikasi insektisida Sihalotrin yang mampu menekan populasi larva 67,2 % (Balitkabi, 2015). Manipulasi habitat antara rumput Molasses (*Melinis minuflorea*) ketika tumpang Sari dengan jagung, dapat mengurangi kutu tanaman, penggerek batang dan meningkatkan parasitisme oleh parasitoid larva asli, tanaman melepaskan zat volatil yang mengusir penggerek batang, namun dapat menarik parasitoid. Kandungan zat volatil sebesar Z)-3-hexenyl acetate dan sex pheromone sebesar (Z) - 11 - hexadecenal, (Z) - 11 - hexadecenol, (Z) - 9 - hexadecenal (*attractant*) (Reddy dan Guerrero, 2004). Selain itu, pada tanaman jagung, terdapat transport gula berupa sukrosa dengan rata-rata 0,125 µmol m/s (*Attractant*) (Luttge, 1977).

Menurut Sutisna (1988 dalam Retno; 2014) senyawa sekunder yang cepat menguap (volatil) berperan sebagai semiokimia yang berfungsi khusus dalam penyerbukan dan pencarian makan oleh serangga. Aroma dari tumbuhan mendominasi lingkungan kimia atmosfer yang ada pada komunitas darat dimana ratusan tumbuhan menciptakan suatu ruang aktif bersifat khusus tetapi saling tumpang tindih. Berdasarkan senyawa tertentu serangga mampu memilih tanaman yang cocok untuk merangsang pola yang mengarah pada peletakan

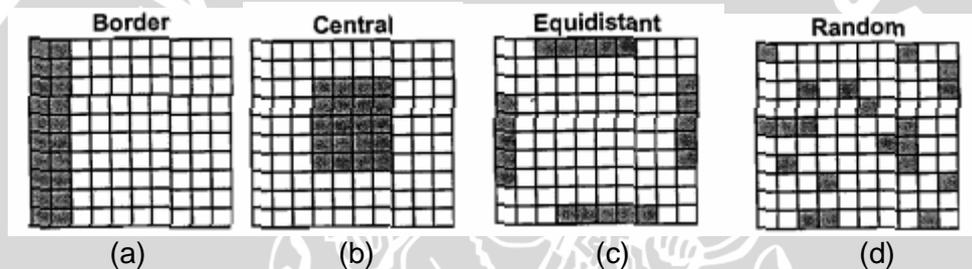
telur, sumber makanan yang sesuai, tempat berkumpul untuk menemukan lawan jenis dan untuk berlindung. Selain kandungan volatil pada tanaman, kandungan nektar dan pollen gulma berbunga merupakan salah satu komponen penarik serangga predator pada pertanaman (Sri dan Syatrawati, 2010).

Tabel 1. Informasi Sifat Kimia Tanaman Refugia

No	Tanaman Refugia	Sifat kimia & sifat kerja terhadap <i>S.innotata</i>	Sifat kimia & sifat kerja terhadap musuh alami
1	Kenikir	saponin, flavonoid polifenol dan minyak atsiri. Akarnya mengandung hidroksieugenol dan koniferil alcohol. (<i>Repellent</i>) (Fuzzati <i>et al.</i> , 1995 dalam Sulistyorini dan Sarmoko; 2010).	Bunga terang, zat volatil, kandungan glukosa sebesar 12 µg/mL (<i>Attractant</i>) (Luttge, 1977).
2	Pacar Air	saponin pada LC ₅₀ ekstrak kloroform (158,83 ± 2,33) µg/ml dan LC ₅₀ ekstrak etanol (255,50 ± 5,35) µg/ml, (<i>Repellent</i>) (Syamsuardi <i>et al.</i> , 2012).	Bunga terang, Kadar gula nectar 18%-29% (<i>Attractant</i>) (Syamsuardi <i>et al.</i> , 2012).
3	Jagung	zat volatil sebesar Z)-3-hexenyl acetate dan sex pheromone sebesar (Z)-11-hexadecenal, (Z)-11-hexadecenol, (Z)-9-hexadecenal (<i>attractant</i>) (Reddy dan Guerrero, 2004).	Bunga terang, zat volatil , gula berupa sukrosa dengan rata-rata 0,125 µmol m/s (<i>Attractant</i>) (Luttge, 1977).
4	Wijen	1,3-benzodioksol (<i>Repellent</i>) (Retno, 2014)	Bunga warna terang yang memiliki nectar dan serbuk sari (<i>Attractant</i>) (Sri dan Syatrawati, 2010).

Model penanaman Refugia

Model penanaman refugia menurut Wright (2004) ada empat yaitu refugia sebagai *border*, *central*, *equidistant*, *random*. Model Border yaitu di pinggir salah satu pematang. Model refugia bentuk *central* yaitu berada di tengah lahan. Model *equidistant* yaitu penanaman di tengah pematang dengan jarak yang sama jauh. Sedangkan model random yaitu penanaman refugia secara acak pada berbagai titik di dalam lahan. Dari keempat model tersebut, model *equidistant* yang mampu meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama. Beberapa model penanaman refugia baik *border*, *central*, *equidistant* dan *random* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Model penanaman refugia (a) *border*, (b) *central*, (c) *equidistant*, (d) *random* (Wright, 2004)

II. METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian Dusun Joho Clumprit, Desa Sumobito, Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang dan di Laboratorium Hama, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Januari sampai April 2016.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengolah lahan, papan label untuk memberikan tanda masing-masing jenis perlakuan, kuas gambar untuk mengambil kelompok telur penggerek, kertas label untuk memberi label, yellow sticky trap merupakan kertas perekat kuning untuk perangkap arthropoda, sweep net merupakan jaring ayun untuk menangkap arthropoda di lahan, meteran untuk mengukur lahan, kamera digital untuk dokumentasi, ajir untuk meletakkan yellow sticky trap, spidol permanen untuk menulis masing-masing perlakuan, plastik 1 kg untuk meletakkan arthropoda yang tertangkap, handcounter untuk menghitung, mesin aerator untuk membantu proses fermentasi teh kompos.

Bahan yang digunakan tanaman utama padi varietas Cibogo, tanaman refugia palawija meliputi tanaman jagung dan tanaman wijen, tanaman refugia berbunga meliputi tanaman kenikir dan tanaman pacar air. Selain itu, menggunakan larutan PGPR sebagai pemicu pertumbuhan tanaman dan mikoriza sebagai penyubur tanah. Pemupukan mikoriza, kompos, pupuk NPK. Pemberian agens hayati berupa *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, jamur *Trichoderma* sp dan *Coryne bacterium* yang diperoleh dari pusat pengembangan agens hayati jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan FP-UB.

Metode Penelitian

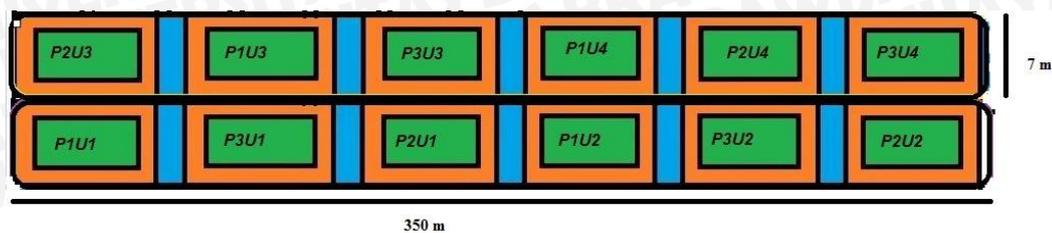
Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan acak kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Lahan yang digunakan ada 2 petak dengan luasan masing-masing petak 2450 m² (7 m x 350 m). Satu petak lahan dibagi menjadi 6 sub petak, jadi total sub petak ada 12.

Setiap sub petak ukurannya 408,3 m² (0,04 ha). Teknik budidaya padi yang diterapkan pada lahan penelitian ini adalah budidaya secara PHT. Perlakuan 1 menggunakan PHT padi tanpa kombinasi tanaman refugia sebagai kontrol. Sedangkan perlakuan 2 menggunakan PHT padi dengan kombinasi dua jenis refugia yaitu wijen dan kenikir. Perlakuan 3 menggunakan PHT padi dengan empat jenis tanaman refugia yaitu jagung, wijen, kenikir dan pacar air. Penanaman refugia ini menggunakan model *equidistant* yaitu penanaman di tengah pematang dengan jarak yang sama jauh. Teknik budidaya padi PHT pada penelitian ini meliputi analisa tanah, persiapan lahan, penanaman dan pemeliharaan tanaman.

Pelaksanaan Penelitian

Analisa Tanah dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya. Analisa tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan NPK sehingga dapat digunakan untuk pemberian pupuk yang berimbang, sesuai kebutuhan unsur hara di lahan. Tanah sampel yang digunakan untuk analisa sebanyak 1 kg diambil secara diagonal. Tanah dikeringanginkan selama 3 hari. Analisa tanah dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA-UB. Hasil data analisa tanah Hasil analisa tanah menunjukkan kadar N sebanyak 0,20 % (rendah), kadar P sebanyak 4,56 % (sangat rendah), kadar K sebanyak 87,10 mg/kg.

Persiapan Lahan dilakukan 4 minggu sebelum tanam (MST). Hal yang dilakukan pertama adalah penghamparan jerami jagung sisa panen sebelumnya. Penyebaran mikoriza pada masing-masing lubang sebanyak 1 kg/sub petak. Lahan diolah dengan bajak dan garu. Pengolahan lahan dilakukan tujuannya untuk menggemburkan tanah. Pembuatan sub petak lahan dengan menggunakan cangkul. Pembuatan pematang samping lahan dan tengah lahan dibuat dengan ukuran lebar 30 cm untuk tanaman refugia. Jarak antar sub petak sebagai pembatas yaitu 1 meter (bero).



Keterangan:



adalah tanaman refugia di pematang sub petak



adalah tanaman padi

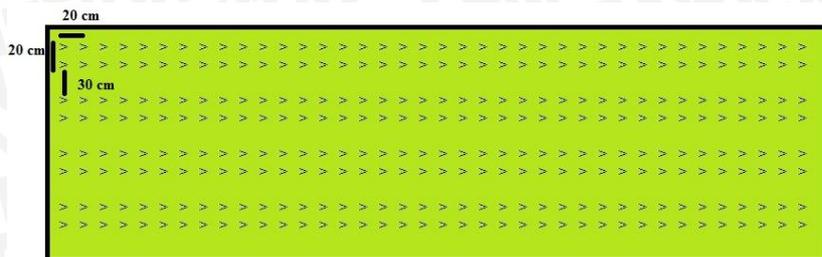


adalah kondisi bero

Gambar 8. Denah Plot Penelitian

Penanaman benih padi dilakukan dengan cara disemai pada lubang tanam (tugal) kemudian lubang ditutup dengan penaburan mikoriza. Benih padi direndam dengan PGPR dengan dosis 10ml/1 liter air selama 24 jam, kemudian benih dikering anginkan. Benih padi ditanam dengan jarak tanam padi 20 x 20 x 30 cm.

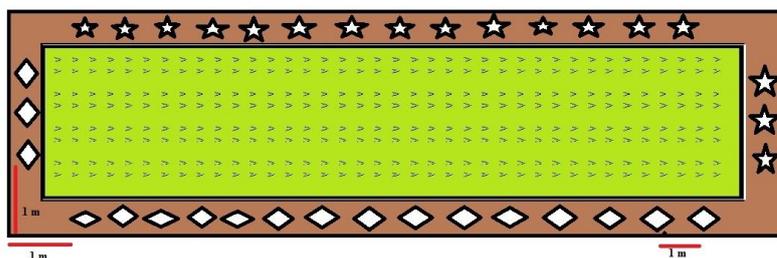
Benih tanaman refugia (wijen, pacar air dan kenikir) ditanam pada gelas plastik. Kemudian setelah 4 minggu, dipindah ke lahan bersamaan dengan penanaman benih padi. Sedangkan benih jagung langsung ditanam pada lahan dengan cara ditugal. Tanaman refugia masing-masing ditanam dengan jarak adalah 1x1 m. Pada perlakuan I yaitu perlakuan padi tanpa refugia. Perlakuan 2 yaitu perlakuan padi dengan dua jenis refugia wijen dan kenikir, jumlah tanaman refugia adalah 60 tanaman kenikir; 60 tanaman wijen. Sedangkan pada perlakuan 3 yaitu perlakuan padi dengan empat jenis refugia, jumlah tanaman refugia yaitu 30 tanaman kenikir; 30 tanaman wijen; 30 tanaman pacar air; 30 tanaman jagung. Jadi total keseluruhan tanaman refugia pada perlakuan 2 dan 3 adalah 120 tanaman.



Keterangan :

- > Adalah tanaman padi

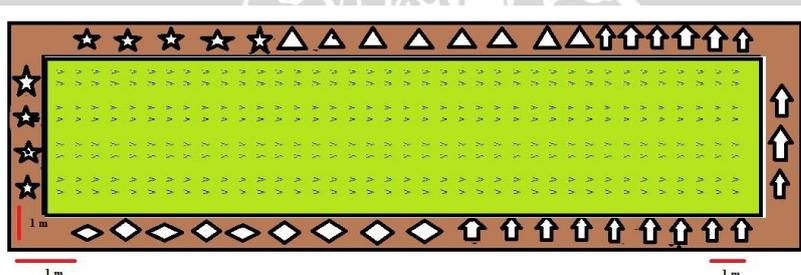
Gambar 9. Perlakuan I penanaman tanaman padi tanpa tanaman refugia



Keterangan :

- ◇ adalah tanaman refugia wijen (60 tanaman)
- ★ adalah tanaman refugia kenikir (60 tanaman)
- > adalah tanaman padi

Gambar 10. Perlakuan 2 penanaman padi dengan refugia jagung dan kenikir



Keterangan :

- ↑ adalah tanaman refugia pacar air (30 tanaman)
- ◇ adalah tanaman refugia wijen (30 tanaman)
- ★ adalah tanaman refugia kenikir (30 tanaman)
- △ adalah tanaman refugia jagung (30 tanaman)
- > adalah tanaman padi

Gambar 11. Perlakuan 3 penanaman padi dengan refugia jagung, kenikir, wijen dan pacar air



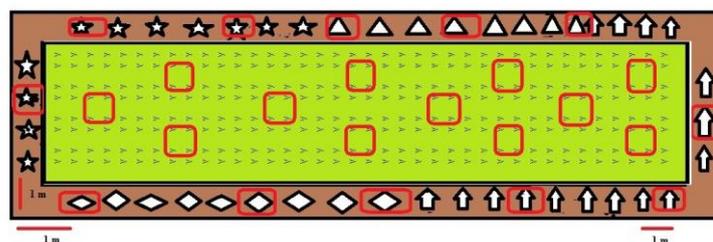
Perawatan dilakukan setelah semua tanaman sudah dipindahkan ke lahan percobaan. Perawatan meliputi pemupukan, pengairan, dan pembersihan gulma, Pemberian teh kompos, dan penyemprotan agens hayati. Pemupukan dilakukan 2 minggu setelah tanam di lahan. Pengairan mengandalkan air hujan. Pembersihan gulma dilakukan berdasarkan kondisi lapang. Pemberian teh kompos dilakukan dengan disemprot dengan tangki semprot. Teh kompos dibuat sendiri dengan rangkaian bahan kompos 2 kg, gula tebu ½ kg, dan air yang dicampur dalam wadah ember dan diberi aerator. Proses matangnya teh kompos kurang lebih satu minggu. Sedangkan penyemprotan agens hayati dilakukan satu minggu sekali.

Tabel 2. Praktik Budidaya Padi Gogo secara

Tahapan	PHT padi
Pengolahan lahan	<ul style="list-style-type: none"> - (-7 MST) penghamparan jerami jagung - (-6 MST) tanah dibajak dan di garu
Penanaman benih	<ul style="list-style-type: none"> - (- 6 MST) Penanaman bibit wijen, kenikir, pacar air di polibag - Bibit refugia ditanam dalam satu lajur dengan jarak 1 m di pematang sawah - (-3 HST) Persiapan benih padi, benih diperam PGPR 10 ml/liter selama 1 hari 1 malam dan dikeringanginkan - Pembuatan lubang tanaman kedalaman 5 cm, dengan jarak (20x20cm) x 30 cm. - (0 HST) penanaman benih pada lubang, kurang lebih 5-10 benih/lubang dan lubang ditutup dengan menaburkan mikoriza
- Perawatan	<ul style="list-style-type: none"> - (7 HST) Aplikasi PGPR 10 ml/liter, <i>Beauveria bassiana</i> 10 ml/liter, <i>Trichoderma</i> sp 10 ml/liter - Pupuk I : Urea 50 kg/ha dan Phonska 50 kg/ha - (10 HST) Penyiangan gulma dan aplikasi (<i>Metarhizium anisopliae</i> 10ml/liter) - (25 HST) Aplikasi PGPR 10 ml/liter , BB 10 ml/liter, <i>Coryne bacterium</i> 10 ml/liter - (40 HST) Aplikasi pupuk susulan II : Urea 50 kg/ha, Phonska 100 kg/ha, ZA 50 Kg/ha - (40 HST) Aplikasi Teh Kompos (1:10 ml) (kompos:air), Aplikasi BB dan <i>coryne bacterium</i> 10 ml/liter - (40 HST) Penyiangan gulma dan aplikasi (<i>Metarhizium anisopliae</i> 10ml/liter) - (45 HST) Teh kompos (1:10) dan PGPR 10 ml/liter - (50 HST) Teh kompos (1:10) Aplikasi BB dan <i>coryne bacterium</i> 10 ml/liter, Urea 50 kg/Ha - (60 HST) Aplikasi teh kompos (1:15), BB dan <i>Coryne bacterium</i> 10 ml/liter

Penentuan tanaman contoh

Penelitian ini menggunakan dua belas sub petak lahan. Masing-masing sub petak diambil 12 titik pengamatan dan setiap titik pengamatan diambil 4 contoh tanaman, jadi total tanaman contoh tiap sub petak ada 48 contoh tanaman padi. Sedangkan pada tanaman refugia diambil 12 contoh tanaman. Perlakuan 2 diambil 6 contoh tanaman refugia berupa wijen dan kenikir. Sedangkan pada perlakuan 3 masing-masing jenis refugia baik wijen, pacar air, kenikir dan jagung diambil 3 contoh tanaman.



Keterangan:



adalah tanaman contoh



adalah tanaman refugia wijen (30 tanaman)



adalah tanaman refugia kenikir (30 tanaman)



adalah tanaman refugia jagung (30 tanaman)



adalah tanaman refugia pacar air (30 tanaman)



adalah tanaman tanaman padi

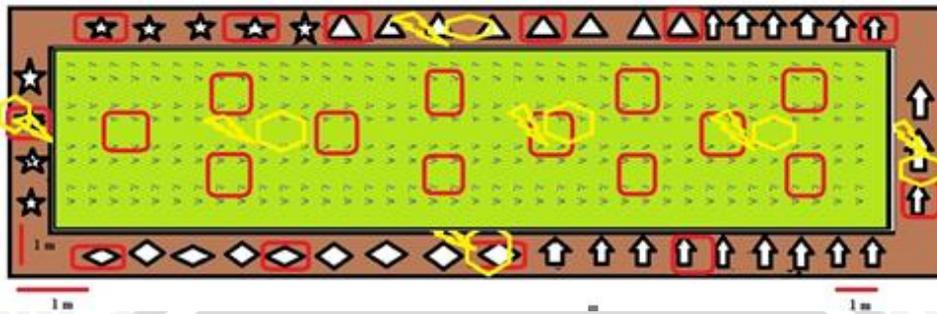
Gambar 12. Pengambilan tanaman contoh pada tanaman refugia dan padi (posisi pengambilan tanaman contoh berlaku pada semua perlakuan)

Pengamatan Percobaan

Pengamatan yang dilakukan di lahan dengan pemasangan *yellow sticky trap* dan penggunaan *sweep net* pada tanaman padi dan refugia. Pengamatan dilakukan selama 7 hst sampai 115 hst dan selama satu minggu sekali.

Pemasangan *yellow sticky trap* dilakukan 7 hari setelah penanaman di lahan. Pemasangan menggunakan ajir sepanjang 150 cm kemudian *yellow sticky trap* ditempel pada aqua gelas dan dipasang 1-3 cm di atas tinggi tanaman padi. Pergantian *yellow sticky trap* dilakukan setiap selesai satu kali pengamatan.

Pemasangan pada masing-masing sub petak diletakkan satu baris sebanyak 3 buah di tanaman padi 4 buah pada petak pada tanaman refugia.



Keterangan :

-  adalah tanaman refugia wijen (30 tanaman)
-  adalah tanaman refugia kenikir (30 tanaman)
-  adalah tanaman refugia jagung (30 tanaman)
-  adalah tanaman refugia pacar air (30 tanaman)
-  adalah tanaman padi
-  adalah tanaman contoh
-  adalah *yellow sticky trap*
-  adalah *sweep net*

Gambar 13. Pemasangan *Yellow Sticky Trap* (posisi pengambilan tanaman contoh berlaku pada semua perlakuan)

Variabel pengamatan

Pengamatan populasi telur *S.innotata*, dilakukan dengan mengambil telur dengan kuas pada masing-masing tanaman contoh. Kemudian telur dimasukkan ke dalam plastik atau pial film dan dibawa ke laboratorium untuk dihitung jumlah telurnya. Telur yang diamati biasanya ada di permukaan daun yang tertutup oleh rambut halus berwarna putih kecoklatan.

Pengamatan intensitas serangan penggerek batang padi putih dilakukan dengan mengamati secara visual terkait gejala, kerusakan yang terjadi pada tanaman contoh. Penghitungan intensitas serangan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$I = (n/N) \times 100 \%$$

I: Intensitas serangan

n: Jumlah anakan yang terserang/terdapat gejala

N: Total anakan tanaman contoh

Perhitungan hasil produksi padi dapat dilakukan setelah padi dipanen semua kemudian ditimbang hasil panen pada masing-masing perlakuan dan dihitung analisis usaha taninya dengan dikonversikan dalam ton/ha.

Analisa Data

Analisis data menggunakan Uji F dengan taraf kepercayaan 95%, apabila terdapat pengaruh nyata antar perlakuan maka diuji lanjut dengan uji BNT pada taraf kesalahan 5% dengan bantuan aplikasi DSSTAAT.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Telur Penggerek Batang Padi Putih

Sejarah lahan yang digunakan penelitian sebelumnya ditanami jagung dan kondisi lahan merupakan lahan tadah hujan dengan sistem tanam padi gogo. Akan tetapi, pada musim tanam sebelum jagung lahan tersebut ditanami padi sehingga kemungkinan besar hama *S. innotata* dapat ditemukan pada lahan tersebut. Effendi (2009) mengemukakan bahwa hama utama tanaman padi antara lain adalah tikus, penggerek batang padi, dan wereng coklat. Ulat penggerek batang padi putih dapat berdiapause pada musim kemarau mencapai 3 bulan. Sedangkan ulat penggerek batang padi kuning dan penggerek batang padi lainnya tidak mengalami diapause. Ulat penggerek batang padi putih di jalur pantura sebelum tahun 1989 mencapai 97%, setelah itu perilaku diapause berubah hanya 25%, sisanya 75% berkembang menjadi ngengat apalagi pada kondisi hujan terus menerus dan persawahan setelah panen pada musim kemarau digenangi (Effendi, 2013).

Pengamatan populasi telur hasilnya nol, karena selama pengamatan tidak ditemukan telur *S. innotata* akan tetapi intensitas serangan ada meskipun sedikit. Kelompok telur tidak ditemukan diduga karena beberapa faktor diantaranya, kelompok telur hanya terdapat di luar titik pengamatan sampel, selain itu pada saat penelitian kondisi iklim dilokasi adalah sering terjadi hujan, adanya sistem tanam yang kurang serempak antara lahan satu dengan lahan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Aryantini *et al.*,(2015), pada umur padi 2 MST tidak ditemukan keberadaan *Scirpophaga inferens* baik kelompok telur, larva, pupa dan imago *Scirpophaga inferens*. Hal ini disebabkan karena pada pengamatan pertama terdapat kelompok telur yang keberadaannya di luar dari petak pengamatan. Adanya kelompok telur yang di luar petak pengamatan diduga pada saat pengamatan selanjutnya telah menetes menjadi larva dan menuju pangkal batang tanaman padi pada petak pengamatan. Selain itu, Ketersediaan air yang cukup juga sangat berpengaruh terhadap generasi hama penggerek batang padi. Dengan demikian, keberadaan penggerek padi ini juga tidak stabil.

Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Wigenasantana (1982) ketika awal musim hujan (Oktober-Maret) generasi penggerek padi, salah satunya penggerek padi kuning diperkirakan saling tumpang tindih. Hal itu sangat berhubungan dengan permulaan tanaman. Permulaan tanam pada penelitian tersebut, walaupun menggunakan sistem pengairan teknis waduk jatiluhur,

pengairannya tidak dapat diatur karena air hujan sering menggenangnya. Masa tanam yang tidak bersamaan menyebabkan generasi penggerek padi yang beragam saling tumpang tindih. Stadia tanaman yang berbeda di lapang merupakan salah satu faktor bagi hama untuk meletakkan telur pada stadia tanaman yang sesuai. Serangga tidak memilih tanaman dengan umur tanam tertentu untuk tempat bertelur. Akan tetapi, yang menentukan adalah serangga itu sendiri yaitu ketika adanya kesempatan serangga untuk mencapai tanaman tersebut untuk bertelur. Kelompok telur sering diletakkan pada tempat yang letaknya dekat dengan sumber terbentuknya serangga dewasa. Ketika keadaan populasi tinggi, serangga memilih tempat inang yang umurnya enam sampai sembilan minggu untuk bertelur. Keadaan ini sangat berhubungan erat dengan bentuk tanaman yang memiliki daun bendera yang menonjol sehingga mudah dihindangi ngengat. Selain itu, permukaan atas daun yang kasar dan kelembaban nisbi diantara tanaman juga dapat menarik ngengat untuk bertelur. Varietas yang digunakan pada saat penelitian ini adalah Varietas Cibogo. Varietas cibogo memiliki ciri morfologi pada daun yaitu permukaan daun bagian bawah teksturnya kasar (Suprihatno *et al.*, 2010).

Intensitas Serangan Penggerek Batang Padi Putih

Hasil penelitian pada pengamatan intensitas serangan *S. innotata* berdasarkan analisis ragam dari beberapa pengamatan menunjukkan bahwa penanaman kombinasi refugia baik 2 maupun 4 berbeda nyata terhadap rerata intensitas serangan hanya pada pengamatan 10 MST dan 12 MST (Tabel lampiran 10 dan 12). Rerata tingkat serangan *S. innotata* pada semua perlakuan disajikan dalam Tabel 4. Perlakuan tanpa kombinasi refugia pada 10 MST memiliki rata-rata intensitas serangan *S. innotata* lebih tinggi yaitu sebesar 0,009 % dibandingkan dengan perlakuan 2 maupun 4 kombinasi refugia masing-masing yaitu sebesar 0,006 % dan 0 %. Perlakuan tanpa kombinasi refugia pada 12 MST memiliki rata-rata intensitas *S. innotata* lebih tinggi yaitu sebesar 0,004 % dibandingkan dengan perlakuan 2 maupun 4 kombinasi refugia masing-masing yaitu sebesar 0,001 % dan 0,0002 %. Artinya, perlakuan dengan menggunakan lebih banyak kombinasi refugia mampu menurunkan intensitas serangan *S. innotata* pada saat 10 dan 12 MST. Sementara itu pada pengamatan selain 10 dan 12 MST, tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata karena kandungan senyawa kimia pada tanaman refugia tidak dapat

berpengaruh dengan baik untuk menarik arthropoda menguntungkan ataupun menekan intensitas serangan *S. innotata*. Penelitian ini memiliki kategori intensitas serangan yang rendah karena intensitas serangan yang didapat tidak melebihi 25 %. Hal ini didukung oleh penelitian Damayanti (2014) mengemukakan bahwa intensitas serangan penggerek batang padi kuning pada lahan padi PHT dan non PHT berada dibawah 25 %, intensitas serangan ini merupakan kategori ringan.

Intensitas rendah diduga karena perlakuan tanpa refugia hanya dilakukan pengendalian secara PHT dengan pemberian agens hayati berupa *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *Corynebacterium* dan *Trichoderma* sp. setiap 2 minggu sekali. Sementara pada perlakuan lainnya dilakukan modifikasi habitat dengan menanam tanaman refugia. Berdasarkan penelitian Adnyana dan Ni Made Suryati (2014), bahwa patogen serangga merupakan jasad renik yang dapat mematikan serangga. Agens antagonis merupakan jasad renik yang menghambat aktivitas patogen penyebab penyakit tumbuhan baik fase parasitik maupun saprofitik. Penggunaan bioinsektisida cair dan padat berbahan aktif jamur *B. bassiana* dan *M. anisopliase* berpengaruh nyata dalam mengendalikan larva *S. incertulas*. Fungsi dari agens antagonis *Corynebacterium* untuk mengendalikan penyakit kresak. bakteri *red strip*. penyakit Blas dan *Erwina* sp (Thalib *et al.*, 2012). Sedangkan fungsi dari *Trichoderma* sp. dan *Gliokladium* sp., untuk mengendalikan penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp., *Armillaria* sp., penyakit akar gada dan sebagainya (Adnyana dan Ni Made Suryati, 2014). Sementara itu, pada perlakuan 2 dan 4 kombinasi refugia selain dilakukan pengendalian dengan agens hayati, sehingga diduga keberadaan musuh alami yang tinggal pada tanaman refugia juga mempengaruhinya. Musuh alami dapat berperan dalam menurunkan populasi hama sampai pada tingkat populasi yang tidak merugikan. Kestabilan musuh alami dapat dilakukan dengan memanipulasi ekosistem sawah.

Tabel 3. Rerata intensitas serangan *S. innotata*

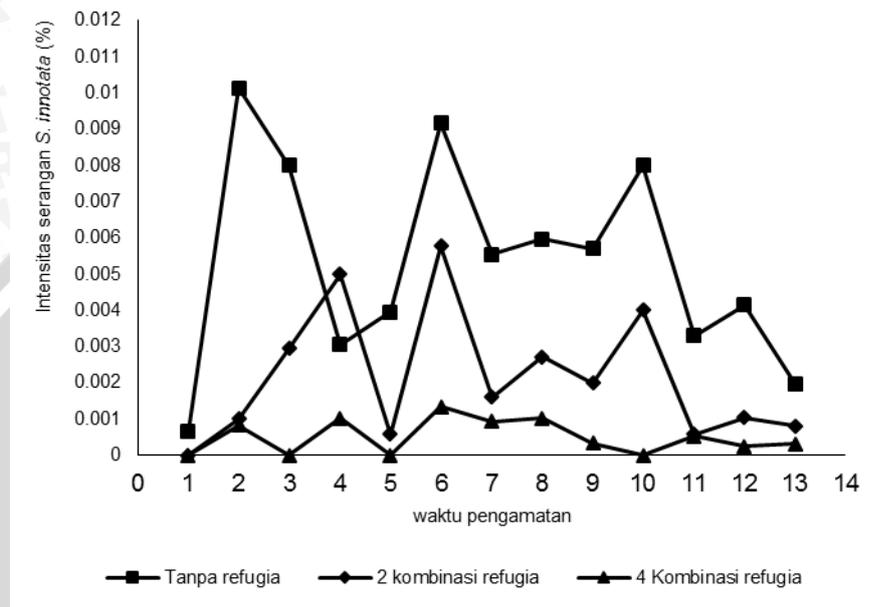
Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan <i>S. innotata</i> (%)												
	1 MST (\bar{x} SD)	2 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	3 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	4 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	5 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	6 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	7 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	8 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	9 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	10 MST ($\bar{x} \pm$ SD)	11 MS ($\bar{x} \pm$ SD)	12 MST (\bar{x} SD)	13 MST ($\bar{x} \pm$ SD)
Tanpa refugia	0,007 ± 0,009	0,010 ± 0,09	0,008 ± 0,06	0,003 ± 0,02	0,004 ± 0,03	0,009 ± 0,05	0,005 ± 0,03	0,006 ± 0,04	0,005 ± 0,03	0,008 ± 0,03 a	0,003 ± 0,02	0,004 ± 0,02 a	0,002 ± 0,02
2 Kombinasi refugia	0 ± 0	0,001 ± 0,02	0,003 ± 0,03	0,005 ± 0,07	0,0006 ± 0,01	0,005 ± 0,004	0,001 ± 0,01	0,002 ± 0,02	0,002 ± 0,01	0,004 ± 0,02 ab	0 ± 0	0,001 ± 0,01 a	0,0008 ± 0,01
4 Kombinasi refugia	0 ± 0	0,0008 ± 0,01	0 ± 0	0,001 ± 0,008	0 ± 0	0,001 ± 0,01	0,0009 ± 0,009	0,001 ± 0,01	0,0003 ± 0,004	0 ± 0 b	0,0005 ± 0,007	0,0002 ± 0,003 b	0,0003 ± 0,005

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% (data ditransformasi ke $(\arcsin \bar{x} \pm 0,5)$)

Laju rerata intensitas serangan *S. innotata* dapat dilihat dalam Grafik 14. Intensitas serangan *S. innotata* pada semua perlakuan mengalami fluktuasi setiap minggunya. Intensitas serangan *S. innotata* pada fase vegetatif terjadi sejak umur padi 1 – 10 MST. Fase generatif padi berumur 10-13 MST. Fase generatif ditandai mulai munculnya malai padi. Intensitas serangan *S. innotata* 1 MST persentasenya masih rendah. Intensitas serangan *S. innotata* tertinggi terjadi pada 2 MST untuk perlakuan tanpa refugia. Sementara itu pada perlakuan 2 dan 4 kombinasi refugia intensitas serangan tertinggi terjadi pada 6 MST. Peningkatan intensitas serangan disebabkan diduga karena imago *S. innotata* setelah bertelur dan menetas menjadi larva, larva keluar dari lipatan daun langsung menggerek ke dalam batang dan makan pada bagian permukaan dalam jaringan. Gerakan larva penggerek seringkali terjadi pada bagian titik tumbuh tanaman. Jika serangan seperti ini terjadi pada fase vegetatif, daun-daun muda akan menggulung dan tidak terbuka, warna daun berubah kecoklatan dan mengering. Perubahan fase telur menjadi larva penggerek batang padi putih berkisar selama 5-8 hari, 85 % telur menetas sebelum pukul 13.00 (BALITPA (1992 dalam Hendarsih dan N.Usyati; 2009)).

Ketika memasuki fase generatif, intensitasnya selalu menurun dari pengamatan 10-13 MST. Masa vegetatif intensitas serangannya *S. innotata* lebih tinggi daripada pada masa generatif. Hal ini bertolak belakang dengan penelitian Damayanti *et al.*, (2015) terkait rerata intensitas penggerek batang padi pada fase vegetatif intensitas serangannya mulai meningkat sejak 5 MST dan pada fase generatif intensitas serangannya justru meningkat sejak 10 - 11 MST. Intensitas serangan tinggi pada saat fase vegetatif terjadi karena adanya gejala sundep yang semakin banyak ditemukan di lahan, begitu pula dengan intensitas serangan yang menurun saat fase generatif disebabkan adanya gejala beluk yang semakin sedikit ditemukan di lahan. Selain itu, adanya sistem manipulasi habitat dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman pada lahan sangat membantu adanya keragaman arthropoda menguntungkan yang singgah di lahan. Pengamatan pada 5 MST dalam penelitian ini mulai ditemukan tanaman refugia yang sudah berbunga yaitu tanaman wijen. Kemungkinan besar keberadaan musuh alami mulai bertambah dengan adanya tanaman berbunga sehingga dapat menurunkan intensitas serangan *S. innotata*. Ketika umur padi sudah mencapai 7 MST bunga dari tanaman wijen sudah mulai gugur, namun pada saat itu tanaman kenikir, jagung dan pacar air sudah mulai berbunga.

Selain itu, stadia imago dari *S. innotata* sudah banyak yang berakhir sehingga intensitas serangan *S. innotata* di lahan sudah banyak yang mengalami penurunan. Menurut Altieri (2007), Keanekaragaman hayati penting untuk pertahanan tanaman.



Gambar 14. Laju Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* (%)

Dengan demikian, sangat penting untuk diingat kembali bahwa penerapan PHT refugia harus memperhatikan beberapa aspek diantaranya yaitu memanipulasi habitat dengan berbagai tanaman refugia yang waktu berbunganya relatif lama dan periode berbunganya yang berbeda-beda. Hal ini sangat bermanfaat untuk menentukan sumber makanan musuh alami seperti serbuk sari, nektar, dan habitat, serta kebutuhan penting lainnya. Sangat penting juga, untuk mempelajari lebih banyak hubungan antara setiap tanaman refugia yang digunakan dengan kesesuaian serangga yang lebih menguntungkan, serta bagaimana dan kapan tanaman yang sesuai harus disediakan. Karena, interaksi menguntungkan antara tumbuhan dan serangga sangat tergantung pada tempat, lokasi geografis maupun pengelolaan lahan pertanian secara keseluruhan yang merupakan aspek-aspek penting untuk diperhatikan. Penentuan jarak antar lahan sebagai pembanding juga sangat penting untuk dilakukan.

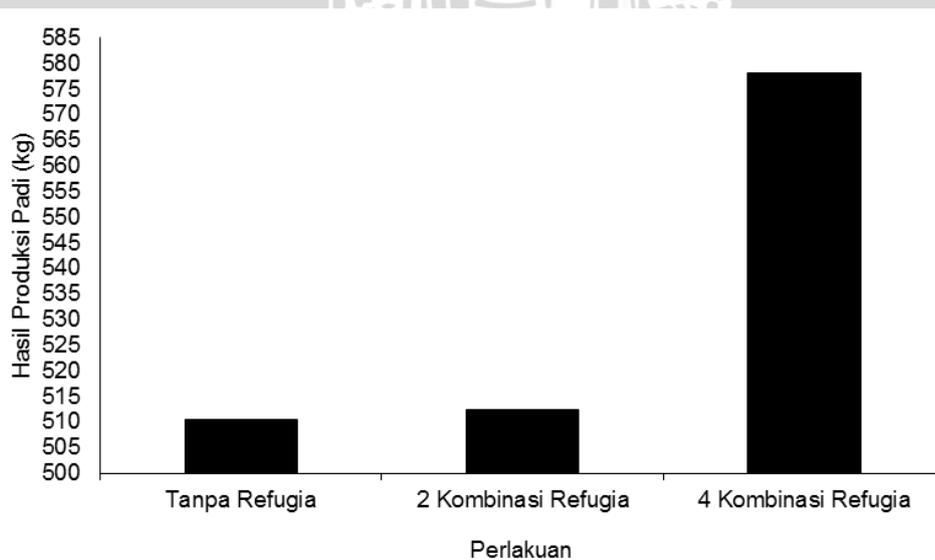
Produksi Tanaman Padi

Berdasarkan analisa ragam rerata hasil produksi pada masing-masing perlakuan memiliki nilai yang sangat berbeda nyata. Rerata produksi padi masing-masing perlakuan yaitu sebesar 510 kg/0,04 ha pada perlakuan tanpa refugia, 512 kg/0,04 ha pada perlakuan 2 kombinasi refugia dan 578/0,04 kg pada perlakuan 4 kombinasi refugia. Apabila dikonversikan dalam satuan ton/ha adalah sebesar 3,1875 ton/ha pada perlakuan tanpa refugia, 3,2 ton/ha pada perlakuan 2 kombinasi refugia dan 3,6125 ton/ha pada perlakuan 4 kombinasi refugia. Artinya perlakuan kombinasi refugia berpengaruh dalam meningkatkan hasil produksi padi. Hal ini diduga karena jenis kombinasi yang digunakan pada saat penelitian terdapat kombinasi antara refugia berbunga dan palawija. Pada perlakuan 2 hanya terdapat kombinasi refugia berbunga saja, sedangkan pada perlakuan 3 memiliki ragam kombinasi meliputi tanaman refugia berbunga dan palawija. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Rahman (2015) bahwa hasil produksi padi pada perlakuan refugia palawija memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan refugia berbunga. Perlakuan PHT juga sangat mempengaruhi hasil produksi padi. PHT memiliki salah satu tujuan panjang yaitu adanya pertanian berkelanjutan dengan sasaran pencapaian produksi tinggi, produk berkualitas, perlindungan dan peningkatan kemampuan tanah, air, dan sumber daya lainnya, pembangunan perekonomian desa agar makmur (*thriving*), dan kehidupan yang lebih baik bagi keluarga petani dan komunitas pertanian pada umumnya (Effendi, 2009). Selain itu karena adanya intensitas serangan *S. innotata* sehingga menyebabkan berkurangnya bulir padi yang dapat mempengaruhi hasil produksinya. Semakin tinggi intensitas serangan *S. innotata* maka hasil produksinya semakin rendah.

Tabel 4. Rerata intensitas serangan *S. innotata*

Perlakuan	Rerata Hasil Produksi (kg//0,04 ha) \pm SD
Tanpa refugia	510 \pm 1,29 a
2 Kombinasi Refugia	512 \pm 0,06 a
4 Kombinasi Refugia	578 \pm 38,15 b

Grafik rerata hasil produksi padi dapat dilihat pada gambar 15. Hasil produksi padi tertinggi adalah pada perlakuan 4 kombinasi refugia, namun kategori hasil produksi ini adalah lebih rendah dari hasil produksi pada lahan sebelum penelitian. Hasil produksi sebelum penelitian yaitu sebesar 4 - 5 ton/ha. Penyebab sedikitnya hasil produksi padi pada penelitian ini karena pada masa vegetatif maupun generatif ditemukan populasi gulma yang banyak. Selain itu, pada masa vegetatif juga terserang penyakit tungro, dan *Xanthomonas* sp (kresek) dan pada saat 2 minggu menjelang panen, terdapat serangan hama lain yaitu walang sangit. Berdasarkan penelitian Widiarta (2004), penyakit tungro dapat menyebabkan jumlah anakan dan gabah berkurang, sehingga tanaman tidak dapat mencapai potensi produksi. Kehilangan hasil rumpun tanaman di pusat infeksi lebih tinggi daripada rumpun tanaman di pinggir infeksi. Kehilangan hasil pada tanaman terinfeksi di musim hujan lebih tinggi daripada tanaman terinfeksi di musim kemarau. Penyakit kresek disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo). Patogen ini dapat menginfeksi tanaman padi pada semua fase pertumbuhan tanaman dari mulai pesemaian sampai menjelang panen. Penyebab penyakit (patogen) menginfeksi tanaman padi pada bagian daun melalui luka daun atau lobang alami berupa stomata dan merusak klorofil daun. Hal tersebut menyebabkan menurunnya kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis yang apabila terjadi pada tanaman muda mengakibatkan mati dan pada tanaman fase generative mengakibatkan pengisian gabah menjadi kurang sempurna (BBPTP, 2015)



Gambar 15. Diagram Rerata Hasil Produksi Padi

Sementara itu, pada saat terjadi serangan walang sangit, kondisi lahan penelitian memang merupakan lahan yang panen terakhir dari lahan lainnya di wilayah tersebut. *Walang sangit (Leptocorisa Sp)* datang dari lahan sebelah lokasi penelitian, pada saat lahan sebelah yang disemprot insektisida sehari sebelum panen. Sehingga, *walang sangit (Leptocorisa Sp)* dapat berpindah ke lahan lokasi penelitian. Hal ini menyebabkan jumlah populasi *walang sangit (Leptocorisa Sp)* sangat banyak. Serangan *walang sangit (Leptocorisa Sp)* ini sudah diatasi dengan insektisida nabati yang dibuat sendiri yaitu dengan menggunakan air sari daun sirsak serta bawang putih. Akan tetapi, penggunaan insektisida nabati ini tidak mampu meminimalisir populasi walang sangit. Walang sangit sangat menyukai stadia biji padi masak susu. Hama ini menyerang padi sejak mulai berbunga hingga stadia masak susu. Serangan pada awal berbunga akan menyebabkan bulir padi menjadi hampa, sedangkan pada serangan masak susu akan menyebabkan padi tidak terisi penuh atau *grain discloration* (Kartohardjono *et al.*, 2009). Masa vegetatif sampai generatif, hampir semua lahan terdapat populasi gulma yang tinggi pada semua perlakuan. Meskipun gulma sudah dibersihkan, namun gulma dapat tumbuh lagi dengan cepat. Pane (2004) mengemukakan bahwa, jarak tanam sangat mempengaruhi dalam menekan pertumbuhan gulma. Apabila jarak tanam semakin rapat maka, infestasi gulma akan berkurang. Jarak tanam 20 x 10 cm memiliki jumlah gulma yang lebih rendah daripada jarak tanam padi 20 x 20 cm.

Gulma yang ditemukan pada lahan penelitian diantaranya adalah teki, grinting, bayam duri, dan putri malu. Gulma yang sering ditemukan pada lahan kering dengan tanaman padi gogo adalah *Ageratum conyzoides* (wedusan), *Ageratum hostorium*, *Emilia conchifolia*, *Cynodon dactylon* (grinting), *Elusine indica* (lulungan), *Cyperus rotundus* (teki), *Amaranthus gracilis* (bayam-bayaman), *Portulaca oleracea* (krokot), *Euphorbia parviflora*, *Cyperus callus* dan *Mimosa pudica* (putri malu). Adanya gulma-gulma tersebut dalam jumlah banyak dapat menekan produksi padi gogo hingga 40% (Moenandir, 2010).

Analisis Usaha Tani

Analisis usaha tani padi merupakan pedoman yang digunakan sebagai penilaian atas semua biaya yang dikeluarkan, keuntungan atau kerugian yang didapat selama budidaya padi. Biaya produksi yang disajikan pada tabel analisis usaha tani merupakan nilai dan harga yang berlaku secara regional, di wilayah

penelitian. Nilai biaya dan harga budidaya padi disesuaikan dengan luasan satu hektar selama satu musim tanam (Tabel 5).

Biaya produksi budidaya padi pada lahan tanpa refugia lebih rendah dibandingkan dengan lahan dengan 2 kombinasi refugia dan 4 kombinasi refugia. Biaya produksi pada lahan tanpa refugia sebesar Rp 10.070.000, Biaya produksi pada lahan dengan 2 kombinasi maupun 4 kombinasi refugia masing-masing sebesar Rp 10.102.000 dan Rp 10.152.000. Berdasarkan hasil panen yang dihasilkan, maka pendapatan masing-masing perlakuan antara lain Rp 15.937.500 untuk perlakuan tanpa refugia, Rp 16.000.000 untuk perlakuan 2 kombinasi refugia dan Rp 21.675.000 untuk perlakuan 4 kombinasi refugia. Pendapatan yang dihasilkan pada penelitian ini mengalami keuntungan sebesar Rp 5.867.500 untuk perlakuan tanpa refugia, Rp 5.898.000 untuk perlakuan 2 kombinasi refugia dan Rp 11.523.000 untuk perlakuan 4 kombinasi refugia.

Break Event Point (BEP) dapat diartikan suatu keadaan ketika dalam suatu usaha tidak memperoleh laba dan kerugian (Cristina dan Rini, 2009). Nilai BEP produksi pada perlakuan tanpa refugia sebesar 2.014 Kg/Ha. BEP produksi perlakuan pada 2 kombinasi refugia sebesar 2.020 Kg/ha dan BEP produksi pada perlakuan 4 kombinasi refugia sebesar Rp 2.030 Kg/Ha. Artinya, pada produksi sebesar 2.014 Kg/Ha pada perlakuan tanpa refugia, 2.030 Kg/ha pada perlakuan 2 kombinasi refugia dan dan sebesar Rp 2.040 Kg/Ha pada 4 kombinasi refugia mengalami titik keseimbangan dimana petani tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Sedangkan BEP harga pada perlakuan tanpa refugia sebesar Rp 4.738/kg, BEP harga pada perlakuan 2 kombinasi refugia sebesar Rp 4.735/kg dan BEP harga pada perlakuan 4 kombinasi refugia sebesar Rp 4.215/kg. Artinya, apabila gabah dijual sebesar BEP harga yang dihasilkan, maka petani tidak mendapatkan keuntungan dan kerugian.

Benefit Cost Ratio (BCR) adalah perbandingan jumlah nilai sekarang dari pendapatan (*benefit*) dan pengeluaran (*cost*) usaha selama budidaya padi (Sulianti dan Lina, 2013). Nilai BCR digunakan untuk menentukan apakah usaha yang dilakukan layak atau tidak layak untuk dilanjutkan. Nilai BCR pada perlakuan tanpa refugia sebesar 1,582 pada perlakuan 2 kombinasi refugia sebesar 1,583 dan pada perlakuan 4 kombinasi refugia sebesar 2,135. Nilai BCR dari ketiga perlakuan adalah lebih besar dari nilai 1. Artinya, pada kegiatan usaha budidaya padi ini layak untuk dilanjutkan.

Tabel 5. Analisis Usaha Tani pada lahan tanpa refugia dan kombinasi refugia

Komponen Biaya Tiap Ha	PHT Tanpa Refugia	PHT 2 Refugia	PHT 4 Refugia
Biaya Tetap	Rp 4.980.000	Rp 4.980.000	Rp 4.980.000
Benih Padi	Rp 880.000	Rp 880.000	Rp 880.000
Benih Wijen	Rp -	Rp 12.000	Rp 12.000
Benih Kenikir	Rp -	Rp 20.000	Rp 20.000
Benih Jagung	Rp -	Rp -	Rp 26.000
Benih Pacar Air	Rp -	Rp -	Rp 24.000
Pupuk	Rp 370.000	Rp 370.000	Rp 370.000
Pestisida	Rp 500.000	Rp 500.000	Rp 500.000
Tenaga Kerja	Rp 3.340.000	Rp 3.340.000	Rp 3.340.000
Total Biaya	Rp 10.070.000	Rp 10.102.000	Rp 10.152.000
Pendapatan	Rp 15.937.500	Rp 16.000.000	Rp 21.675.000
Keuntungan	Rp 5.867.500	Rp 5.998.000	Rp 11.523.000
BEP Produksi	2.014 kg	2.020 kg	2.030 kg
BEP Harga	Rp 4.738/kg	Rp 4.735/kg	Rp 4.215/kg
BCR	1,582	1,583	2,135

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan banyak kombinasi tanaman refugia mampu menurunkan intensitas serangan *S. innotata*.
2. Penerapan banyak kombinasi tanaman refugia mampu menghasilkan produksi padi yang tinggi.
3. Hasil analisis usaha tani dari ketiga perlakuan memiliki nilai BCR lebih besar dari angka 1, artinya penerapan kombinasi refugia layak untuk dilanjutkan.

Saran

Penerapan penanaman padi dengan kombinasi refugia dapat dilakukan kembali. Penerapan refugia harus memperhatikan beberapa analisa terkait hubungan bentuk, warna, dan umur bunga dari tanaman refugia terhadap aktivitas serangga hama yang akan diteliti. Pemikiran terhadap resiko yang akan terjadi di luar dugaan sangatlah penting untuk dipertimbangkan dalam melakukan semua budidaya di lahan terutama pada budidaya padi. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap populasi musuh alami dengan menggunakan perangkat yang tepat agar dapat mengetahui fungsi yang lebih luas lagi dari penerapan tanaman refugia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I Wayan dan Ni Made Suryati. 2014. Laporan Training (Tot) Fasilitator Lab. Mini Organik Mambal, Desa Mambal Kecamatan Abiansemal, Badung. Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura. Bali
- Altieri, Miguel A., Luigi P dan Clara I.N. 2007. Mengendalikan Hama dengan Diversifikasi Tanaman. University of California. Berkeley
- Aryantini, . T., I Wayan Supartha dan I Nyoman Wijaya Kelimpahan Populasi dan Serangan Penggerek Batang Padi pada Tanaman Padi di Kabupaten Tabanan. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika.4 (3). 203-232
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Padi (online). [Http://www.bps.go.id/ bps-produksi-padi-tertinggi-dalam-10-tahun-terakhir](http://www.bps.go.id/bps-produksi-padi-tertinggi-dalam-10-tahun-terakhir). Diakses pada 15/12/2015
- Balitkabi. 2015 Potensi Tanaman Jagung dan Gulma Sangket Sebagai Perangkap Hama Pemakan Polong Kedelai (online). www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id. Diakses Pada 15 Desember 2015
- Christina, R dan Rini Aprilia. 2009. Analisis Hubungan Break Even Point dengan Perencanaan Laba Jangka Pendek. CV Adi Putra Utama. Palembang
- BALITPA. 1992. Siklus Hidup dan Perilaku Penggerek Btang Padi Putih. *Scirpophaga innotata*. Laporan Tahunan 1991/2. Balai Penelitian Tanaman Padi
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2015. Pengendalian Penyakit Kresek dan Hawar Daun Bakteri (onine). [Http:// bbpadi. litbang. pertanian. go. id/ index.php/berita/infoteknologi/content/45-pengendalian-penyakit-kresek-dan-hawar-daun-bakteri](http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/infoteknologi/content/45-pengendalian-penyakit-kresek-dan-hawar-daun-bakteri). Diakses 30 Juni 2015
- Damayanti, E., Gatot Mudjiono dan Sri Karinda. 2015. Perkembangan Populasi Larva Penggerek Batang Dan Musuh Alaminya pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Pht. Jurnal HPT. 2 (3): 2338 – 4336
- Damayanti, E. 2014. Perkembangan Populasi Larva Penggerek Batang Dan Musuh Alaminya pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan. 2015. Jagung (*Zea mays*)(online). [www.warintek.ristek.go.id/ pertanian/jagung.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/jagung.pdf). Pp 1-17
- Edward F., Gilman, Teresia dan Howe. 1999. Impatiens balsamina. Cooperative Extention Service, Institute Of Food and Agricultural Science. University Of Florida
- Effendi, B.S. 1993. Berbagai Hama Serangga Tanaman Padi. Cetakan ke 10. Angkasa. Bandung. hlm 87

- Effendi, B.S. 2009. Hama Penggerek Batang Padi dan Cara Pengendaliannya. Ejournal. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat
- Effendi, B.S. 2013. Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian. Iptek Tanaman Pangan. 8 (1). 1 - 14
- Fuzzati, N., Sutarjadi, Dyatmiko, W., Rahman, A., and Hostettmann, K., 1995, Phenylpropane derivatives from roots of *Cosmos caudatus*, Phytochemistry. 39 (2). 409-412
- Gramene. 2008. *Oryza* Taxonomy (online). <http://archive.gramene.org/species/oryza/ricetaxonomy.html>. Copyright © 2000-2008 Cold Spring Harbor Laboratory and Cornell University, USA. Diakses 22 Desember 2015
- Gurr, Geoff M., Steve dan Altieri. 2004. Ecological Engineering for Pest Management (Advances in Habitat Manipulation for Arthropods). CSIRO : Australia
- Hasibuan, M. 2008. Kajian Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Petani di Kabupaten Tapanuli Selatan. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan
- Indonews Coid. 2105. Menguak Segudang Manfaat Kenikir (online). <http://www.indonews.co.id/menguak-segudang-manfaat-kenikir-bagi-kesehatan/>. Diakses 22 Desember 2015
- Kamel, S.M., Blal, A.E.H., Mahfous, H.M., Dan Said, M. 2013. Pollinator Fauna Of Sesame Crop (*Sesamum indicum* L.) In Ismailia Governorate, Egypt . *Cercetări Agronomice În Moldova*. 154 (2). Pp 1-12
- Kandowanko, N.Y., Margaretha, S., Dan Ahmad J. 2011. Kajian Etnobotani Tanaman Obat Oleh Masyarakat Kabupaten Bonebolango Provinsi Gorontalo .Laporan Penelitian Etnobotani Tanaman Obat. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Negeri Gorontalo
- Kartohardjono, A., Denan K., Tatang, S. 2009. Hama Padi Potensial dan Pengendaliannya. Balai Besar Penelitian Padi
- Khramov, P. 2012. Scirpophaga innotata (online).<http://insecta.pro/taxonomy/41408>. Diakses pada 22 Desember 2015
- Kisty, M. 2015. Cara Budidaya Padi (*Oryza sativa*) (online) <https://scribd.com/doc/288819075/Padi-Pusri>. Diakses 22 Desember 2015
- Luttge, U. 1977. Nectar Composition And Membrane Transport Of Sugars And Amino Acids : A Review On The Present State of Nectar Research. *Apidologie*, Springer Verlag. 8 (4). Pp 305-319
- Moenandir, H. Jody. 2010. Ilmu Gulma. UB Press. Malang

- Oktiani, K. 2007. Uji Toksisitas Ekstrak Kloroform dan Ekstrak Etanol Biji Pacar Air (*Impatiens Balsamina L.*) terhadap Larva *Artemia Salina* Leach dan Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. (Abstrak) Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah: Surakarta. [http:// eprints. ums. ac. id/15156/](http://eprints.ums.ac.id/15156/). Diakses 23 Desember 2015
- Pane, Hamdan, Prayitno dan Ayi Sholeh. Daya Saing beberapa Varietas Padi Gogorancah terhadap Gulma di Lahan Sawah Tadah Hujan. 2005. Penelitian Pangan. 23 (1)
- Pertiwi, DAA. 2014. Ayo, Kita Tanam Refugia (online). Dinas Pertanian: Yogyakarta. <http://distan.jogjaprovo.go.id>. Diakses 23 Desember 2015
- PT. BISI International. 2011. Morfologi Tanaman Jagung (online). [http:// jagungbisi.com/morfologi-tanaman-jagung/](http://jagungbisi.com/morfologi-tanaman-jagung/). Diakses 23 Desember 2015
- Purdyaningsih, E. 2015. Mengenal Varietas Unggul Wijen Untuk Ketersediaan Bahan Tanam. Balai Besar dan Proteksi Tanaman Perkebunan
- Rahman, M.T. 2015. Penerapan Tanaman Refugia pada Budidaya Padi secara PHT terhadap Kelimpahan Populasi *Nilapavarta lugen* Stal dan Laba-laba. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Reddy, G.V.P, dan Guerrero A. 2004. Interactions of insect pheromones and plant semiochemicals. *Journal Elsevier*. 9(5). Pp 1-9
- Retno, R.S. 2014. Preferensi Arthropoda Terhadap Tumbuhan Liar Di Area Kebun Teh Afdeling Wonosari, Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Florea*. 1 (2). 47-51
- Sari, R. P., dan Bagyo Y. 2014. Efek Refugia pada Populasi Herbivora di Sawah Padi Merah Organik Desa Sangguruh Kepanjen. *Jurnal Biotropika*. Vol. 2(1). 14-19
- Sharifuldin, M. 2014. Profiling And Quantification Of *Cosmos Caudatus* Kunth And *Centella Asiatica* Linn. And In Vitro Anti Cancer Activity Of *Cosmos Caudatus*. Thesis. Submitted In Fulfilment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science
- Sri, N.A.M dan Syatrawati. 2010. Kelimpahan Arthropoda Tanah Pada Lahan Kubis Yang Ditumbuhi Gulma Berbunga Di Daerah Malino Sulawesi Selatan. Bandar Lampung
- Sudarmo, S. 1991. Pestisida (online). <https://books.google.co.id>. Diakses 22 Desember 2015
- Suharto, H., dan Usyati. 2009. Pengendalian Hama Penggerek Batang Padi (online). Http://litbang.pertanian.go.id/.../padi/bbpadi_2009_itp. Diakses 23 Desember 2015

- Sulianti, I., dan Lina Flaviana Tilik. 2013. Analisis Kelayakan Finansial Internal Rate of Return (IRR) dan Benefit Cost Ratio (BCR) pada Alternatif Besaran Teknis Bangunan. Pasar Cinde. Palembang
- Sulistiyono, A. 2014. Rekayasa Ekologi Untuk Pertanian Berwawasan Lingkungan dan Berkelanjutan (online). [Http://www.dinipertan.grobogan.go.id/komoditas-126-rekayasa-ekologi-untuk-pertanian-berwawasan-lingkungan-dan-berkelanjutan.html](http://www.dinipertan.grobogan.go.id/komoditas-126-rekayasa-ekologi-untuk-pertanian-berwawasan-lingkungan-dan-berkelanjutan.html). Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Grobogan
- Sulistiyorini dan Sarmoko. 2010. Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) (online). [Http://www.ccrf.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=101](http://www.ccrf.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=101). Diakses 22 Desember 2015
- Suprihatno, B., Aan A., Drajat, Satoto, Baehaki SE., Suprihanto, Agus S., S. Dewi I., I. Putu Wardana dan Hasil Sembiring. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Padi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Subang
- Sutisna, M., Sastrodiharjo, S., Amidja, D.A.T. 1988. Allelokimia Komunikasi Kimia Antar Organisme. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Syamsuardi, N.K., dan Dahelmi. 2012. Jenis-Jenis Serangga Pengunjung Bunga Pacar Air (*Impatiens balsamina* Linn.: Balsaminaceae). Jurnal Biologi Universitas Andalas. 9-14
- Thalib, R., Ellyah.S., Khodijah, Dewi M., Tumarlan T., Chandra I., Siti H. 2012. Lama Penyimpanan dan Keefektifan Bioinsektisida dari Jamur Entomopatogen terhadap Larva Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga incertulas*). Prosiding INSINAS. Pp 281-286
- Triandani, R., Andi N., dan Vien S.D. 2015. Biodiversitas Arthropoda pada Sistem Pertanaman Intercropping pada Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) di Kabupaten Bantaeng. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Umiyati, Sri M., dan Sitti R. 2014. Uji Aktivitas Repelan Minyak Atsiri Jahe Emprit (*Zingiber Officinale* Roxb. "Cochin Ginger") dan Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Roxb. Var Rubrum) Dengan Basis Minyak Wijen Dan Minyak Kelapa Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Traditional Medicine Journal. 19(2)
- UPOV. 2003. International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants (*Sesamum indicum* L.). Tg/Sesame (proj.10). Pp 1-25
- USDA. 2015. *Classification Impatiens balsamina* L. (online) <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=IMBA>. Natural Resources Conservation Service. Diakses 23 Desember 2015

_____.2015. *Classification Sesamum indicum* L. (online)
<http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SEOR4>. Natural Resources Conservation Service. Diakses 23 Desember 2015

Widiarta, I.N. 2004. Wereng Hijau (*Nephotettix virescens* Distant): Dinamika Populasi dan Strategi Pengendaliannya sebagai Vektor Penyakit Tungro. Balai Penelitian Tanaman Padi. Subang.

Wigenasantana, M.S. 1982. Perubahan Populasi Penggerek Batang Padi Putih Dan Hubungannya Dengan Kehilangan Hasil. Thesis. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor

Wijayanto, B.K., dan Gohan Octora Manurung. 2013. Hama dan Penyakit Utama Tanaman Padi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Lampung

Wilyus, F. N. 2013. Penggerek Batang Padi dan Serangannya pada Berbagai Tipologi Lahan di Provinsi Jambi. *J-HPT Tropica*. 13 (1). 87-95.

Wright dan H. Cerda. 2004. Modelling spatial and temporal location of refugia to manage resistance in Bt transgenic crops. *Agricultural, Ecosystem and Enviroment*. 102. Pp 163-174



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 1
MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,0000022	3	7,54	0,1	4,76
Perlakuan	0,0000015	2	7,55	0,1	5,14
Galat	0,0000045	6	7,55		
Total	0,0000083	11	7,55		

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 2
MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,00015	3	0,0000483	1,26	4,76
Perlakuan	0,00028	2	0,000138	3,61	5,14
Galat	0,00023	6	0,0000381		
Total	0,00065	11	0,000059		

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 3
MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,0006	3	0,000213	0,86	4,76
Perlakuan	0,0002	2	0,000085	0,35	5,14
Galat	0,0015	6	0,000247		
Total	0,0023	11	0,000208		

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 4
MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,0002	3	0,000068	1,408	4,76
Perlakuan	0,00003	2	0,000014	0,297	5,14
Galat	0,0003	6	0,000048		
Total	0,0005	11	0,000047		

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 5
MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,000058	3	0,0000192	0,9	4,76
Perlakuan	0,000049	2	0,0000244	1,14	5,14
Galat	0,000128	6	0,0000214		
Total	0,00023	11	0,0000213		

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 6 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,000025	3	8,38	0,28	4,76
Perlakuan	0,000186	2	0,000093	3,12	5,14
Galat	0,000178	6	0,000029		
Total	0,000390	11	0,000035		

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 7 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,00004	3	0,000012	1,33	4,76
Perlakuan	0,00007	2	0,000033	3,62	5,14
Galat	0,00005	6	0,000009		
Total	0,00016	11	0,000014		

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 8 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,00013	3	0,000043	1,71	4,76
Perlakuan	0,00006	2	0,000029	1,17	5,14
Galat	0,00015	6	0,000025		
Total	0,00034	11	0,000031		

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 9 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,00002	3	0,000008	1,06	4,76
Perlakuan	0,00007	2	0,000039	5,0002	5,14
Galat	0,00004	6	0,000007		
Total	0,00015	11	0,000014		

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 10 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,0001	3	0,00004	2,39	4,76
Perlakuan	0,0002	2	0,00011	5,75 *	5,14
Galat	0,0001	6	0,00002		
Total	0,0005	11	0,00004		

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 11 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,00002	3	0,000007	1,99	4,76
Perlakuan	0,00003	2	0,000017	4,53	5,14
Galat	0,00002	6	0,000003		
Total	0,00008	11	0,000007		

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 12 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,00002	3	0,000006	2,59	4,76
Perlakuan	0,00004	2	0,000022	9,49 *	5,14
Galat	0,00001	6	0,000002		
Total	0,00007	11	0,000007		

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Data Rerata Intensitas Serangan *S. innotata* 13 MST

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	0,000004	3	0,000001	0,5	4,76
Perlakuan	0,000009	2	0,000004	1,83	5,14
Galat	0,00001	6	0,000002		
Total	0,00003	11	0,000002		

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Data Rerata Hasil Produksi Padi

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Ulangan	1422,25	3	474,08	0,96	4,76
Perlakuan	11889,5	2	5944,75	12,09 **	5,14
Galat	2950,5	6	491,75		
Total	16262,25	11	1478,39		



Lampiran Gambar 1. Imago *S. innotata*



(a)



(b)

Lampiran Gambar 2. Lahan Padi (a) masa vegetatif (1 MST), (b) Masa generatif (35 HST)



Lampiran Gambar 3. Lahan padi dengan refugia kenikir



Lampiran Gambar 4. Lahan padi dengan refugia wijen



Lampiran Gambar 5. Lahan padi dengan refugia pacar air



Lampiran Gambar 6. Lahan padi dengan refugia jagung



Lampiran Gambar 7. Persiapan pemasangan yellow sticky trap



(a)

(b)

Lampiran 8. Hasil produksi : (a) Gabah, (b) Beras

Tabel Lampiran 15. Analisis Usaha Tani

Komponen Biaya Tiap Ha	PHT	PHT 2 RE	PHT RE 4
Biaya Tetap			
Sewa Lahan 1 musim tanam	Rp 3.000,000	Rp 3.000,000	Rp 3.000,000
Analisa Tanah	Rp 260,000	Rp 260,000	Rp 260,000
Traktor	Rp 1.400,000	Rp 1,400,000	Rp 1,400,000
Perlengkapan aquarium (teh kompos)	Rp 320,000	Rp 320,000	Rp 320,000
Total Biaya Tetap (TFC)	Rp 4.980,000	Rp 4.980,000	Rp 4.980,000
Biaya Variabel			
Benih			
Benih Padi Cibogo 80 kg x Rp 11000	Rp 880,000	Rp 880,000	Rp 880,000
Benih Wijen 0,5 Kg x 12000	Rp -	Rp 12.000	Rp 12.000
Benih Kenikir 10 pcs (480 biji) x Rp 2000 (50 biji)	Rp -	Rp 20,000	Rp 20,000

(Lanjutan)

Benh Jagung 2 pcs (240 biji) x Rp 13000 (200 butir)	Rp	-	Rp	-	Rp	26.000
Benh Pacar Air 6 pcs (240 biji) x Rp 2000 (20 biji)	Rp	-	Rp	-	Rp	24.000
Jumlah	Rp	880,000	Rp	912.000	Rp	962.000

Pupuk

Urea 2 karung (100 kg) x Rp 30000	Rp	60,000	Rp	60,000	Rp	60,000
Phonska 3 karung (150 kg) x Rp 30000	Rp	90,000	Rp	90,000	Rp	90,000
ZA 1 karung (50 kg) x Rp 40000	Rp	40,000	Rp	40,000	Rp	40,000
Kompos 30 kg x Rp 3000	Rp	90,000	Rp	90,000	Rp	90,000
Mikoriza 30 kg x Rp 30000	Rp	90,000	Rp	90,000	Rp	90,000
Jumlah	Rp	370,000	Rp	370,000	Rp	370,000

Pestisida

Agens Hayati B. bassiana 5 liter x Rp 50000	Rp	125.000	Rp	125.000	Rp	125.000
<i>Trichoderma sp</i> 5 liter x Rp 50000	Rp	125.000	Rp	125.000	Rp	125.000
<i>Metharizium sp</i> 5 liter x Rp 50000	Rp	125.000	Rp	125.000	Rp	125.000
PGPR 5 liter x Rp 50000	Rp	125.000	Rp	125.000	Rp	125.000
Jumlah	Rp	500,000	Rp	500,000	Rp	500,000

Tenaga Kerja

Cangkul 10 HOK x 2 orang x RP 50000	Rp	1.000,000	Rp	1.000,000	Rp	1.000,000
Tanam 2 HOK x {(4 pr x Rp 40000) + (3 lk x Rp 50000)}	Rp	620,000	Rp	620,000	Rp	620,000
Penyiangan 3 HOK x 6 orang x Rp 40000	Rp	720,000	Rp	720,000	Rp	720,000
2 HOK x Pemupukan 2 orang x Rp 50000	Rp	200,000	Rp	200,000	Rp	200,000

(Lanjutan)

Penyemprotan 2 orang x Rp 50000	Rp 100,000	Rp 100,000	Rp 100,000
Panen 10 orang x Rp 50000	Rp 500,000	Rp 500,000	Rp 500,000
Konsumsi pekerja	Rp 200,000	Rp 200,000	Rp 200,000
Jumlah	Rp 3.340,000	Rp 3.340,000	Rp 3.340,000

Total Biaya Variabel (TVC) **Rp 10,070,000** **Rp 10.102.000** **Rp 10,152.000**

Pendapatan dan Keuntungan

Pendapatan = Produksi - Harga	3187,5 kg x Rp 5000 Rp 15.937.000	3200 kg x Rp 5000 Rp 16.000,000	3612,5 kg x Rp 5000 Rp 21.675.000
-------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

Keuntungan = Pendapatan- Biaya TVC	Rp 15.937.000 - Rp 10,070,000 Rp 5.867.500	Rp 16.000,000 - Rp 10.102.000 Rp 5.898.000	Rp 21.675.000 - Rp 10.152.000 Rp 11.523.000
------------------------------------	---	---	--

BEP

BEP Produksi = Total Biaya Produksi/Harga	10,070,000/ 5000 2.014 kg	10.102.000/5000 2.020 kg	10.152.000/5000 2.030 kg
---	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

BEP Harga = Total Biaya Produksi/Produksi	10,070,000/318 Rp 3.159	10.102.000/320 Rp 3.156	10.152.000/361 Rp 2.810
---	----------------------------	----------------------------	----------------------------

BCR

BCR= Pendapatan /biaya	Rp 15.937.000 /Rp 10,070,000 1,582	Rp 16.000,000 /Rp 10.102.000 1,583	Rp 21.675.000 /Rp 10.152.000 2,135
------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA
JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia, Telp : +62-341-575838, fax : +62-341-554403
<http://kimia.ub.ac.id>, e-mail: kimia_UB@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : T.04 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2016

1. Data konsumen :
 - Nama konsumen : Alif Eka Yunian
 - Instansi : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertorejo NO. 8 Malang
 - Telepon : 085648380315
 - Status : Mahasiswa
 - Keperluan analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen
3. Identifikasi sampel
 - Nama sampel : Tanah
 - Wujud : Padatan
 - Warna : Hitam
 - Bau : Tidak Berbau
4. Prosedur analisa : DariUPT. Layanan Analisa & Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan hasil analisis : Diambil langsung
6. Tanggal terima sampel : 14 Januari 2016
7. Data hasil analisa :

No.	Kode	Parameter	Hasil Analisa		Metode Analisa	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	T	N Total	0,20 ± 0,00	%	Khjeldal- Nesler	Spektrofotometri
2	T	P Total	4,56 ± 0,00	%	HNO ₃ -Am.Molibdat	Spektrofotometri
3	T	K	87,10 ± 0,02	mg/kg	HNO ₃	AAS

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata – rata pengerjaan analisis secara duplo.
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Dr. Edi Priyo Utomo, MS.
NIP.19571227 198603 1 003

Malang, 12 Februari 2016
Kalab.UPT. Layanan Analisa &
Pengukuran

Dra. Sri Wardhani, M.Si
NIP. 19680226 199203 2 001

