

Bidang Fokus/Unggulan : Pangan-
Pertanian
Fakultas : Pertanian

LAPORAN AKHIR
RISET TERAPAN UNGGULAN UNSRAT



PENGGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI DAN BIOLOGI
DALAM PENGENDALIAN HAMA KEPIK HITAM (*Paraeucosmetus* sp.)
PADA TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa*)
DI DESA PAPONTOLEN KECAMATAN TUMPAAN KABUPATEN
MINAHASA SELATAN PROVINSI SULAWESI UTARA

Dr. Ir. Jusuf Manueke, MP
NIDN: 0016095808

Dr. Ir. Juliet Merry Eva Mamahit, MSi
NIDN : 0019026702

Ir. Denny Samuel Sualang, MSc
NIDN : 0014126404

UNIVERSITAS SAM RATULANGI
NOVEMBER 2018

Dibiayai Dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA)
Nomor: SP DIPA - 042.01.2.400959/2018 tanggal 5 Desember 2017
5742.003.053.525119

**Bidang Fokus/Unggulan : Pangan-
Pertanian**

Fakultas : Pertanian

**LAPORAN AKHIR
RISET TERAPAN UNGGULAN UNSRAT**



JUDUL PENELITIAN

**PENGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI DAN BIOLOGI
DALAM PENGENDALIAN HAMA KEPIK HITAM (*Paraucosmetus* sp.)
PADA TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa*)
DI DESA PAPONTOLEN KECAMATAN TUMPAAN KABUPATEN
MINAHASA SELATAN PROVINSI SULAWESI UTARA**

OLEH

Dr. Ir. Jusuf Manueke, MP

NIP : 195809161987031001

Dr. Ir. Juliet Merry Eva Mamahit, MSi

NIP : 196702191991032001

Ir. Denny Samuel Sualang, MSc

NIP : 196412141989101001

**UNIVERSITAS SAM RATULANGI
NOVEMBER 2018**

**Dibiayai Dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA)
Nomor: SP DIPA - 042.01.2.400959/2018 tanggal 5 Desember 2017
5742.003.053.525119**

HALAMAN PENGESAHAN**RISET TERAPAN UNGGULAN UNSRAT (RTUU)****Judul**

Penggunaan Insektisidan Botani Dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (Paraeucosmetus Sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (Oryza Sativa) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara.

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : JUSUF MANUEKE
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi
NIP/NIK : 195809161987031001
NIDN : 0016095808
Jabatan / Golongan : Lektor Kepala - IV/b
Fakultas / Program Studi : Fakultas Pertanian - Agroteknologi
Nomor HP : 085338304925
Alamat surel(e-mail) : jusufunsrat@gmail.com
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 Tahun
Biaya Yang Diusulkan : Rp. 52,500,000
Biaya Maksimum : Rp. 60,000,000

Anggota**Anggota (1)**

Nama : JULIET MERRY EVA MAMAHIT
NIDN : 0019026702
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

Anggota (2)

Nama : DENNY SAMUEL SUALANG
NIDN : 0014126404
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi



Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian,

(Prof.Dr.Ir. Robert Molenaar, MS)
NIP/NIK : 195908011985031003

Manado, 12 November 2018

Ketua,

(DR. IR. JUSUF MANUEKE, MP)
NIP/NIK : 195809161987031001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNSRAT

(Prof.Dr.Ir. Charles L. Kaunang, MS)
NIP/NIK : 195910181986031002

RINGKASAN

Sesuai rencana strategis Kementerian Pertanian, telah dicanangkan empat sukses keberhasilan, yaitu : (1) sukses mencapai swasembada dan swasembada berkelanjutan, meliputi komoditas padi, jagung, kedelai, gula, dan daging; (2) sukses dalam diversifikasi pangan, dengan harapan bahwa karbohidrat tidak hanya tergantung pada beras; (3) sukses dalam peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor; dan (4) sukses dalam meningkatkan kesejahteraan petani. Dalam mewujudkan pencapaian empat sukses keberhasilan Pembangunan Pertanian, orientasinya pada dua target utama, yaitu : peningkatan produksi dan peningkatan pendapatan. Dalam mencapai sasaran produksi, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, antara lain: alih fungsi lahan, pemilikan lahan yang sempit, penerapan teknologi di lapangan melambat, serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan penanganannya serta perubahan iklim ekstrim yang sulit diprediksi dan berdampak pada peningkatan serangan OPT.

Masalah OPT tanaman merupakan kendala utama dalam meningkatkan produksi pertanian, khususnya tanaman pangan terutama tanaman padi sawah yang merupakan bahan pangan utama di Indonesia umumnya, dan Sulawesi Utara khususnya. Peningkatan serangan OPT menyebabkan meningkatnya pula penggunaan pestisida sintetik oleh petani sehingga melebihi batas maksimum residu pestisida di alam. serta ketergantungan petani dalam penggunaan pestisida sintetik dalam pengendalian OPT. Hal ini sangat mempengaruhi kualitas produksi, akibatnya menurunkan nilai tambah, daya saing dan ekspor. Disamping itu, meningkatnya serangan OPT, selalu diikuti oleh besarnya biaya pengendalian, sehingga dapat mengurangi pendapatan petani.

Tujuan penelitian adalah Mendapatkan teknologi pengendalian hama kepik hitam *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah yang efisien, efektif dan ramah lingkungan melalui : (1). Penggunaan insektisida botanis ekstrak buah bitung (*Barringtonia asiatica*) yang ketersediaannya melimpah di Sulawesi Utara, penggunaan insektisida biologi dengan memanfaatkan *Beauveria. bassiana strain local Sulawesi Uatra*. (2). Mengetahui efektifitas ekstrak buah bitung dan jamur *B.*

bassiana terhadap hama *Paraecusmetus* sp. pada tanaman padi sawah di Sulawesi Utara. Pengendalian dengan menggunakan insektisida botanis yaitu menggunakan ekstrak murni dari buah bitung dicampur dengan air steril dihancurkan menggunakan blender. Percobaan pengendalian menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi 0 % (kontrol), 5 %, 10 %, 15 % dan 20 %. Insektisida biologi (mikroba) akan digunakan *Beauveria bassiana* strain lokal Sulawesi Utara. Percobaan pengendalian menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi 2 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades, 3 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades, 4 gr formulasi / 1 liter aquades, 5 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades dan kontrol. Takaran formulasi larutan jadi 2-5 sendok teh larutan jadi per 1 tangki alat semprot Solo. Dosis semprot adalah 2-5 sendok teh (50-100 cc) formulasi 500 liter larutan jadi per Ha.

Hasil penelitian penggunaan ekstrak buah bitung menunjukkan bahwa mortalitas hama *Paraecusmetus* sp. tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi ekstrak 20% yaitu 100%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi ekstrak 15% yaitu 91,88%, perlakuan konsentrasi ekstrak 10% yaitu 77,5%, mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi ekstrak 5% yaitu 64,38%, dan kontrol yaitu 9,38%. Perlakuan konsentrasi ekstrak buah bitung dari 5% sampai 20% sudah merupakan konsentrasi yang efektif mengendalikan hama *Paraecusmetus* sp. karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50% serangga uji (LC 50%).

Penelitian penggunaan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* menunjukkan bahwa mortalitas hama *Paraecusmetus* sp. tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi 5 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 100%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi 4 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 83,75%, perlakuan konsentrasi 3 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 56,88%, dan mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi 2 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 44,38% dan kontrol (100 cc aquades yaitu 7,5%. Konsentrasi patogen *B. bassiana* 5 gr formulasi patogen + 1liter aquades, konsentrasi 4 gr formulasi patogen + 1liter aquades, dan konsentrasi 3 gr formulasi patogen + 1liter aquades sudah merupakan konsentrasi yang efektif

mengendalikan hama *Paraeucosmetus* sp. karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50% serangga uji (LC 50%) serangga uji.

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, sumber segala Pengetahuan, Hikmat, dan Berkah atas kesempatan yang diberikan, sehingga pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Laporan ini berjudul “Penggunaan nsektisida Botani dan Biologi dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (*Paraeucosmetus* sp.) pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan”.

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

1. Rektor Universitas Sam Ratulangi Manado, Prof. Dr. Ir. Ellen Joan Kumaat, MSc, DEA dan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado, Prof. Ir. Robert Molenarr, MS, PhD, yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan kepada penulis melaksanakan penelitian ini.
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado, Prof Di. Ir. Charles Kaunang, MS, melalui Panitia Seleksi Proposal yang telah mengadakan seleksi Proposal Penelitian dan meluluskan penulis untuk melaksanakan penelitian ini.
3. Kapala Desa Papontolen dan petani tanaman padi sawah di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan yang telah membantu tim peneliti dealam melaksanakan penelitian di lapangan.
4. Semua yang terlibat dan membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian ini.

Akhirnya, semua kritik, saran, dan masukan dalam penulisan dan konten laporan ini penulis menampung dan menerima dengan lapang dada untuk penyempurnaan penelitian di kemudian hari.

Manado, November 2018

Penulis.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Permasalahan	1
1.2. Target dan Luaran	3
1.3. Peta Jalan Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
3.1. Tanaman Padi Sawah Sebagai Pangan Utama Penduduk Indonesia	6
3.2. Hama <i>Paraeucosmetus</i> sp.	7
3.3. Insektisida Botani dan Biologi	8
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
BAB IV. METODE PENELITIAN	12
BAB V. HASIL PENELITIAN DAN LUARAN YANG DICAPAI	15
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	24
6.1. Kesimpulan	24
6.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN-LAMPIRAN	29
1. Surat Tugas Penelitian	29
2. Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja	
3. Bukti Fisik Luaran Penelitian	32

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Rencana Target Capaian Tahunan Penelitian Penggunaan Insektisida Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (<i>Paraecusmetus</i> sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (<i>Oryza sativa</i>) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara	3
2.	Rataan Mortalitas Hama <i>Paraecusmetus</i> sp. Pada Tanaman Padi Sawah Di Desa Papontolen Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan yang Diperlakukan dengan Ekstrak Buah Bitung	15
3.	Rataan Mortalitas Hama <i>Paraecusmetus</i> sp. pada Tanaman Padi Sawah Di Desa Papontolen Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa yang Diperlakukan dengan Jamur Entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i>	19

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Peta Jalan Penelitian Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (<i>Paraucosmetus</i> sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (<i>Oryza sativa</i>) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan	5
2.	Imago <i>Paraucosmetus</i> sp.	7
3.	Gejala serangan <i>Paraucosmetus</i> sp.	8
4.	Tanaman Bitung (<i>Barringtonia asiatica</i>)	9
5.	Gejala Serangan Jamur Patogen <i>Beauveria bassiana</i> pada Beberapa Jenis Serangga Hama	10
6.	Penelitian Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (<i>Paraucosmetus</i> sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (<i>Oryza sativa</i>) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan	12
7.	Perkembangan Mortalitas Hama <i>Paraucosmetus</i> sp. pada Tanaman Padi sawah Akibat Penggunaan Ekstrak Buah Bitung dari Pengamatan ke 1 sampai Pengamatan ke 5	17
8.	Perkembangan Mortalitas Hama <i>Paraucosmetus</i> sp. pada Tanaman Padi sawah Akibat Penggunaan Jamur Entomopatogen <i>B. bassiana</i> dari Pengamatan ke 1 sampai Pengamatan ke 5	20

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Data Hasil Penelitian Mortalitas Hama	29
2.	Hasil Analisis Statistik Data Hasil Penelitin	32
3.	Dokumentasi Penelitian	42

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Permasalahan

Pembangunan pertanian merupakan salah satu sektor yang memberikan kontribusi penting bagi perekonomian Indonesia. Pelaksanaan program pembangunan pertanian dilaksanakan melalui peningkatan ketahanan pangan, pengembangan agribisnis, dan peningkatan kesejahteraan petani. Dalam system dan usaha agribisnis serta peningkatan ketahanan pangan; perlindungan tanaman merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menjaga kualitas, kuantitas, dan kontinuitas.

Sesuai rencana strategis Kementerian Pertanian, telah dicanangkan empat sukses keberhasilan, yaitu : (1) sukses mencapai swasembada dan swasembada berkelanjutan, meliputi komoditas padi, jagung, kedelai, gula, dan daging; (2) sukses dalam diversifikasi pangan, dengan harapan bahwa karbohidrat tidak hanya tergantung pada beras; (3) sukses dalam peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor; dan (4) sukses dalam meningkatkan kesejahteraan petani.

Dalam mewujudkan pencapaian empat sukses keberhasilan Pembangunan Pertanian, orientasinya pada dua target utama, yaitu : peningkatan produksi dan peningkatan pendapatan. Dalam mencapai sasaran produksi, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, antara lain: alih fungsilahan, pemilikan lahan yang sempit, penerapan teknologi di lapangan melambat, serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan penanganannya serta perubahan iklim ekstrim yang sulit diprediksi dan berdampak pada peningkatan serangan OPT (Anonim, 2013).

Masalah hama dan penyakit tanaman atau yang lasim disebut OPT merupakan kendala utama dalam meningkatkan produksi pertanian, khususnya tanaman pangan terutama tanaman padi sawah yang merupakan bahan pangan utama di Indonesia, khususnya Sulawesi Utara. Serangan OPT sangat mempengaruhi keberhasilan pembangunan pertanian. Dalam upaya pencapaian swasembada pangan berkelanjutan, serangan OPT dapat menurunkan produksi beras nasional. Selain itu, serangan OPT juga dapat menurunkan produksi komoditas lain baik tanaman pangan maupun tanaman hortikultura sehingga sangat mempengaruhi produktifitas dalam diversifikasi pangan. Peningkatan

serangan OPT menyebabkan meningkatnya pula penggunaan pestisida sintetik oleh petani sehingga melebihi batas maksimum residu pestisida serta ketergantungan petani dalam penggunaan pestisida sintetik dalam pengendalian OPT. Hal ini sangat mempengaruhi kualitas produksi, akibatnya menurunkan nilai tambah, daya saing dan ekspor. Disamping itu, meningkatnya serangan OPT, selalu diikuti oleh besarnya biaya pengendalian, sehingga dapat mengurangi pendapatan petani (Heryawan, 2013).

Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) merupakan salah satu risiko yang selalu dihadapi oleh petani. Penanganan OPT menjadi sangat penting untuk menjamin keberhasilan proses produksi yang telah dilakukan. Salah satu alternatif yang dapat mendukung upaya tersebut adalah dengan teknologi praktis untuk penanganan OPT dengan penerapan teknologi pengendalian yang ramah lingkungan.

Diketahui bahwa sekitar 22 spesies hama yang menyerang tanaman padi menyebar pada pertanaman padi sawah di Sulawesi Utara, diantaranya kepik hitam *Paraecosmetus* sp. (Sembel, dkk., 2000). *Paraecosmetus* sp. merupakan hama penting pada tanaman padi, bila populasi tinggi dan serangan berat, dapat menurunkan hasil padi sawah (Pelealu, 1991). Rauf, (2008) menyatakan bahwa penyebaran kepik hitam *Paraecosmetus* sp. semakin meluas dan dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah yang lebih besar dimasa mendatang. Pengaturan pola tanam merupakan prioritas pertama yang perlu mendapat perhatian dalam penanganan hama ini. Disamping itu, agens hayati berupa patogen serangga (*Beauveria*, *Metarrhizium*) perlu dikembangkan pada tingkat kelompok/hamparan.

Tarore dan Pelealu (2011) mengemukakan bahwa *Paraecosmetus* sp. sudah ditemukan hampir pada semua areal pertanaman padi sawah di Minahasa dengan populasi dan serangan yang mengkhawatirkan. Hasil survei menunjukkan bahwa hama ini telah menyebar di daerah sentra produksi padi sawah termasuk Minahasa Selatan. Di Sulawesi Utara, pengendalian yang dilakukan oleh petani masih mengandalkan insektisida untuk serangga hama tersebut. Sedangkan pengendalian yang ramah lingkungan baru terbatas pada *Leptocorixa acuta* dengan pemanfaatan agens hayati *Beauveria bassiana* dan *Metarrhizium* pada hama

penting lainnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian pengendalian *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah dengan menggunakan agens hayati *B. bassiana*.

B. Target dan Luaran Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan luaran (output) yang disyaratkan dalam capaian tahunan penelitian RTUU (Riset Terapan Unggulan Unsrat) untuk lima tahun kedepan (2016-2020). Rencana Capaian Tahunan penelitian "Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (*Paraeucosmetus* sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara" dapat diikuti pada tabel 1.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan Penelitian Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (*Paraeucosmetus* sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara.

No.	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Publikasi ilmiah ²⁾	Internasional	
		Nasional Terakreditasi	Accepted
2	Pemakalah dalam temu ilmiah ³⁾	Internasional	
		Nasional	Terdaftar
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah ⁴⁾	Internasional	
		Nasional	
4	<i>Visiting Lecturer</i> ⁵⁾	Internasional	
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI) ⁶⁾	Paten	
		Paten sederhana	
		Hak Cipta	Terdaftar
		Merek dagang	
		Rahasia dagang	
		Desain Produk Industri	
		Indikasi Geografis	
		Perlindungan Varietas Tanaman	
6	Teknologi Tepat Guna ⁷⁾	Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu	
			Penerapan

7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/ Rekayasa Sosial ⁸⁾	
8	Buku Ajar (ISBN) ⁹⁾	Draft
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) ¹⁰⁾	4, 5, 6

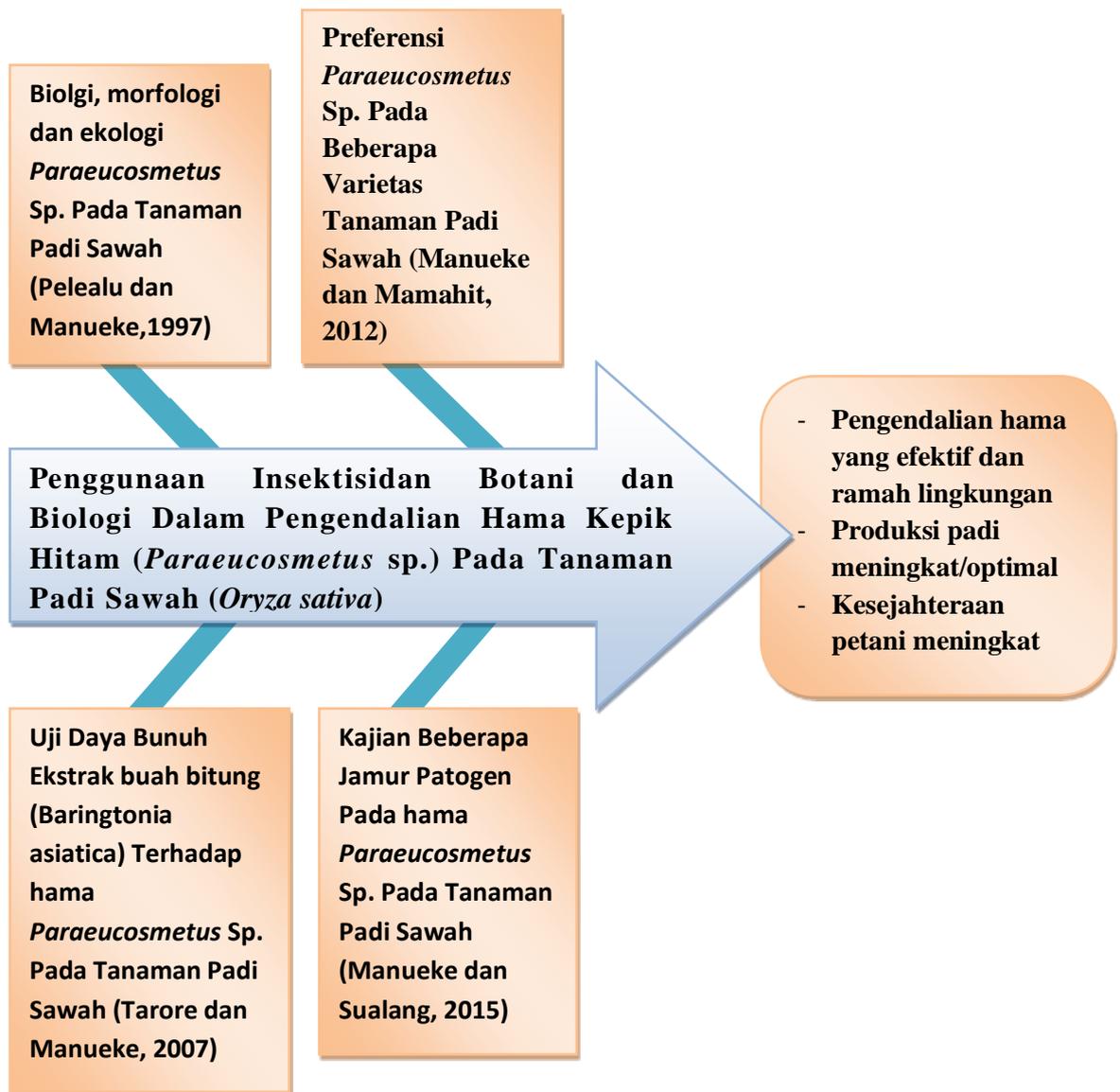
- 1) TS = Tahun sekarang (tahun pertama penelitian)
- 2) Isi dengan tidak ada, draf, *submitted*, *reviewed*, *accepted*, atau *published*
- 3) Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan
- 4) Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan
- 5) Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan
- 6) Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau *granted*
- 7) Isi dengan tidak ada, draf, produk, Tabel 2.7 atau penerapan
- 8) Isi dengan tidak ada, draf, produk, atau penerapan
- 9) Isi dengan tidak ada, draf, proses *editing*, atau sudah terbit
- 10) Isi dengan skala 1-9 dengan mengacu pada Bab 2

C. Peta Jalan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan di Universitas Sam Ratulangi harus mengacu pada bidang riset unggulan Universitas Sam Ratulangi. Bidang riset unggulan yang menjadi prioritas Universitas Sam Ratulangi yaitu : (1) Kemaritiman, (2) Ketahanan Pangan, (3) Pengembangan Teknologi Kesehatan dan Obat-obatan, (4) Manajemen Penanggulangan Kebencanaan dan Lingkungan dan (5) Sosial Humaniora dan Budaya.

Judul penelitian yang dipilih harus sejalan dengan salah satu bidang unggulan penelitian Universitas Sam Ratulangi yaitu ketahanan pangan dan focus penelitian adalah ketersediaan pangan berbasis ketahanan dan kemandirian pangan. Dalam menjamin ketersediaan pangan berbasis ketahanan dan kemandirian pangan perlu dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor pembatas produksi antara lain serangan organism pengganggu tanaman (OPT).

Penelitian “Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (*Paraecusmetus* sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*)” sangat relevan dan menunjang bidang unggulan penelitian ketahanan pangan dengan fokus penelitian yaitu ketersediaan pangan berbasis ketahanan dan kemandirian pangan. Peta jalan penelitian ini dapat diikuti pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Jalan Penelitian Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (*Paraeucosmetus* sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Padi Sawah Sebagai Pangan Utama Penduduk Indonesia

Tujuan utama pembangunan pertanian di Indonesia dan di Negara lain yaitu meningkatkan produksi pertanian secepat-cepatnya agar dapat memenuhi kebutuhan pangan bagi penduduk yang semakin meningkat, juga ditujukan untuk memperoleh dana atau devisa yang cukup bagi pembangunan nasional pada bidang yang lain. Salah satu tanaman penting dan merupakan sumber karbohidrat utama bagi kehidupan manusia di dunia adalah tanaman padi. Padi merupakan bahan makanan pokok bagi rakyat Indonesia, bahkan sebagian besar penduduk dunia. Oleh karena itu kebijakan-kebijakan pokok mengenai pengelolaan pertanian khususnya tanaman padi dan tatakelolah perberasan di Indonesia perlu selalu diperhatikan oleh pemerintah.

Produk utama dari tanaman padi adalah beras. Beras merupakan bahan makanan utama bagi penduduk Indonesia, karena sebagian besar penduduk Indonesia masih tergantung pada beras sebagai sumber karbohidrat. Beras merupakan komoditi yang mempunyai aspek yang beraneka ragam . dari aspek social penyediaan beras yang cukup dapat menghindari terjadinya, kekurangan pangan dan bencana kelaparan. Beras perlu tersedia secara terus menerus dengan harga yang dapat di jangkau oleh masyarakat banyak.

Ketersedian beras untuk kebutuhan umat manusia tergantung pada produksi yang dihasilkan oleh padi sawah tersebut. Banyak faktor yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi sawah sampai panen diantaranya hama dan penyakit tanaman. Diketahui sekitar 22 spesies hama yang menyerang tanaman padi sawah di Sulawesi Utara.

Pathak (1977) mengemukakan bahwa kurang lebih 70 spesies hama yang merusak tanaman padi dan sekitar 20 spesies yang merupakan hama utama. Hama-hama tersebut menyerang akar, batang, daun, bunga, dan buah. Hama tanaman merupakan salah satu faktor pembatas produksi penting disamping faktor lingkungan lain seperti musim, teknik budidaya dan perawatan/pemeliharaan tanaman. Hama-hama penting dan banyak menimbulkan kerugian pada tanaman

padi di pertanaman adalah Penggerek Batang, hama Sundep dan Beluk, Hama Wereng, Perusak Akar, Lembing Hijau, Hama Ganjur, dan Hama Keong Mas.

B. Hama *Paraeucosmetus* sp.

Paraeucosmetus sp. diklasifikasikan ke dalam Filum Arthropoda, Sub-filum Mandibulata. Klas Hexapoda (Insecta), Sub-klas Pterygota, Ordo Hemiptera, Famili Lygaeidae, genus *Paraeucosmetus* ((Woodward, *et. al.* 1970; Barrion & Litsenger 1994, Rauf *et. al.* dalam Baskoro, 2010). Kepik Hitam mempunyai karakteristik yaitu panjang tubuh 6-7 mm, tipe alat mulut menusuk menghisap, antena terdiri dari 3 ruas dan warna tubuh didominasi warna hitam dengan sedikit corak kuning keemasan. Ciri khusus lainnya adalah femur (paha) pada tungkai depan cenderung membesar dan masing-masing mempunyai empat duri (spina) agak besar dan empat duri kecil. Kepala berbentuk oval dengan mata ocelli yang menonjol.

Pelealu (1991) telah melakukan penelitian tentang bionomi kepik *Paraeucosmetus* sp., yaitu telur berbentuk lonjong, berwarna jingga, berukuran panjang 1 mm dan lebar 0,3 mm. Jumlah telur yang diletakkan oleh setiap betina \pm 17 butir. Stadium telur berlangsung 2,9 hari. Nimfa *Paraeucosmetus* sp. berbentuk ramping dan berwarna hitam menyerupai serangga dewasanya, kecuali instar awalnya yang berwarna merah. Nimfa terdiri dari lima instar. Instar 1 berukuran panjang 1,5 mm, sedangkan instar 5 berukuran panjang 6,4 mm. Lama perkembangan nimfa rata-rata 30 hari. Kepik dewasa berwarna hitam, panjang tubuh 7 – 7,5 mm (Gambar 2).



Gambar 2. Imago *Paraeucosmetus* sp.

Sumber : (Foto : Susan S.C.A. Wowiling).

Femur tungkai depan agak membesar serta mempunyai duri delapan buah, tungkai tengah berukuran lebih kecil daripada tungkai belakang. Masa pra-oviposisi sekitar 2 hari, masa oviposisi 8 hari. Lama hidup imago betina 13 hari dan jantan 6 hari. Siklus hidup *Paraecosmetus* sp jantan rata-rata 38 hari dan betina 45 hari. Nimfa dan imago aktif pada pagi dan senja hari. Pada siang hari nimfa dan imago bersembunyi pada pangkal batang. Nimfa instar awal (1-2) umumnya berada pada pangkal batang, mengisap cairan pangkal batang tanaman. Nimfa instar berikutnya dan imago merusak bulir dengan menusukkan stilet ke dalam bulir sambil menghisap cairan gabah.

Serangan *Paraecosmetus* sp. menyebabkan malai padi berkembang tidak normal dan sebagian besar bulirnya menjadi hampa. Kepik dewasa mengisap cairan bulir padi sehingga pada bagian bekas tusukan menjadi coklat (Gambar 3).



Gambar 3. Gejala serangan *Paraecosmetus* sp.
(Sumber : Yahya, 2012).

Gambar 2 menunjukkan bahwa bulir bekas tusukan sebagian menjadi hampa, sebagian lagi berisi dengan adanya bekas tusukan berwarna stilet berwarna coklat kehitaman. Bulir-bulir tersebut akan menghasilkan beras berwarna coklat kehitaman, mudah hancur pada saat digiling dan apabila dimasak terasa pahit. Akibat serangan *Paraecosmetus* sp. kualitas beras menjadi rendah.

C. Insektisida Botani dan Biologi

1). Insektisida Botani

Secara umum insektisida botani diartikan sebagai insektisida alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (Tarumengkeng, 1992; Kardinan, 1999). Insektisida ini merupakan senyawa beracun yang terkandung didalam jaringan

tumbuhan yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Insektisida botanis bersifat pukul dan lari, yaitu apabila diaplikasiannya akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah terbunuh, residunya akan cepat menghilang. Di Indonesia terdapat banyak jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil insektisida botanis. Lebih dari 2400 jenis tumbuhan yang termasuk kedalam 235 famili dilaporkan mengandung bahan pestisida (Sastroutomo, 1992; Kardinan, 1999).

Berdasarkan sejarah, insektisida yang berasal dari tumbuhan yang disebut Insektisida botani atau insektisida nabati sudah lama digunakan untuk mengendalikan hama sebelum insektisida golongan lainnya. Salah satu jenis tanaman yang potensial digunakan sebagai insektisida botani untuk pengendalian hama adalah *Barringtonia asiatica* Kurz. Tanaman ini di Sulawesi Utara dikenal dengan nama Buah bitung, termasuk dalam divisi Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, sub kelas Dilleniidae, ordo Lecythidales, famili Barringtoniaceae, genus *Barringtonia*, spesies *Barringtonia asiatica* Kurz. Disebut buah bitung karena tanaman banyak dijumpai di kota bitung, terutama di pekarangan rumah penduduk dan disesisir pantai, bahkan dapat jumpai tumbuh di banyak tempat di Sulawesi Utara, termasuk di kota Manado, Minahasa, Bolaang Mongondow, Sanghe dan Talaud (Gambar 4).



Gambar 4. Tanaman Bitung (*Barringtonia asiatica*).

Buah bitung (Gambar 4) adalah tumbuhan berbentuk pohon yang mudah ditemukan disepanjang pantai lautan Asia dan Pasifik. Tumbuhan ini tersebar di beberapa negara seperti Madagaskar, Srilanka, India, Burma (Myanmar), Cina, kepulauan Andaman, Thailand, Malaysia, Indonesia, Australia utara, dan daerah Pasifik hingga Samoa dan kepulauan Society (Tahiti). Jenis ini juga sudah ditanam di Afrika timur, Hawaii, dan Hindia barat. Di Indonesia, khususnya di kepulauan Krakatau, benih buah bitung pertama kali masuk karena terbawa oleh arus laut. Buah bitung mengandung senyawa saponin, glukosida, asam galat, asam

hidrosianat yang terdiri dari monosakarida, dan triterpenoid yang terdiri dari asam bartogenat, asam 19-epibartogenat serta asam anhidro-bartogenat.

2). Insektisida Biologi

Insektisida adalah substansi (zat) kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama dari golongan serangga. Insektisida biologi adalah organisme atau mikroorganisme hidup yang dapat membunuh atau mengendalikan hama serangga. Mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hama serangga adalah jamur, bakteri, dan virus. Jenis jamur, bakteri, dan virus yang dapat menyebabkan penyakit atau dapat membunuh hama serangga disebut patogen. Salah satu jenis jamur patogen yang banyak dijumpai menyerang hama dari golongan serangga adalah *Beauveria bassiana*.

Beauveria sp. merupakan cendawan entomopatogen yang dapat menyebabkan infeksi dan membunuh hama khususnya serangga. Cendawan ini telah banyak digunakan untuk mengendalikan hama-hama pertanian antara lain : wereng coklat penggerek batang, walang sangit, wereng daun, penggulung daun, kepinding tanah, *Aphis* sp, *Myzus* sp, ulat grayak (*Spodoptera* sp), Trips sp, kepinding tanah, serangga ordo Coleoptera, dan Hemiptera lainnya. Disamping itu juga dapat mengendalikan hama-hama tanaman perkebunan seperti : Uret, Bubuk buah kopi, *Helopeltis* sp., dan berbagai organisme pengganggu tanaman perkebunan lainnya. Gejala serangan *B.bassiana* pada beberapa serangga dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gejala Serangan Jamur Patogen *Beauveria bassiana* pada Beberapa Jenis Serangga Hama.

Serangga yang terserang cendawan *Beauveria* sp. akan menunjukkan gejala serangga mati dengan tubuh mengeras seperti mumi dan spora cendawan berwarna putih tumbuh menutupi permukaan tubuh inang (Tanada dan Kaya, 1993; Mapary, 2011).

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT

A. Tujuan Penelitian

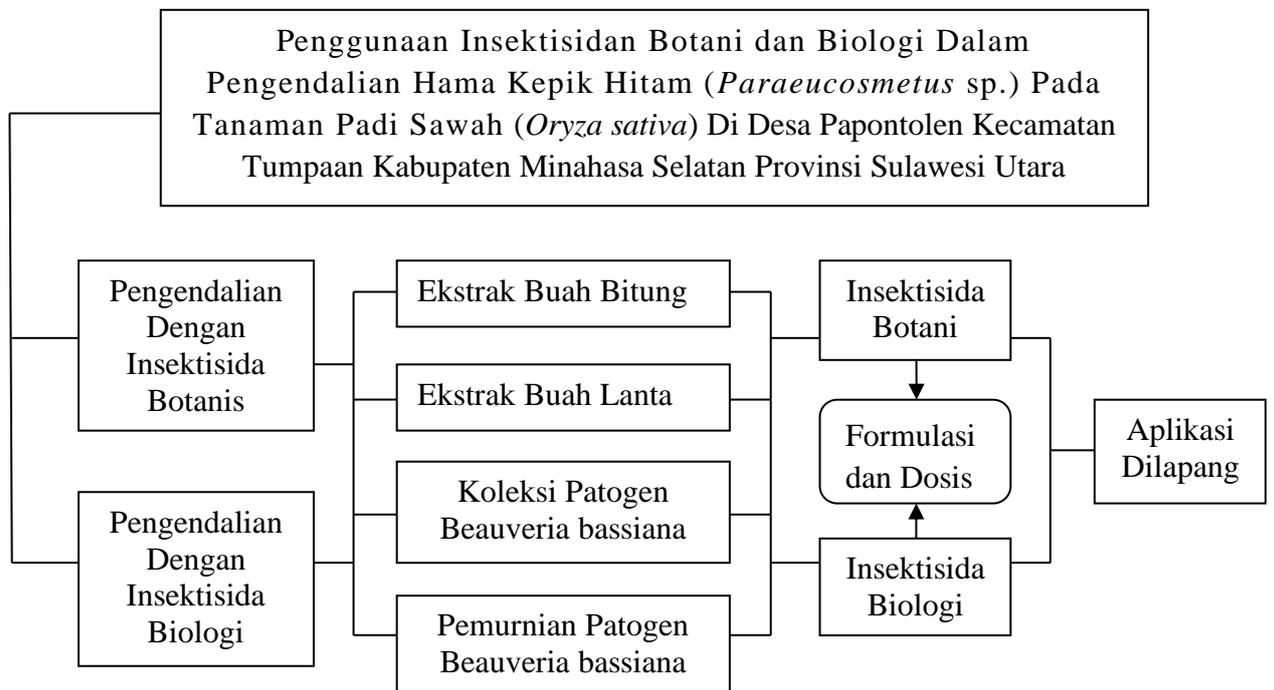
Tujuan penelitian adalah Mendapatkan teknologi pengendalian hama kepik hitam *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah yang efisien, efektif dan ramah lingkungan melalui : (1). Penggunaan insektisida botanis buah bitung (*Barringtonia asiatica*) yang ketersediaannya melimpah di Sulawesi Utara, penggunaan insektisida biologi dengan memanfaatkan *Beauveria. bassiana strain local Sulawesi Uatra*. (2). Mengetahui efektifitas ekstrak buah bitung dan jamur *B. bassiana* terhadap hama *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah di Sulawesi Utara.

B. Manfaat Penelitian

Data dan informasi yang diperoleh dalam penelitian ini sangat berguna dalam mengendalikan hama kepik hitam (*Paraeucosmetus* sp.) pada tanaman padi sawah (*O. Sativa*) Di Indonesia umumnya dan Sulawesi Utara khususnya.

BAB IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium dan lapangan. Pemurnian patogen dan pembuatan insektisida botani dilakukan di laboratorium Entomologi dan Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Aplikasi insektisida botani dan biologi dilakukan di areal persawahan petani di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan. Bagai alir penelitian dapat diikuti pada gambar 6.



Gambar 6. Bagan Alir Penelitian Penggunaan Insektisidan Botani dan Biologi Dalam Pengendalian Hama Kepik Hitam (*Paraeucosmetus* sp.) Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*) Di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan.

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penetapan lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada areal persawahan petani di Desa Papontolen Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan. Penelitian terdiri dari dua percobaan yaitu percobaan pengendalian kimia terbatas dengan menggunakan ekstrak buah bitung sebagai insektisida botani dan percobaan pengendalian

biologi menggunakan jamur patogen *Beauveria bassiana* sebagai insektisida biologi. Setiap percobaan dilakukan pada petakan sawah secara sendiri-sendiri, percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan masing-masing percobaan dengan jumlah perlakuan yang berbeda dan diulang sebanyak empat kali.

2. Pelaksanaan Kegiatan

a. Percobaan pengendalian dengan insektisida botanis

Pengendalian dengan menggunakan insektisida botanis yaitu menggunakan ekstrak murni dari buah bitung. Ekstrak murni yaitu peraran dari 1 kg bahan buah bitung dicampur dengan air dihaluskan menggunakan blender. Percobaan pengendalian menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi 0 % (kontrol), 5 %, 10 %, 15 % dan 20 % dengan 5 kali ulangan.

Takaran formulasi larutan jadi 2-5 sendok teh larutan jadi per 1 tangki alat semprot Solo. Dosis semprot adalah 2-5 sendok teh (50-100 cc) formulasi larutan jadi per 500 liter larutan jadi per Ha.

b. Percobaan pengendalian Insektisida biologi

Insektisida biologi (mikroba) yang digunakan yaitu *Beauveria bassiana* strain lokal Sulawesi Utara. Percobaan pengendalian menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi 2 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades, 3 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades, 4 gr formulasi / 1 liter aquades, 5 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades dan kontrol dengan ulangan 5 kali. Takaran formulasi larutan jadi 2-5 sendok teh larutan jadi per 1 tangki alat semprot Solo. Dosis semprot adalah 2-5 sendok teh (50-100 cc) formulasi larutan jadi per 500 liter larutan jadi per Ha.

3. Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap 3 hari dengan 5 kali pengamatan. Parameter yang diamati adalah mortalitas yaitu tingkat kematian hama *Paraucosmetus* sp. setelah aplikasi pengendalian dan kerusakan tanaman. Pengamatan mortalitas hama dilakukan dengan mengamati serangga uji yang mati pada setiap perlakuan. Perhitungan mortalitas serangga uji menggunakan rumus :

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlahserangga yang mati}}{\text{Jumlahseranggauiygdiamati}} \times 100 \%$$

4. Analisa Data

Data hasil pengamatan mortalitas hama dianalisis secara statistik dengan menggunakan program komputer yaitu menggunakan program aplikasi SPSS Ver 21 for windows.

BAB V. HASIL PENELITIAN DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Percobaan Pengendalian Dengan Insektisida Botanis

Penggunaan insektisida botani dalam pengendalian hama Kepik Hitam (*Paraecosmetus* sp.) menggunakan ekstrak murni dari buah bitung (*B. Asiatica*). Ekstrak murni yaitu perasan dari 1 kg bahan buah bitung dicampur dengan 1 liter air steril dan dihaluskan menggunakan blender. Percobaan pengendalian menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi 0 % (kontrol), 5 %, 10 %, 15 % dan 20 % dengan 5 kali ulangan. Takaran formulasi larutan jadi 2-5 sendok teh larutan jadi per 1 tangki alat semprot Solo. Dosis semprot adalah 2-5 sendok teh (50-100 cc) formulasi larutan jadi per 500 liter larutan jadi per Ha.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap perlakuan menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap mortalitas hama *Paraecosmetus* sp. pada tanaman padi sawah di Desa Papontolen Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan. Pengaruh Ekstrak Buah Bitung terhadap mortalitas Hama *Paraecosmetus* sp. pada tanaman Padi Sawah Di Desa Papontolen Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan dapat diikuti pada tabel 2.

Tabel 2. Rataan Mortalitas Hama *Paraecosmetus* sp. Pada Tanaman Padi Sawah Di Desa Papontolen Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan yang Diperlakukan dengan Ekstrak Buah Bitung.

Perlakuan	Rataan Mortalitas (%)	NOTASI
E	9,38	a
A	64,38	b
B	77,50	c
C	91,88	d
D	100,00	e
BNT 95 %	0,992	-

Keterangan :
A = Konsentrasi 5 % : 5 cc ekstrak buah bitung /95 cc aquades
B = Konsentrasi 10 % : 10 cc ekstrak buah bitung /90 cc aquades
C = Konsentrasi 15 % : 15 cc ekstrak buah bitung /85 cc aquades
D = Konsentrasi 20 % : 20 cc ekstrak buah bitung /80 cc aquades
E = Konsentrasi 0 % : 0 cc ekstrak buah bitung /100 cc aquades (Kontrol)

Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. tertinggi pada pengamatan ke-5 terjadi pada perlakuan konsentrasi ekstrak 20% yaitu 100%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi ekstrak 15% yaitu 91,88%, perlakuan konsentrasi ekstrak 10% yaitu 77,5%, mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi ekstrak 5% yaitu 64,38%, dan kontrol yaitu 9,38%. Perlakuan konsentrasi ekstrak buah bitung dari 5% sampai 20% sudah merupakan konsentrasi yang efektif karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50 % serangga uji (LC 50 %).

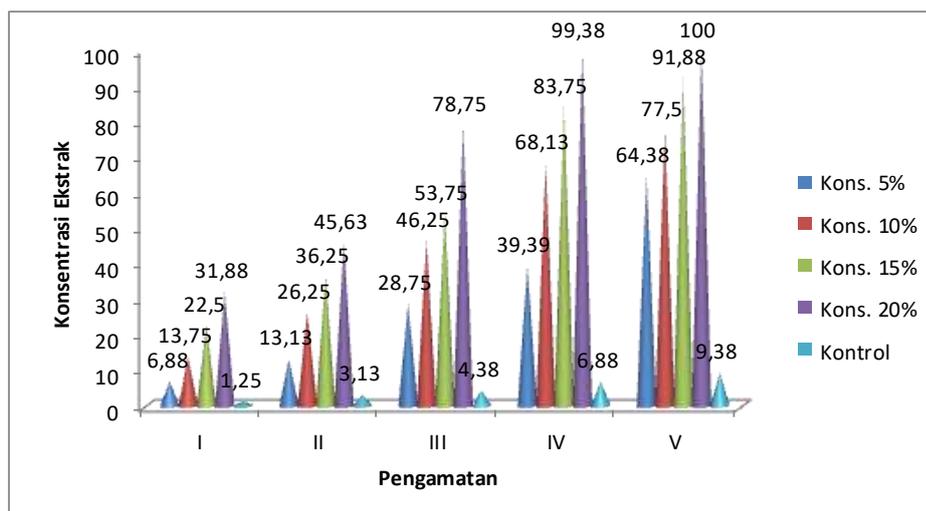
Tingginya mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. pada perlakuan ekstrak buah bitung konsentrasi 20% disebabkan oleh besarnya kandungan substansi kimia yang dapat menyebabkan kematian pada hama tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi ekstrak buah bitung makin besar mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah.

Hasil penelitian Pelealu, dkk. (2013) tentang pengaruh ekstrak buah bitung pada hama *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah di Minahasa menunjukkan bahwa mortalitas serangga uji tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi ekstrak 20% yaitu 78,33%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi ekstrak 15% yaitu 66,66%, perlakuan konsentrasi ekstrak 10% yaitu 48,33%, mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi ekstrak 5% yaitu 18,33%), dan kontrol yaitu 5,0%. Perlakuan konsentrasi ekstrak buah bitung 15% dan 20% sudah merupakan konsentrasi yang efektif karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50 % serangga uji (LC 50 %).

Selanjutnya hasil percobaan Manueke (2016) menunjukkan bahwa Ekstrak buah bitung dapat digunakan untuk mengendalikan hama Keong Emas (*Pomacea caniculata*) pada tanaman Padi Sawah. Makin tinggi perlakuan konsentrasi ekstrak buah bitung, makin besar mortalitas yang diakibatkannya pada hama *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah. Konsentrasi 15% dan 20% merupakan dosis yang efektif membunuh hama keong emas karena dapat mematikan lebih dari 50% hama keong emas yang diujikan.

Danar, *dkk.* (2011) *Barringtonia asiatica* (Lecythidae) merupakan tumbuhan yang mempunyai bioaktivitas terhadap berbagai organisme pengganggu tanaman meliputi serangga, nematoda, dan memiliki sifat anti jamur patogen tanaman. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak biji *Barringtonia asiatica* bersifat toksik terhadap penggerek batang tebu *Chilo sacchariphagus* dengan nilai LC50 sebesar 0,34% pada 16 hari setelah aplikasi. Ekstrak biji *B. asiatica* bersifat antifeedant (penghambat aktifitas makan) memperpanjang waktu perkembangan dan menghambat pertumbuhan larva *C. sacchariphagus*. Ekstrak biji *B. asiatica* bersifat toksik terhadap mencit putih (*Mus musculus*) dengan 1514 ppm dan digolongkan kedalam skala toksistas 3 yaitu senyawa yang toksisitasnya sedang. Ekstrak biji *B. asiatica* mempengaruhi sistem syaraf pusat mencit putih, menurunkan laju konsumsi dan produksi faces, dan menurunkan pertumbuhan bobot mencit, sehingga implikasi dari penelitian ini ekstrak biji *B. asiatica* selain berpotensi dikembangkan menjadi insektisida juga berpotensi dikembangkan menjadi rodentisida untuk pengendalian tikus yang menyerang tanaman tebu.

Perkembangan mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi ekstrak buah bitung. Perkembangan mortalitas hama keong emas akibat perlakuan ekstrak buah bitung dari pengamatan pertama sampai pengamatan terakhir (ke-5) dapat diikuti pada gambar 7.



Gambar 7. Perkembangan Mortalitas Hama *Paraeucosmetus* sp. pada Tanaman Padi sawah Akibat Penggunaan Ekstrak Buah Bitung dari Pengamatan ke 1 sampai Pengamatan ke 5.

Gambar 7 menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi insektisida botani yaitu ekstrak buah bitung maka makin tinggi pula mortalitas hama *Paraecosmetus* sp. pada tanaman padi sawah. Peningkatan mortalitas hama *Paraecosmetus* sp. dari pertama sampai pengamatan kelima untuk semua perlakuan disebabkan oleh pengaruh kandungan substansi kimia dan bahan aktif pada setiap perlakuan. Makin besar konsentrasi ekstrak buah bitung yang diaplikasikan pada hama *Paraecosmetus* sp. Makin besar pula konsentrasi kandungan substansi kimia dan bahan aktif yang terkandung didalamnya.

Manurut Novizan (2002), buah bitung mengandung senyawa saponin, glukosida, asam galat, asam hidrosianat yang terdiri dari monosakarida, dan triterpenoid yang terdiri dari asam bartogenat, asam 19-epibartogenat serta asam anhidro-bartogenat. Senyawa saponin merupakan senyawa aktif utama dalam buah bitung. Saponin adalah gugus glikosida atau metabolit sekunder yang banyak terdapat di alam, terdiri dari gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin. Selanjutnya Herlt, *dkk.* (2002) menyatakan saponin yang berasal dari biji *Barringtonia asiatica* bersifat antifeedants terhadap larva *Epilachna* sp.

Menurut Nio (1988) beberapa karakteristik saponin diantaranya dapat menyebabkan iritasi mukosal, dapat merusak sel darah merah, dan bersifat anti eksudatif dan inflamatori. Selanjutnya Dono, *dkk.*, (2008), Danar, *dkk.* (2010) menyatakan bahwa *Crociodomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) memiliki kepekaan terhadap insektisida botani ekstrak buah baringtonia dan metabolik ekstraknya dapat berfungsi sebagai pengontrol mekanisme resistensi insektisida sintesis prophenophos terhadap hama *C. pavonana* pada tanaman kubis.

B. Percobaan Pengendalian Dengan Insektisida Biologi

Penggunaan insektisida biologi dalam pengendalian hama Kepik Hitam (*Paraecosmetus* sp.) menggunakan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* strain lokal Sulawesi Utara. Percobaan pengendalian menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi 2 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades, 3 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades, 4 gr formulasi / 1 liter aquades, 5 gr formulasi mikroba / 1 liter aquades dan kontrol dengan ulangan 5 kali. Takaran formulasi larutan jadi

2-5 sendok teh larutan jadi per 1 tangki alat semprot Solo. Dosis semprot adalah 2-5 sendok teh (50-100 cc) formulasi larutan jadi per 500 liter larutan jadi per Ha. Hasil percobaan penggunaan jamur entomopatogen *B. bassiana* terhadap hama *Paraeucosmetus sp.* pada tanaman padi sawah dapat diikuti pada Tabel 3.

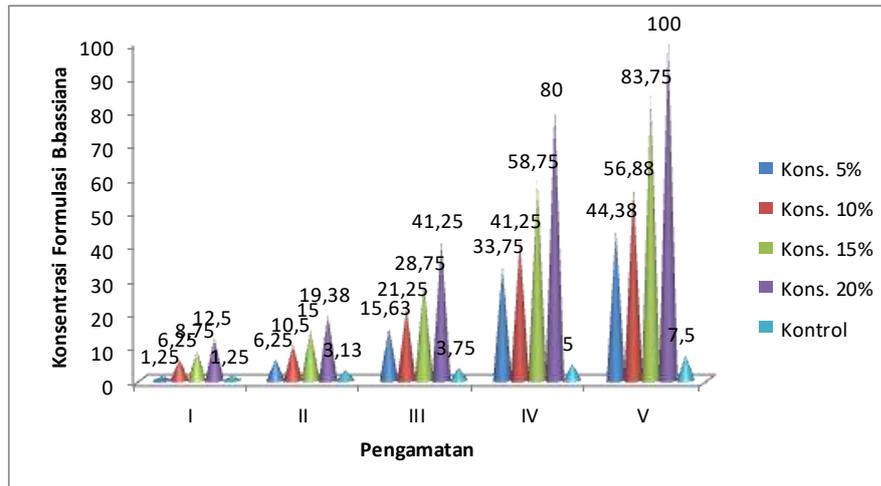
Tabel 3. Rataan Mortalitas Hama *Paraeucosmetus sp.* pada Tanaman Padi Sawah Di Desa Papontolen Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan yang Diperlakukan dengan Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*.

Perlakuan	Rataan Mortalitas (%)	NOTASI
E	7,50	a
A	44,38	b
B	56,88	c
C	83,75	d
D	100,00	e
BNT 95 %	0,993	

Keterangan :
 A = konsentrasi 2 gr formulasi *B. bassiana* / 1 liter aquades
 B = konsentrasi 3 gr formulasi *B. bassiana* / 1 liter aquades
 C = konsentrasi 4 gr formulasi *B. bassiana* / 1 liter aquades
 D = konsentrasi 5 gr formulasi *B. bassiana* / 1 liter aquades
 E = konsentrasi 0 gr formulasi *B. bassiana* / 1 liter aquades (Kontrol).

Data hasil percobaan tabel 3 menunjukkan bahwa pengaruh jamur entomopatogen *B. Bassiana* terhadap mortalitas hama *Paraeucosmetus sp.* Pada pengamatan terakhir (ke-5) tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi 5 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 100%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi 4 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 83,75%, perlakuan konsentrasi 3 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 56,88%, dan mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi 2 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 44,38% dan kontrol (100 cc aquades yaitu 7,5%. Perlakuan konsentrasi patogen *B. bassiana* 5 gr formulasi patogen + 1liter aquades, konsentrasi 4 gr formulasi patogen + 1liter aquades, dan konsentrasi 3 gr formulasi patogen + 1liter aquades sudah merupakan konsertasi yang efektif karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50 % serangga uji (LC 50 %).

Mortalitas hama *Paraecusmetus* sp. berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi jamur entomopatogen *B. bassiana*. Perkembangan mortalitas hama *Paraecusmetus* sp. akibat perlakuan jamur entomopatogen *B. bassiana* dari pengamatan pertama sampai pengamatan terakhir (ke-5) dapat diikuti pada Gambar 8.



Gambar 8. Perkembangan Mortalitas Hama *Paraecusmetus* sp. pada Tanaman Padi sawah Akibat Penggunaan Jamur Entomopatogen *B. bassiana* dari Pengamatan ke 1 sampai Pengamatan ke 5.

Gambar 8 menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi jamur *B. bassiana* maka makin tinggi pula mortalitas hama *Paraecusmetus* sp. Pada tanaman padi sawah. Tingginya mortalitas hama *Paraecusmetus* sp. Disebabkan oleh kandungan spora jamur yang lebih besar pada konsentrasi jamur *B. Bassiana*.

Mc. Inns (1975) dalam Santoso (1993) menyatakan bahwa terdapat empat tahap etiologi penyakit yang disebabkan oleh jamur *B. Bassiana* pada serangga. (1). Kontak antara propagul jamur dengan serangga. Senyawa mukopolisakarida berperan penting dalam proses kontak antara jamur dan serangga. (2). Penempelan dan perkecambahan propagul jamur pada integument serangga. Kelembaban udara tinggi, bahkan kadang-kadang air diperlukan untuk perkecambahan propagul jamur. Jamur dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integmen. Integument serangga mengandung senyawa yang dapat berfungsi sebagai stimulant bagi pertumbuhan jamur, sedangkan senyawa pada kutikula serangga merupakan inhibitor bagi perkembangan jamur *B.*

bassiana, (3). Tahap penetrasi dan invasi. Jamur dalam melakukan penetrasi menembus integument, membentuk tabung kecambah dan titik penetrasi sangat dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integument. Jamur juga membentuk appresorium untuk menembus integumen. Penembusan dilakukan secara mekanis dan/atau secara kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. (4) Tahap Destruksi. Dekat dengan titik penetrasi terbentuk blastospora yang kemudian beredar dalam hemolimfa dengan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain. Pada umumnya serangga sudah mati sebelum proliferasi blastospora. Perkembangan jamur dapat lambat atau sangat ekstensif. Setelah serangga mati fase perkembangan saprofit dimulai dengan menyerang jaringan dan berakhir dengan pembentukan organ reproduksi. Pada umumnya semua jaringan serangga dapat diserang. Kolonisasi oleh jamur di dalam tubuh serangga dan cairan tubuh serangga segera habis digunakan oleh jamur, maka serangga mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi.

Deciyanto dan Indrayani (2008). Jamur *Beauveria bassiana* masuk ketubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Inokulum jamur yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Jamur akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati. Miselia jamur menembus ke luar tubuh inang, tumbuh menutupi tubuh inang dan memproduksi konidia. Namun apabila keadaan kurang menguntungkan perkembangan jamur hanya berlangsung di dalam tubuh inang.

Dinata (2004) mengatakan bahwa cara cendawan *Beauveria bassiana* menginfeksi tubuh serangga dimulai dengan kontak inang, masuk ke dalam tubuh inang, reproduksi di dalam satu atau lebih jaringan inang, kemudian kontak dan menginfeksi inang baru. *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Inokulum jamur yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau

toksin. Pada proses selanjutnya, jamur akan bereproduksi di dalam tubuh inang. Jamur akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati. Miselia jamur menembus ke luar tubuh inang, tumbuh menutupi tubuh inang dan memproduksi konidia. Dalam hitungan hari, serangga akan mati. Serangga yang terserang jamur *B. bassiana* akan mati dengan tubuh mengeras seperti mumi dan jamur menutupi tubuh inang dengan warna putih.

Kaya (1993) menyatakan bahwa virulensi spora jamur entomopatogen sangat ditentukan oleh jumlah dan umur spora. Nankinga, *et al.*, (1996) pada tahap destruksi dan kolonisasi, menginfeksi saluran pencernaan dan system pernafasan. Proses-proses tersebut umumnya berlangsung antara 1-2 hari tergantung jenis jamur dan kondisi lingkungan. Lebih lanjut Novizan (2002) menyatakan bahwa setelah berhasil melakukan penetrasi dan masuk ke dalam tubuh serangga, jamur akan mengeluarkan toksin *Beauvericin* mengakibatkan kerusakan jaringan tubuh serangga dan pada dua hari kemudian serangga akan mengalami kematian yang disertai dengan tumbuhnya spora jamur pada permukaan tubuh serangga. Pada serangan lanjut tubuh serangga akan mengalami “*mummified*” atau tubuh menjadi keras dan kaku serta ditumbuhi oleh spora jamur yang berwarna putih. Keefektifan jamur entomopatogenik sangat tergantung pada jenis isolate, kerapatan spora, kualitas media tumbuh, jenis dan umur serangga inang, waktu aplikasi dan faktor lingkungan diantaranya sinar matahari (ultra violet) curah hujan dan kelembaban (Widayar dan Rayati, 1993; Julianto. 2000). Tanada dan Kaya (1993) mengemukakan bahwa temperatur optimum untuk perkembangan patogenisitas dan daya tahan hidup jamur berkisar antara 20 – 30 °C dan di atas 30°C akan memberikan efek yang merugikan cendawan entomopatogen .

Steinhaus (1967) dalam Patahuddin (2005) bahwa gejala awal dari infeksi oleh cendawan *B. bassiana* adalah serangga tidak makan, gerakan menjadi lemah, bergerak tidak menentu. Sama seperti penelitian Patahuddin (2005) larva *Spodoptera exigua* yang terinfeksi menunjukkan penurunan gerak atau malas bergerak walaupun telah disentuh dan berkurangnya kemauan makan.

Menurut Li *dkk.*, (2001) bahwa ada beberapa keunggulan jamur patogen serangga *B. bassiana* sebagai pestisida alami, yaitu : (1). Selektif terhadap serangga sasaran sehingga tidak membahayakan serangga lain bukan sasaran, seperti predator, parasitoid, serangga penyerbuk, dan serangga berguna lebah madu, (2). Tidak meninggalkan residu beracun pada hasil pertanian, dalam tanah maupun pada aliran air alami, (3). Tidak menyebabkan fitotoksin (keracunan) pada tanaman, dan (4). Mudah diproduksi dengan teknik sederhana.

BAB. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pemanfaatan ekstrak buah bitung dan jamur entomopatogen *B. Bassiana* berpengaruh terhadap mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. pada tanaman padi sawah dan mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi jamur entomopatogen *B. bassiana*..
2. Mortalitas hama *Paraeucosmetus* sp. tertinggi pada percobaan penggunaan ekstrak buah bitung terjadi pada perlakuan konsentrasi ekstrak 20% yaitu 100%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi ekstrak 15% yaitu 91,88%, perlakuan konsentrasi ekstrak 10% yaitu 77,5%, mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi ekstrak 5% yaitu 64,38%, dan kontrol yaitu 9,38%.
3. Penggunaan jamur entomopatogen *B. bassiana* sp, mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi 5 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 100%, kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi 4 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 83,75%, perlakuan konsentrasi 3 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 56,88%, dan mortalitas terendah adalah pada perlakuan konsentrasi 2 gr formulasi patogen + 1liter aquades yaitu 44,38% dan kontrol (100 cc aquades yaitu 7,5%.
4. Perlakuan konsentrasi ekstrak buah bitung dari 5% sampai 20% sudah merupakan konsertasi yang efektif mengendalikan hama *Paraeucosmetus* sp. karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50% serangga uji (LC 50%).
5. Perlakuan konsentrasi patogen *B. bassiana* 5 gr formulasi patogen + 1liter aquades, konsentrasi 4 gr formulasi patogen + 1liter aquades, dan konsentrasi 3 gr formulasi patogen + 1liter aquades sudah merupakan konsertasi yang efektif karena sudah dapat menyebabkan kematian serangga uji diatas 50 %, yaitu sudah memenuhi bahkan melampaui konsentrasi yang mematikan 50 % serangga uji (LC 50 %).

B. Saran

Perlu ada penelitian kearah formulasi dan uji efikasi produk insektisida botani buah bitung dan insektisida biologi jamur patogen (*B. Bassiana*) strain lokal Sulawesi Utara untuk pengendalian hama kepik hitam (*Paraeucosmetus* sp.) dan serangga hama kepik lain pada tanaman padi sawah (*O. Sativa*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1999. Strategi Pengendalian Hayati pada Tanaman Hortikultura Sub Dit PHT Tanaman Hortikultura
- _____, 2010. 47 Ribu Hektar Sawah Terancam Kepik Hitam. <http://susiafm.com/index.php/news/639-47-ribu-hektar-sawah-teran-cam-kepik-hitam>.
- _____, 2011. Informasi Perkembangan Serangan OPT Padi 2010. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Jakarta.
- _____, 2013. Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Penguatan Perlindungan Tanaman Pangan dari Gangguan OPT dan DPI. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Burges, H. D. 1981. Microbial Control of Pests and Disease 1970 - 1980. Academic Press, London
- Cheung P. Y. K and E. A. Grula, 1982. In vivo events associated with entomopathology of *Beauveria bassiana* for the corn earworm (*Heliothis zea*). J. Invert 19 (3) 303-313
- Daoust, R. A and R. M. Perriera, 1986. Stability of entomopathogenic *Beauveria bassiana* and *Metharrizium anisopliae* on beetle attacking tubers and cowpea foliage in Brazil. Environ. Entomol, 15(6).
- Deciyanto, S. dan I.G.A.A. Indrayani. 2008. Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* : Potensi dan Prospeknya dalam Pengendalian Hama Tungau. . Perspektif Vol. 8 No. 2 ISSN: 1412-8004. Desember 2008. Hlm 65 – 73. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Malang.
- Dinata A. 2004. Jamur: insektisida biologis yang ramah lingkungan. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0404/15/cakrawala/penelitian.htm>. Diakses 5 Maret 2017.
- Julianto Y. D. 2000. Penggunaan *Beauveria bassiana* untuk pengendalian hama tanaman kopi dan kakao. Workshop nasional Pengendalian Hayati OPT Tanaman Perkebunan di Cipayung 15-17 Februari 2000.
- Kaparang C. L., J. Pelealu., dan C. L. Salaki. 2012. Populasi dan Intensitas Serangan *Paraucosmetus pallicornis* (Hemiptera; Lygaeidae) pada

Tanaman Padi Di Kabupaten Minahasa Selatan. Tesis Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado.

Li, Z., C. Li, B. Huang, and M. Fan. 2001. Discovery and demonstration of the teleomorph of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., an important entomogenous fungus. Chinese Science Bulletin 46:751-753.

Manueke, J., 2016. Pengendalian Hama Keong Emas (*Pomacea caniculata* Lamarck) Pada Tanaman Padi Sawah Dengan Menggunakan Ekstrak Buah Bitung (*Barringtonia asiatica* L.). Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsrat Manado.

_____, dan J. E. M. Mamahit. 2012. Preferensi *Paraecusmetus* Sp. Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Sawah Di Kabupaten Minahasa Utara. Fakultas Pertanian Unsrat. Manado.

_____ dan D. S. Sualang. 2015. Kajian Beberapa Jamur Patogen Pada hama *Paraecusmetus* Sp. Pada Tanaman Padi Sawah Di Minahasa. Fakultas Pertanian Unsrat. Manado.

Mahrub E. dan S Mangoendiharjo. 1989. Pengendalian Hayati. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Maspary, 2011. Insektisida Biologi *Beauveria bassiana*. <http://www.gerbangpertanian.com/.2011/06/insektisida-biologi-beauveria-bassiana.html>. Diakses 8 Maret 2018.

Mustafirin, 2013. Dasar-dasar Dinamika Populasi Serangga dan Pemahaman Agroekosistem, BBPOPT Jatisari Krawang Jawa Barat.

Nankinga C. M., W. M. Ongenga-Latigo., G. B. Allard and J. Ogwang, 1996. Pathogenic city of Indigenous Isolat of *Beauveria bassiana* Againsts the Banana Weevil *sordidus* Germar. African J. Plant Protection 6: 1 - 11

Novizan, 2002. Membuat dan memanfaatkan pestisida ramah lingkungan. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Pelealu, J., 1991. Bionomi *Paraecusmetus* sp. (Hemiptera: Lygaeidae) pada Tanaman Padi. Tesis Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Pelealu, J., 1991. Bionomi *Paraecusmetus* sp. (Hemiptera: Lygaeidae) pada Tanaman Padi. Tesis Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

_____ dan J. Manueke. 1997. Biologi, morfologi dan ekologi *Paraecusmetus* Sp. Pada Tanaman Padi Sawah di Kabupaten Minahasa. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado.

- _____, D. Tarore, dan M. Moningka. 2013. Pengendalian Hama *Paraeucosmetus* sp. Pada Tanaman Padi Sawah Di Minahasa. Kerjasama Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Dengan Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Sulawesi Utara. Manado.
- Pudjianto. 2008. Pengembangan dan Pemanfaatan Parasitoid Sebagai Agen Pengendalian Hayati. IPB. Bogor.
- Santoso, T. 1993. Prospek Pengembangan *Beauveria bassiana* Sebagai Agens Hayati. Dasar-dasar patologi serangga. Prosiding Makalah Simposium Patologi Serangga I, Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Hal. 1-15.
- Sembel, D.T. 1991. Kepik Lygaeidae (Hemiptera) pada Tanaman Padi di Kecamatan Dumoga. Suatu hama baru pada tanaman Padi. Fakultas Pertanian Unsrat Manado.
- Shepart B. M., G. R Carner., A.T Barrion., P.A.C. Ooi dan H. Van den Berg (1999). Insects and their Natural Enemies Associated with Vegetables and Soybean Southeast Asia.
- Tarore, D. dan J. Manueke. 2007. Uji Daya Bunuh Ekstrak buah bitung (*Baringtonia asiatica*) Terhadap hama *Paraeucosmetus* Sp. Pada Tanaman Padi Sawah Di Kabupaten Minahasa Utara. Fakultas Pertanian Unsrat. Manado.
- Wagiman. 2013. Meningkatnya Peran Agens Hayati Dalam Pengelolaan Ekosistem Secara Kuantitatif. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Watung, F.W.,1996. Morfologi dan Biologi *Paraeucosmetus* sp. (Hemiptera: Lygaeidea) yang Hidup Pada Tanaman Padi Dan Rumput Paspalum (*Paspalum conjugatum* Berg). Tesis Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Yahya, H. B, 2012. *Paraeucosmetus pallicornis* Dallas (Kepik Hitam). <http://infohamapenyakittumbuhan.blogspot.co.id/2012/03/Paraeucosmetus-pallicornis-dallas-kepik.html>. Diakses 12 Maret 2018.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Tim Peneliti



SURAT PERINTAH PERJALANAN DINAS

1.	Pejabat berwenang yang memberi perintah	KETUA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS SAM RATULANGI
2.	Nama Pegawai yang diperintah NIP	Dr. Ir. Jusuf Manueke, MP. 195809161987031001
3.	a. Pangkat dan Golongan menurut PP No. 6 tahun 1997 b. Jabatan c. Gaji Pokok d. Tingkat menurut Peraturan Perjalanan Dinas	a. Pembina Tingkat I/IVb b. Lektor Kepala c. d.
4.	Maksud Perjalanan Dinas	untuk melaksanakan penelitian skema Riset Terapan Unggulan Unsrat (RTUU) yang di dani oleh dana PNBPN UNSRAT tahun 2018 dengan judul " PENGGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI DAN BIOLOGI DALAM PENGENDALIAN HAMA KEPIL HITAM (<i>Paraucosmetus</i> sp.) PADA TANAMAN PADI SAWAH (<i>Oryza sativa</i>) DIDESA POPONTOLEN KECAMATAN TUMPAAN KABUPATEN MINAHASA SELATAN PROVINSI SULAWESI UTARA ".
5.	Alat angkut yang diperlukan	
6.	a. Tempat Berangkat b. Tempat Tujuan	a. b.
7.	a. Lama perjalanan dinas b. Tanggal berangkat c. Tanggal harus kembali	a. b. c.
8.	Pengikut : Nama : Umur : 1. Dr. Ir. Juliet Merry Eva Mamahit, M.Si. 2. Ir. Denny Samuel Sualang, M.Sc. 3.	Hubungan Keluarga / Keterangan Anggota Tim
9.	Pembebanan anggaran : a. Instansi b. Mata anggaran	a. Dibebankan pada anggaran yang tersedia b.
10.	Keterangan Lain	

Dikeluarkan di : Manado
 Pada tanggal : 17 Mei 2018
 Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian
 Kepada Masyarakat UNSRAT,

Jusuf Manueke
 Jusuf Manueke
 NIP. 195711051984032001

I		Berangkat dari : Manado (tempat kedudukan) Pada tanggal : 18 Mei 2018 Ke : Pontoken. Ketua Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, Ineke T.M. Ramengau NIP. 195711051984032001
II	Tiba Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : R. JACOB	Berangkat Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : JACOB
III	Tiba Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : R. JACOB	Berangkat Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : JACOB
IV	Tiba Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : R. JACOB	Berangkat Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : JACOB
V	Tiba Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : R. JACOB	Berangkat Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : JACOB
VI	Tiba Pada tanggal : 21 Mei 2018 Kepala : R. JACOB	Telah diperiksa dan dinyatakan bahwa perjalanan tersebut di atas benar dilakukan atas perintahnya. Ketua Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, Ineke T.M. Ramengau NIP. 195711051984032001

PERHATIAN :

Pejabat yang berwenang menerbitkan SPPD, pegawai yang melakukan perjalanan dinas, para pejabat yang mengesahkan tanggal berangkat / tiba serta bendaharawan bertanggung jawab berdasarkan peraturan-peraturan keuangan Negara apabila Negara menderita kerugian akibat kesalahan, kelalaian dan kealpaan, angka 8 lampiran surat edaran Menteri keuangan tanggal 3 April 1979, No. S.247/MK.03/1979.

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

a. Insektisida Biologi Ekstrak Buah Bitung (*Barringtonia asiatica*)



a



b



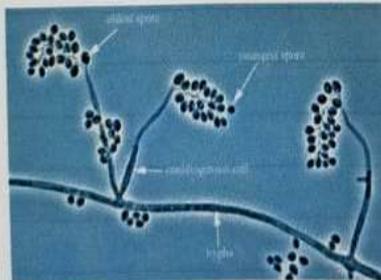
c



d

Keterangan : a = Tanaman buah bitung; b = Buah dan biji tanaman buah bitung; c = Pembuatan ekstrak buah bitung; d = Ekstrak mentah buah bitung.

b. Insektisida Biologi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*



a



b

Keterangan : a = Morfologi *Beauveria bassiana*; b = Patogen *B. bassiana* yang diperbanyak dalam media beras.

c. Aplikasi Pengendalian



a



b



c



d



e

Keterangan : a = Imago *Paraeucosmetus* sp.; b = Kotak/kurungan perlakuan; c = Alat semprot/Knapsak Solo; d = *Paraeucosmetus* sp. yang mati karena perlakuan ekstrak buah bitung; e = *Paraeucosmetus* sp. yang mati karena perlakuan patogen *B. bassiana*.