

**EFEKTIVITAS TEPUNG BIJI LADA HITAM (*Piper nigrum*L.)
DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Callosobruchuschinensis*L.
PADA BIJI KACANG HIJAU DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh :

NAIMATURRIDHA

NPM :1604290006

Program Studi :AGROTEKNOLOGI



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

**EFEKTIVITAS TEPUNG BIJI LADA HITAM (*Piper nigrum*L.)
DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Callosobruchuschinensis*L.
PADA BIJI KACANG HIJAU DI LABORATORIUM**

S K R I P S I

Oleh

NAIMATURRIDHA
NPM : 1604290006
Program Studi : AGROTEKNOLOGI

Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata Satu
(S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing



Ir Irna Syofia, M.P.
Ketua



Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P.
Anggota

Disahkan Oleh :

Dekan



Assoc. Prof. Ir. Asritanarni Munar, M.P.

Tanggal lulus : 18 November 2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : NAIMATURRIDHA

NPM : 1604290006

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Efektifitas Tepung Biji Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) Dalam Mengendalikan Hama *Callosobrochus chinensis* L. pada Biji Kacang Hijau di Laboratorium berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarism), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, November 2020

Yang menyatakan,



NAIMATURRIDHA

1604290006

RINGKASAN

Naimaturridha, Skripsi berjudul “**Efektivitas Tepung Biji Lada Hitam (*Piper Nigrum L.*) Dalam Mengendalikan Hama *Callosobruchus Chinensis L.* pada Biji Kacang Hijau Di Laboratorium**”.Dibimbing oleh : Ibu Ir. Irna Sofia, M.P. dan Ibu Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas tepung biji lada hitam untuk mengendalikan hama *Callosobruchus chinensis*L. pada biji kacang hijau.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, jalan Muchtar Basri, No. 23, Medan dan dilaksanakan pada tanggal 29 Juli sampai dengan 10 Agustus 2020. Rancangan yang digunakan adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari enam perlakuan dan tiga ulangan, yaitu :A₀ : kontrol, A₁ : Tepung lada hitam 1 g / 100 g kacang hijau, A₂ : Tepung lada 2 g / 100 g kacang hijau, A₃ : Tepung lada hitam 3 g / 100 g kacang hijau, A₄ : Tepung lada hitam 4 g / 100 g kacang hijau dan A₅ : Tepung lada hitam 5 g / 100 g kacang hijau. Data hasil pengamatan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan (DMRT).

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian tepung lada hitam dengan beberapa dosis berpengaruh nyata terhadap parameter persentase mortalitas (%) dan kehilangan bobot pakan. Persentase mortalitas hama *C. chinensis* tertinggi terdapat pada pengamatan ke 8 HSA yaitu 88,33% Dosis terbaik dalam penelitian ini terdapat pada perlakuan A₅ 5 gram dengan persentas emortalitas hama mulai pengamatan pertama yaitu 21,67 % sampai 88,33 % pada pengamatan terakhir.

SUMMARY

Naimaturridha, Essay entitled "**The Effectiveness of Black Pepper Seed Flour (*Pipernigrum L.*) in Controlling *Callosobruchuschinensis L.* Pests on Mung Bean Seeds in the Laboratory**". Supervised by: Mrs. Ir. IrnaSyofia, M.P. and Mrs. Hilda SyafitriDarwis, S.P., M.P. This study aims to ensure the safety of pepper seed flour to control the pest *Callosobruchuschinensis L.* on green bean seeds.

This research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University of North Sumatra, JalanMughtarBasri, No. 23, Medan and carried out on 29 July to 10 August 2020. The design used was a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of six treatments and three replications, namely: A₀: control, A₁: 1 g black pepper flour / 100 g green beans, A₂: 2 g pepper flour / 100 g green beans, A₃: 3 g black pepper flour / 100 g green beans, A₄: 4 g black pepper flour / 100 g green beans and A₅: Black pepper flour 5 g / 100 g green beans. Data from trial results with the mean difference test according to Duncan (DMRT).

The results obtained indicate that giving Black Pepper Flour has a significant effect on the parameter proportion of mortality (%) and of weight loss of feed. The highest percentage of *C.chinensis* pest mortality was found in the 8th observation of HSA, namely 88,33%. The best dose in this study was in the A₅ 5 gram treatment with the percentage of pest mortality from the first observation, namely 21,67% to 88,33% in the last observation.

RIWAYAT HIDUP

Naimaturridha, lahir di Padang tanggal 12 Agustus 1998, anak tunggal dari pasangan orang tua Azwardi dan Karlismawati

Pendidikan yang telah ditempuh antara lain :

1. Menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2009 di Muhammadiyah 20 Jl. GEDUNG ARCA Gg. PERSATUAN N0.4 Medan
2. Menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada tahun 2012 di SMP Negeri 3 Jl. Pelajar No. 69 Medan
3. Menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) pada tahun 2015 SMA Negeri 6 Jl. Ansari No. 34 Medan.
4. Melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada tahun 2016 Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa/i Baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2016.
2. Mengikuti kegiatan Masa Darul Arqom Dasar (DAD) Muhammadiyah yang diadakan oleh Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2016.
3. Mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Baru Titi Besi, Galang, Deli Serdang tanggal 10 Agustus – 19 Agustus 2019.

4. Mengikuti Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Socfin Indonesia Kebun Mata Pao di Jl. Sialang Buah, Teluk Mengkudu, Kabupaten Dairi, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 01 September – 30 September 2019.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tidak lupa penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Adapun judul penelitian saya yaitu **“Efektivitas Tepung Biji Lada Hitam (*Piper Nigrum* L.) dalam Mengendalikan Hama *Callosobruchus Chinensis* L. pada Biji Kacang Hijau di Laboratorium”**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua Penulis yang telah mendoakan dan memberikan dukungan moral serta materi hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Assoc. Prof. Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Muhammad Thamrin S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Assoc. Prof. Dr. Ir. Wan ArfianiBarus, M.P. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P., selaku Ketua Komisi Pembimbing
7. Ibu Hilda Syafitri S.P., M.P. selaku Anggota Komisi Pembimbing.

8. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Agroteknologi angkatan 2016, khususnya Agroekoteknologi 1 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan proposal ini. Semoga proposal ini bermanfaat bagi semua pihak khususnya penulis.

Medan, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJUAN PUSTAKA	4
BAHAN DAN METODE	8
Tempat dan Waktu.....	8
Bahan dan Alat.....	8
Metode Penelitian	8
Pelaksanaan Penelitian	10
Parameter Pengamatan	11
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Rataan Persentase Mortalitas Hama <i>Callosobruchus chinensis</i>	14
2.	Rataan Kehilangan Bobot Pakan.....	16

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Grafik Persentase Mortalitas Hama <i>Callosobruchus Chinensis</i> L. Pengamatan 1-8 HSA	14
2.	Diagram Kehilangan Bobot Pakan.....	17
3.	Hama <i>Callosobruchus chinensis</i> L.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
3.	Bagan Plot Penelitian Keseluruhan.....	24
4.	Persentase Mortalitas (%) 2 HSA	24
5.	Transformasi 2 HSA	24
6.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 2 HSA	24
7.	Persentase Mortalitas (%) 4 HSA	25
8.	Transformasi 4 HSA	25
9.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 4 HSA	25
10.	Persentase Mortalitas (%) 6HSA	26
11.	Transformasi 6HSA	26
12.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 6HSA	26
13.	Persentase Mortalitas (%) 8HSA	27
14.	Transformasi 8HSA	27
15.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 8 HSA	27
16.	Kehilangan Bobot Pakan.....	24
17.	Transformasi Kehilangan Bobot Pakan	24
18.	Daftar Sidik Ragam Kehilangan Bobot Pakan.....	24
19.	Dokumentasi	24

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman pangan sumber protein nabati. Kandungan protein kacang hijau sebesar 22% menempati urutan ketiga setelah kedelai dan kacang tanah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2015), produksi kacang hijau di Indonesia mengalami penurunan dari 341.342 ton per tahun menjadi 271.463 ton per tahun. Dengan demikian kebutuhan terhadap kacang hijau di Indonesia tidak dapat terpenuhi dengan baik dan budidaya kacang hijau memiliki prospek yang menjanjikan (Hastuti, *dkk.*, 2018).

Kacang-kacangan dari *family fabaceae* selama penyimpanan akan terjadi penyusutan yang disebabkan oleh gangguan organisme. Golongan organisme penyebab kerusakan bahan simpan terdiri dari tikus Ordo Rodentia, burung dari kelas Aves dan serangga. Salah satu serangga perusak bahan pangan di penyimpanan adalah *C. Chinensis* akibat aktivitas makan pada stadium larva. Serangga dari ordo Coleoptera, family Bruchidae merupakan penyebab kerusakan serius selama penyimpanan. Kebiasaan serangga dalam kegiatan pemilihan inang, penempatan telur, mencari pasangan dan pertahanan diri dari lingkungan yang tidak menguntungkan adalah bagian dari perilakunya dalam mempertahankan hidup (Hakim dan Irhamni, 2019).

Serangan hama akan sangat merugikan dalam usaha peningkatan produksi kacang hijau baik selama masih di lapangan maupun dalam penyimpanan atau gudang. Untuk menekan kerugian pada biji kacang-kacangan yang disimpan akibat serangan kumbang *C. chinensis* maka diperlukan usaha pengendalian. Cara pengendalian yang diharapkan adalah yang bersifat praktis, sederhana, ekonomis

dan tidak berbahaya. Salah satu kemungkinan adalah dengan penggunaan bahan non toksik dan pestisida nabati (Harinta, 2013).

Salah satu hama pascapanen yang merusak kacang hijau dalam simpanan adalah hama kumbang biji *C. chinensis*. Serangan hama tersebut menyebabkan biji kacang hijau rusak, tidak dapat dikonsumsi atau digunakan sebagai benih, dan mengalami penyusutan bobot. Besar kecilnya tingkat kerusakan ditentukan oleh perkembangan, kepadatan populasi hama dan serangan hama yang bersangkutan. Larva membentuk lubang dalam biji sehingga biji tidak dapat dikonsumsi. Kerusakan biji kacang hijau akibat serangan *C. Chinensis* dalam simpanan dapat mencapai 79-98% (Suyono, 1988).

Kerusakan oleh kumbang *C. chinensis* pada genotip kacang hijau rentan mencapai 80–90%. Indikasi bahwa hama *C. chinensis* lebih menyukai kacang hijau berbiji besar, permukaan biji yang mengkilap lebih disukai dari pada yang kusam. Penggunaan tanaman tahan dinilai ideal untuk melindungi tanaman dari serangan hama. Kacang hijau dijadikan hama *C. chinensis* sebagai inang baik makanannya, peletakan telur, tempat berlindung atau kombinasi ketiganya. Kerusakan pada biji kacang hijau yang terserang hama *C. chinensis* biasanya membentuk lubang dalam biji sehingga mempunyai potensi bernilai ekonomis merugikan (Musalamah, 2005).

Upaya pengendalian hama pada biji kacang hijau di penyimpanan umumnya melalui fumigasi dengan menggunakan insektisida sintetik, namun penggunaan insektisida sintetik yang kurang bijaksana dapat menyebabkan efek samping seperti terjadinya resistensi dan resurgensi serta adanya residu insektisida pada bahan yang disimpan, oleh karena itu diperlukan pengganti

insektisida sintetik dengan bahan insektisida yang lebih ramah lingkungan, salah satu alternatif pilihannya adalah penggunaan insektisida nabati. Insektisida nabati merupakan insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan (Anugeraheni dan Brotodjojo, 2002).

Lada mengandung senyawa aktif yang mempunyai daya meracun, antara lain saponin, flavonoid, minyak atsiri, kavisin, piperin, piperlin, piperolain, piperanin, dan piperonal, Lada dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan beberapa hama pasca panen seperti *Sithophilus sp*, *Callosobruchus chinensis*, *Lasioderma serricornis*, *Rhizopertha dominica*, dan *Tribolium castaneum*. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan ini bersifat sebagai penolak (repellent/deterrent) dan sebagai racun yang mematikan serangga (Hasnah *et al*, 2014).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas tepung biji lada hitam untuk mengendalikan hama *Callosobruchus chinensis*L pada biji kacang hijau.

Hipotesis Penelitian

Insektisida nabati tepung biji lada hitam mampu mengendalikan hama *Callosobruchus chinensis*L. pada biji kacang hijau

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai penelitian ilmiah yang digunakan sebagai dasar penelitian skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai referensi dalam pengendalian hama *Callosobruchus chinensis*L.

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi dan Biologi *C. chinensis*

Hama *C.Chinensis* atau biasa dikenal kumbang kacang hijau merupakan salah satu hama primer yang banyak ditemukan di gudang penyimpanan komoditas kacang hijau. hama *C.Chinensis* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insekta
Ordo : Coleoptera
Family : Bruchidae
Genus : *Callosobruchus*
Species : *Callosobruchus chinensis* L.

Kumbang ini menyerang kacang-kacangan dapat ditemukan pada berbagai tempat. Kacang-kacangan tersebut sudah terserang sejak masih di lapangan pada saat telah siap panen (Swibawa *et al*, 1997).

Telur

Telur diletakkan pada permukaan biji, biasanya pada satu biji hanya diletakkan satu telur. Telur berwarna keputih-putihan. Jumlah telur yang diletakkan seekor kumbang betina berkisar antara 50-150 butir. Telur berbentuk jorong dengan panjang rata-rata 0,57 mm, berbentuk cembung pada bagian dorsal serta rata pada bagian yang melekat dengan biji (Swibawa *et al*, 1997).

Larva

Larva yang baru menetas akan terus menggerak dengan cara memakan kulit telur yang menempel pada biji dan kulit biji dan masuk ke dalam kotiledon. Larva hidup dengan cara memakan dan menggerak kulit biji. Larva berkembang sepenuhnya di dalam satu butir biji, membentuk satu lubang keluar persis di bawah kulit biji, berupa semacam jendela bulat yang terlihat dari luar, tetap tinggal di dalam biji sampai menjadi imago. Stadia larva berlangsung selama 10-13 hari (Ayyaz, 2006).

Pupa

Larva instar keempat telah memakan isi biji dekat di bawah kulit biji, maka akhirnya larva menjadi pupa dan tetap berada pada tempat tersebut sampai menjadi dewasa. Pupa berwarna putih kekuningan. Stadia pupa berkisar antara 4-6 hari (Kardiman, 2005).

Imago

Hama *Callosobruchus chinensis* L. yang baru dewasa, beberapa hari tetap berada dalam biji kacang hijau, 2-3 hari keluar dari biji dengan cara mendorong kulit biji yang digores dengan mandibelnya sehingga terlepas dan terbentuklah lubang. Imago berukuran 5 mm panjangnya dan berbentuk bulat telur, cembung pada bagian dorsal. Panjang tubuh kumbang jantan antara 2,40 -3 mm, sedangkan betina 2,76-3,48 mm. Antena kumbang jantan bertipe sisir (pectinate) dan betina bertipe gergaji (serrate). Stadia imago antara 25-34 hari (Sari *et al*, 2013)

Hama *C chinensis*. merupakan salah satu hama yang menyerang kacang hijau sejak dari lapangan sampai ketempat penyimpanan. Gejala serangan pertama pada kacang hijau tampak bintik-bintik putih, setelah itu kacang hijau menjadi

berlubang-lubang akibat gerakan larva dan imago dan dari lubang itu keluar tepung. Kerugian yang ditimbulkan hama ini mencapai 96%. Hama ini memakan kacang-kacangan khususnya kacang hijau mulai dari merusak biji, memakannya hingga tinggal bubuknya saja, akibatnya kacang hijau tidak dapat lagi digunakan untuk benih maupun untuk dikonsumsi (Kartasapoetra, 1992)

Insektisida nabati dari biji lada hitam relatif tidak meracuni manusia, hewan dan tanaman lainnya karena sifatnya yang mudah terurai sehingga tidak menimbulkan residu. Biji lada hitam mengandung senyawa aktif antara lain saponin, flavonoida, minyak atsiri, kavisin, piperin, piperline, piperolaine, piperimida, dan piperonal. Senyawa tersebut bersifat sebagai racun syaraf dengan mengganggu impuls saraf pada akson saraf seperti cara kerja insektisida piretroid (Pabage, 1998)

Buah lada hitam mengandung senyawa kamfena, boron, calamine dan vacrol serta zat cavisin yang membawa unsur pedas. Ekstrak buah lada hitam mengandung beberapa alkaloid seperti piperin. Piperin adalah alkaloid alami yang ditemukan pada tanaman famili piperaceae yaitu *piper nigrum*, yang biasa disebut dengan *black pepper*. Zat piperin bertanggung jawab atas rasa biji lada. Biji lada mengandung 4-10% piperin. Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor kuat. Flavonoid dapat menghambat pendarahan jika terdapat pada makanan dan dapat mengurangi pembekuan darah jika dipakai dikulit. Minyak atsiri merupakan hasil metabolisme tumbuhan berupa zat yang berbau dan terdapat dalam berbagai tumbuhan. Minyak atsiri mempunyai kandungan yang berbeda-

beda tetapi mempunyai sifat fisik yang umum, antara lain bau dan khas, indeks bias yang tinggi umumnya bersifat optis yang aktif dan rotasi yang spesifik (Priyono *et al*, 2008).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, jalan Muchtar Basri, No. 23, Medan dan dilaksanakan pada tanggal 29 Juli sampai dengan 10 Agustus 2020.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kacang hijau, lada hitam, Hama *Callosobruchus chinensis* L, kain kassa, plastik dan kertas label.

Alat yang digunakan adalah toples, pisau, pinset, ember, blender, jarum, sendok, timbangan analitik, ayakan, corong, toples diameter 19 cm dan tinggi 19 cm serta alat pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari enam perlakuan dan tiga ulangan, yaitu :

A₀ : kontrol

A₁ : Tepung lada hitam 1 g / 100 g kacang hijau

A₂ : Tepung lada hitam 2 g / 100 g kacang hijau

A₃ : Tepung lada hitam 3 g / 100 g kacang hijau

A₄ : Tepung lada hitam 4 g / 100 g kacang hijau

A₅ : Tepung lada hitam 5 g / 100 g kacang hijau

Jumlah ulangan diperoleh dengan menggunakan rumus, yaitu :

$$t(n-1) \geq 15$$

$$6(n-1) \geq 15$$

$$6n-6 \geq 15$$

$$6n \geq 15 + 6$$

$$n \geq 21/6$$

$$n \geq 3,5$$

Jumlah ulangan :3 ulangan

Jumlah hama setiap stoples : 20 hama

Jumlah hama seluruhnya :360 hama

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dgn uji beda rataaan menurut Duncan “*Duncan's Multiple Range Test*” (DMRT) pada taraf kepercayaan 1 %, dengan model linier RAK non factorial.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} :Nilai pengamatan faktor A pada taraf ke-I dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

α_i : Perlakuan ke-i

ε_{ij} : Pengaruh galat perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Pengadaan biji kacang hijau

Bahan kacang hijau diperoleh dari pasar ataupun toko-toko sebanyak 2000g, dimana 1.900 g, Bahan kacang hijau ini digunakan untuk perbanyakan hama *Callosobruchus chinensis* L. dan 100 g digunakan untuk aplikasi beberapa dosis tepung biji lada hitam terhadap mortalitas hama *Callosobruchus chinensis* L. , Bahan biji kacang hijau yang digunakan berupa biji yang baik ataupun tidak terserang hama, bentuk biji besar dan permukaan biji yang mengkilap.

Penyediaan *Callosobruchus chinensis* L.

Hama *C. Chinensis* ini diperoleh dari toko-toko penjual hama tersebut disekitar pusat pasar daerah kota Medan, Hama *C. chinensis* dilakukan dengan cara memelihara hama membiakkannya dalam sebuah wadah berupa toples yang telah berisi biji kacang hijau sebanyak 100gr, kemudian imago hama *C. Chinensis* dimasukkan sebanyak 20 ekor setiap satu toples, Setelah itu toples ditutup dan dibiarkan hingga imago bertelur dan berkembang biak. Kemudian imago dikeluarkan dari dalam toples.

Pembuatan tepung biji lada hitam

Biji lada hitam diperoleh dari pasar tradisional yang berada disekitar kota Medan. Biji lada hitam dibersihkan dari kotoran kemudian dihaluskan menggunakan blender lalu diayak untuk mendapatkan tepung biji lada hitam, Tepung biji lada hitam selanjutnya ditimbang sesuai perlakuan (1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr) lalu masing-masing perlakuan tersebut dimasukkan ke dalam plastik yang bervolume $35,3 \text{ cm}^3$, kemudian plastik tersebut dilubangi sebanyak 20 lubang dengan jarak 0,5 cm menggunakan jarum.

Aplikasi Perlakuan

Biji kacang hijau yang telah dibersihkan dimasukkan ke dalam stoples sebanyak 100 gr pada masing-masing unit percobaan. Masing-masing kemasan tepung lada hitam diletakkan pada bagian tengah kacang hijau. Setelah itu setiap stoples diinfestasikan sebanyak 20 ekor imago *C. Chinensis* kemudian stoples ditutup kembali selanjutnya diletakkan di rak penyimpanan untuk dilakukan pengamatan.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas

Pengamatan persentase mortalitas dilakukan 2 hari setelah aplikasi dengan interval waktu pengamatan 2 hari sekali serta pengamatan ini dilakukan sebanyak 6 kali. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah serangga yang mati terinfeksi setelah diberi perlakuan. Persentase mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PK = \frac{\sum SM}{\sum SU} \times 100\%$$

Keterangan:

PK : Persentase kematian serangga uji

SM : Jumlah serangga yang mati

SU : Total serangga uji

Kehilangan Bobot Pakan

Pengamatan Kehilangan Bobot Pakan dilakukan 2 hari setelah selesai pengamatan dengan ditimbang dan melihat adanya pengurangan bobot pakan biji kacang hijau.

Gejala Kematian Secara Visual

Pengamatan dilakukan setiap hari dengan melihat perubahan warna, dan perilaku yang terjadi pada larva hama *Callosobruchus chinensis* L. Setelah pengaplikasian tepung lada hitam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas

Data persentase mortalitas Hama *C. chinensis*. pada pengamatan 2 sampai 8 hari setelah aplikasi (HSA) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 2 – 13.

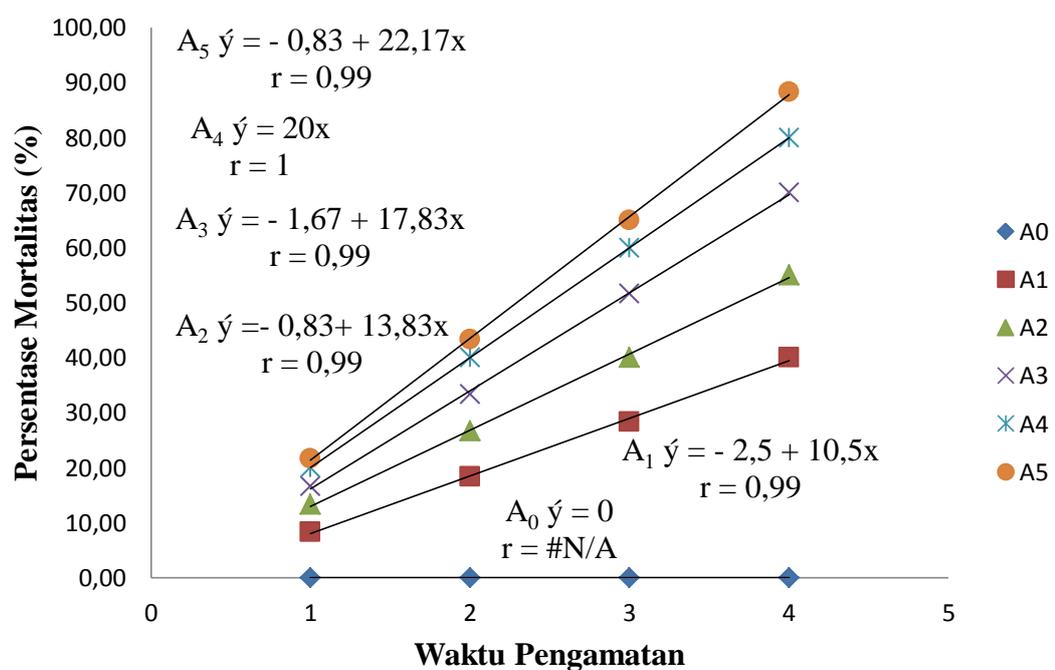
Tabel 1. Rataan Persentase Mortalitas Hama *C. chinensis*. Pengamatan 2-8 HSA

Perlakuan	Pengamatan				Total	Rataan
	2 HSA	4 HSA	6 HSA	8 HAS		
%					
A ₀	0,00D	0,00E	0,00E	0,00E	0,00	0,00
A ₁	8,33BC	18,33CD	28,33D	40,00D	95,00	23,75
A ₂	13,33AB	26,67BC	40,00BC	55,00BC	135,00	33,75
A ₃	16,67AB	33,33AB	51,67AB	70,00AB	171,67	42,92
A ₄	20,00AB	40,00AB	60,00AB	80,00AB	200,00	50,00
A ₅	21,67A	43,33A	65,00A	88,33A	218,33	54,58
Total	80,00	161,67	245,00	333,33	820,00	205,00
Rataan	13,33	26,94	40,83	55,56	136,67	34,17

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 1%.

Dari Tabel 1 diatas diketahui bahwa rata-rata persentase mortalitas hama *C. Chinensis* tertinggi pada pengamatan 2 HSA terdapat pada perlakuan A₅, yaitu 21,67% tidak berbeda nyata pada perlakuan A₄ yaitu 20,00%, A₃ yaitu 16,67% dan A₂ yaitu 13,33% namun berbeda nyata dengan A₁ yaitu 8,33% dan A₀ yaitu 0,00%. Pada pengamatan 4 HSA rata-rata persentase mortalitas hama *C. Chinensis* tertinggi terdapat pada perlakuan A₅, yaitu 43,33% tidak berbeda nyata pada perlakuan A₄ yaitu 40,00% dan A₃ yaitu 33,33% namun berbeda nyata dengan A₂ yaitu 26,67%, A₁ yaitu 18,33% dan A₀ yaitu 0,00%. Pada pengamatan 6 HSA rata-rata persentase mortalitas hama *C. Chinensis* tertinggi terdapat pada perlakuan A₅, yaitu 65,00% tidak berbeda nyata pada perlakuan A₄ yaitu 60,00% dan A₃ yaitu 51,67%

namun berbeda nyata dengan A_2 yaitu 40,00%, A_1 yaitu 28,33% dan A_0 yaitu 0,00%. Pada pengamatan 8 HSA rata-ran persentase mortalitas hama *C. chinensis* tertinggi terdapat pada perlakuan A_5 , yaitu 88,33% tidak berbeda nyata pada perlakuan A_4 yaitu 80,00% dan A_3 yaitu 70,00% namun berbeda nyata dengan A_2 yaitu 55,00%, A_1 yaitu 40,00% dan A_0 yaitu 0,00%. Hal ini dikarenakan buah lada hitam mengandung senyawa kamfena, boron, kalamine, dan vacrol serta zat kavisin yang membawa unsur pedas. Hal ini sesuai dengan (Priyono *et al.*, 2008) ekstra buah lada hitam mengandung beberapa alkaloid seperti piperin yang bertanggung jawab atas rasa biji lada. Zat alkaloid dapat berfungsi sebagai penarik kumbang, dimana perlakuan A_5 menunjukkan paling banyak mematikan imago. Hal ini bahwa pemberian dosis tepung biji lada hitam yang tinggi dapat menyebabkan tingginya mortalitas kumbang bubuk tersebut menurut (Kardinan, 2001) mortalitas yang tinggi dapat diakibatkan oleh kombinasi pengaruh penolak, tidak suka makan (*antifedant*), dan mematikan dari bagian biji tepung lada hitam.



Gambar 1. Persentase Mortalitas (%) Hama *Callosobruchus Chinensis* L. Pengamatan 2-8 HSA

Berdasarkan gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa persentase mortalitas (%) hama *Callosobruchus Chinensis* L. membentuk hubungan linear positif dengan persamaan regresi $A_0 : \hat{y} = 0$ dimana nilai $r = \#N/A$, $A_1 : \hat{y} = - 2,5 + 10,5x$ dimana nilai $r = 0,99$, $A_2 : \hat{y} = - 0,83 + 13,83x$ dimana nilai $r = 0,99$, $A_3 : \hat{y} = - 1,67 + 17,83x$ dimana nilai $r = 0,99$, $A_4 : \hat{y} = 20x$ dimana nilai $r = 1$ dan $A_5 : \hat{y} = - 0,83 + 22,17x$ dimana nilai $r = 0,99$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa persentase mortalitas (%) hama *C. Chinensis* akan semakin baik seiring dengan peningkatan taraf dosis yang ditentukan.

Dari hasil pengamatan 2-8 HSA dapat dilihat bahwa kematian hama *C. chinensis* disebabkan senyawa aktif yang terdapat dalam tepung biji lada hitam berupa piperin masuk kedalam tubuh hama *C. chinensis*. sebagai racun pernafasan (fumigan) bahan aktif insektisida yang masuk melalui saluran pernafasan akan berikatan dengan enzim dalam darah, enzim tersebut adalah kholinesterase yang berfungsi untuk menghidrolisis asetil kolin. Menurut (Rosmantodkk.,2016) menyatakan bahwa kholinesterase apabila berikatan dengan bahan aktif maka akan terjadi penurunan aktivitas kholinesterase atau peningkatan kadar asetil kolin sehingga enzim tersebut tidak dapat menyampaikan rangsangan pada impuls saraf sehingga saraf terus menerus mengirimkan perintah kepada otot-otot tertentu, keadaan demikian mengakibatkan otot-otot senantiasa bergerak tanpa dikendalikan, kejang-kejang dan mengakibatkan kematian. Hama *Callosobruchus chinensis* L. yang mengalami kejang-kejang ditandai dengan terbukanya kedua sayap pada hama tersebut. Persentase penyusutan berat biji kacang hijau yang diberikan

padaperlakuan terjadi karena kandungan bahan aktif yang dikandung lebih rendah sehingga mortalitasnya lebih rendah.

Kehilangan Bobot Pakan

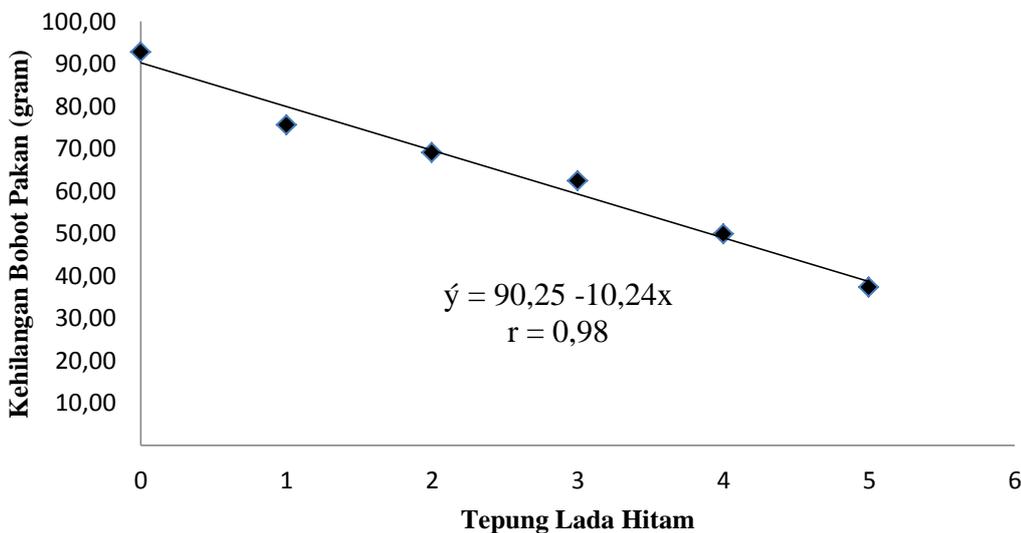
Data Kehilangan Bobot Pakan pada pengamatan 1 sampai 8 hari setelah aplikasi (HSA) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 2 – 11.

Tabel 2. Rataan Kehilangan Bobot Pakan Pengamatan 1 - 8 HSA

Perlakuan	Rataan
.....gram.....	
A ₀	92,78A
A ₁	75,48B
A ₂	68,97C
A ₃	62,35D
A ₄	49,80E
A ₅	37,25F

Keterangan : Angka – angka yang diikuti huruf yang tidak sama dan kolom yang sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 1%

Grafik Kehilangan Bobot Pakan dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kehilangan Bobot Pakan

Dari gambar diatas kehilangan bobot pakan membentuk hubungan linier negatif dengan persamaan regresi $\hat{y} = 90,25 - 10,24x$ dengan nilai $r = 0,98$. Hal ini

diakibatkan karena adanya pemberian dosis yang diberikan sehingga hama *C. chinensis*. melakukan interaksi memakan terhadap biji lada hitam dan tepung hijau sangat signifikan. Menurut (Son, dkk., 2017) yang menyatakan bahwa tidak adanyakandungan bahan aktif piperin sehingga tidakmeracun dan tidak mematikan hama, oleh karenaitu hama *C. Chinensis* tetap melaksanakan aktivitas memakan. Hal ini terjadikarena kandungan bahan aktif yang dikandung lebih rendah sehingga mortalitasnya lebih rendah dari kandungan aslinya, selain itu kerusakan biji kacang hijau pada semuaperlakuan disebabkan oleh banyaknya biji kacanghijau yang telah berlubang akibat aktivitas makan hama *C.Chinensis*.

Gejala Kematian Secara Visual

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tampak perubahan perilaku Hama *C. chinensis*. setelah diaplikasi tepung lada hitam menunjukkan pergerakan hama *C.chinensis*. melambat dan menjadi kurang aktif. Selanjutnya hama itu tidak mengalami perubahan warna sekalipun. Gejala kematian hama *C.chinensis*. disebabkan adanya tepung biji lada hitam.

Hama *C.chinensis* mengalami kematian karena rusaknya fisiologis dalam tubuh hama. Hal ini disebabkan adanya efek kandungan beracun dipengaruhi oleh tepung lada hitam dan biji kacang hijau yang dapat berpindah ke tubuh serangga dan langsung terespon oleh tubuh serangga. Menurut (Gobaidkk., 2015) yang menyatakan bahwa sifat toksik senyawa tanaman terhadap serangga dapat berupa gangguan terhadap perkembangan serangga secara langsung (*intrinsik*), sedangkan efek antifedant yang dikandung tanaman dapat dideteksi serangga melalui sistem indra (efek antifedant primer), atau mempengaruhi syaraf pusat serangga yang mengatur proses makan (efek antifedant sekunder). Saponin bersifat sebagai

surfaktan yang mempunyai struktur bipolar, yaitu di dalam molekulnya terdapat bagian yang bersifat hidrofilik dan hidrofobik sehingga dapat menyatukan senyawa non polar dan senyawa polar, termasuk mengikat lapisan lemak air. Saponin berinteraksi dengan membran sel dengan cara menurunkan tegangan permukaan membran sel sehingga permeabilitas membran sel meningkat. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran sel selanjutnya terjadi kematian sel dan lambat laun mengakibatkan kematian serangga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Persentase mortalitas hama *C. chinensis* tertinggi sebesar 88,33%, pada pengamatan ke 8 hari setelah aplikasi.
2. Dosis terbaik dalam penelitian ini terdapat pada perlakuan 5 gram/100 gram kacang hijau.

Saran

Dari hasil penelitian dapat direkomendasikan dengan dosis 5 gram/100gram dapat digunakan untuk mengendalikan hama *Callosobrochus chinensis*.

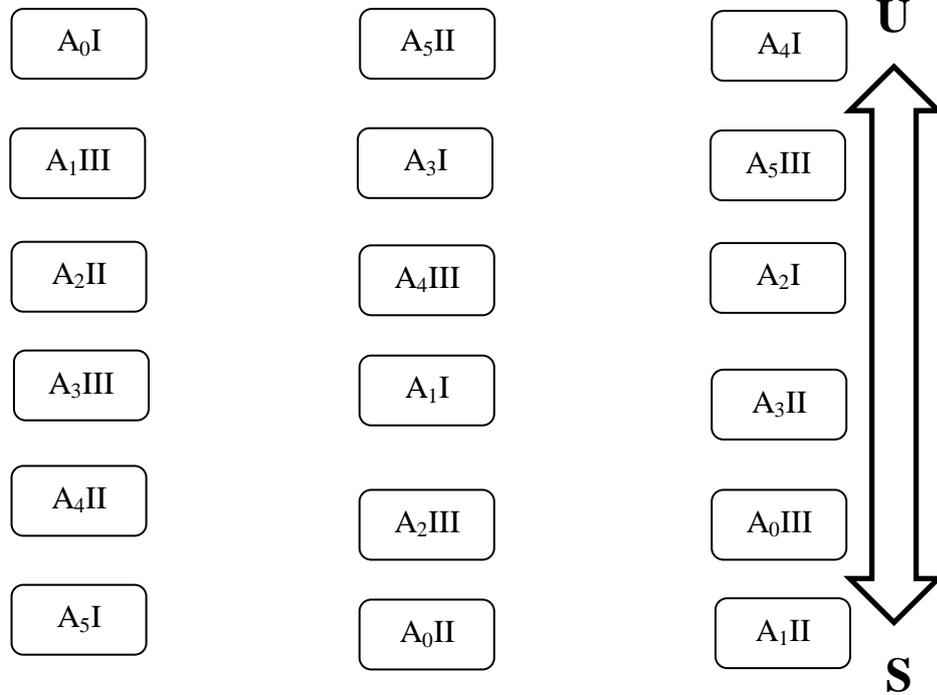
DAFTAR PUSTAKA

- Anugeraheni, D. P dan R. Brotodjojo. 2002. Pengaruh konsentrasi ekstrak biji nimba (*Annona 20adiate2020* l.) terhadap mortalitas hama bubuk beras (*Sitophilus oryzae* l.). Jurnal Agrivet Vol. 4, No. 2 : 75-76.
- Ayyaz, A.M. Aslam. And F.A. Shaheen. 2006). Management of *Callosobruchus chinensis* 20adiate20 in storea 20adiate20 Through interspecific predation by Ant. Word journal of Agricultural sciences Vol. 2, No. 1 :85-89.
- Badan Pusat Statistik, [BPS]. 2015. Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi (ton), 19932015. Retrieved September 8, 2018, from <https://www.bps.go.Id/dynamictable/2015/09/09/877/produksi-kacang-hijau-menurutprovinsi-ton-1993-2015.html>.
- Gobai, M. Oktavianus dan N.Rochman.2015. Daya Insektisida Ekstrak Daun Otikai (*Alphitonia* Sp.)dan Ekstrak Buah Pinang (*Areca Catechu* L.)terhadap Tingkat Kematian Serangga Hama Gudang *Callosobruchus Chinensis* L.Jurnal Agronida Vol. 1, No. 2, Oktober 2015 : 71-82. ISSN :2407-9111.
- Hakim, L dan Irhamni .2019.Perubahan Prilaku *Callosobruchus maculatus* Fabricus terhadap Warna Cahaya pada Kacang-kacangan di Penyimpanan.Jurnal Agro Vol.6, No. 1.ISSN: 2407-7933.
- Harinta, Y. W. 2012. Efektivitas Tepung Daun Sirsak (*Annona muricata*) Untuk mengendalikan kumbang Canalis pada Biji Kacang Hijau Proceeding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- Hasnah, M. Rahim, dan Suryanti. 2014. Efikasi Serbuk Lada Hitam dalam Mengendalikan Hama (*Sitophilus zeamays*.) Pada Biji Jagung Selama Penyimpanan. Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains 16(2): 23-32.
- Hastuti,D.P., Supriyono, S. Hartati. 2018.Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna 20adiate*, L.) pada Beberapa Dosis Pupuk Organik dan Kerapatan Tanam.Journal of Sustainable Agriculture, 33(2), 89-95.ISSN :2613-9456.
- Kardiman A, 2005. Pestisida Nabati, Kemampuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Cet. Ke 3, PT Penebar Swadaya, Jakarta, 80 hal.
- Kartasapoetra, 1992.Hama Hasil Tanaman dalam Gudang.Rhineka Cipta. Jakarta.
- Musalamah. 2005. Peningkatan Ketahanan Kacang Hijau Terhadap Hama Gudang *Callosobruchus chinensis*:dari Pendekatan Konvensional Menuju Bioteknologi.Buletin Palawija No. 9, 2005.
- Pabbage, M. S. Masmawati dan S. Mas'ud. 1998) *Callosobruchus chinensis* dan strategi pengendalian. Penelitian dan Informasi Pertanian 8 (2) : 91-99.

- Prijono, D. dan dadang, 2008. Insektisida nabati, Prinsip Pemanfaatan dan Pengembangan bogor : Departemen Proteksi tanaman Institut Pertanian. Bogor.
- Rosmanto, A.Sutikno dan D.Salbiah. 2017. Uji Beberapa Dosis Tepung Biji Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) untuk Mengendalikan Hama *Callosobruchus Chinensis* L. Pada Biji Kacang Hijau di Penyimpanan. Jurnal SAGU Vol. 15 No. 2, September 2016: 21-30. ISSN :1412-4424.
- Sari, P, M, Pargestiningsih, Y, Oemry, s. 2013. Pengaruh insektisida botani berbentuk serbuk biji terhadap Hama Kumbang *Callosobruchus chinensis* L. (*Coleoptera Bruchidae*) pada Benih Kacang Hijau. Jurnal Agroteknologi 1 (4): 1433-1462.
- Son, G.K.J. J.Ly dan N.N.Suryani. 2017. Pengaruh Penggantian Kacang Hijau dengan Biji Asam Terfermentasi terhadap Karkas, Lemak Abdominal dan Kolestrolayam Broiler. Jurnal Nukleus Peternakan Vol. 4, No. 2, Desember 2017 :102–109. ISSN : 2355-9942.
- Suyono, 1988. Interaksi *Callosobruchus analis* F (*Coleoptera:Bruchidae*) dan biji Kedelai.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian



Keterangan:

A₀ : Kontrol

A₁ : Tepung Lada Hitam 1 g

A₂ : Tepung Lada Hitam 2 g

A₃ : Tepung Lada Hitam 3 g

A₄ : Tepung Lada Hitam 4 g

A₅ : Tepung Lada Hitam 5 g

Lampiran 2. Persentase Mortalitas (%) 2 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₁	5,00	5,00	15,00	25,00	8,33
A ₂	10,00	10,00	20,00	40,00	13,33
A ₃	15,00	15,00	20,00	50,00	16,67
A ₄	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
A ₅	20,00	20,00	25,00	65,00	21,67
Total	70,00	70,00	100,00	240,00	
Rataan	11,67	11,67	16,67		13,33

Lampiran 3. Transformasi $\sqrt{(x + 0,5)2}$ HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
A ₁	2,35	2,35	3,94	8,63	2,88
A ₂	3,24	3,24	4,53	11,01	3,67
A ₃	3,94	3,94	4,53	12,40	4,13
A ₄	4,53	4,53	4,53	13,58	4,53
A ₅	4,53	4,53	5,05	14,11	4,70
Total	19,29	19,29	23,28	61,85	
Rataan	3,21	3,21	3,88		3,44

Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 2 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,01
Ulangan	2	1,77056	0,88528	6,15734 ^{tn}	7,56
Perlakuan	5	33,2882	6,65764	46,3057*	5,64
Linier	1	12,29	12,2876	85,4637*	10,04
Kuadratik	1	22,41	22,4148	155,901*	10,04
Galat	10	1,44	0,14378		
Total	17	36,50	2,14685		

Keterangan:

tn: tidak nyata

*: nyata

KK : 0,09%

Lampiran 5. Persentase Mortalitas (%) 4 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₁	10,00	15,00	30,00	55,00	18,33
A ₂	20,00	20,00	40,00	80,00	26,67
A ₃	30,00	30,00	40,00	100,00	33,33
A ₄	40,00	40,00	40,00	120,00	40,00
A ₅	40,00	40,00	50,00	130,00	43,33
Total	140,00	145,00	200,00	485,00	
Rataan	23,33	24,16	33,33		26,94

Lampiran 6. Transformasi $\sqrt{(x + 0,5)}$ 4 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
A ₁	3,24	3,94	5,52	12,70	4,23
A ₂	4,53	4,53	6,36	15,42	5,14
A ₃	5,52	5,52	6,36	17,41	5,80
A ₄	6,36	6,36	6,36	19,09	6,36
A ₅	6,36	6,36	7,11	19,83	6,61
Total	26,73	27,42	32,43	86,58	
Rataan	4,45	4,57	5,40		4,81

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 4 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,01
Ulangan	2	3,23	1,61	6,21 ^{tn}	7,56
Perlakuan	5	71,76	14,35	55,25*	5,64
Linier	1	26,60	26,60	102,39*	10,04
Kuadratik	1	47,03	47,03	181,04*	10,04
Galat	10	2,60	0,26		
Total	17	77,59	4,56		

Keterangan:

tn : tidak nyata

* : nyata

KK: 0,12%

Lampiran 8. Persentase Mortalitas (%) 6 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₁	20,00	25,00	40,00	85,00	28,33
A ₂	35,00	35,00	50,00	120,00	40,00
A ₃	45,00	50,00	60,00	155,00	51,67
A ₄	60,00	60,00	60,00	180,00	60,00
A ₅	60,00	60,00	75,00	195,00	65,00
Total	220,00	230,00	285,00	735,00	
Rataan	36,67	38,33	47,50		40,83

Lampiran 9. Transformasi $\sqrt{(x + 0,5)}$ 6 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
A ₁	4,53	5,05	6,36	15,94	5,31
A ₂	5,96	5,96	7,11	19,02	6,34
A ₃	6,75	7,11	7,78	21,63	7,21
A ₄	7,78	7,78	7,78	23,33	7,78
A ₅	7,78	7,78	8,69	24,25	8,08
Total	33,49	34,38	38,42	106,30	
Rataan	5,58	5,73	6,40		5,91

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 6 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,01
Ulangan	2	2,30	1,15	7,83*	7,56
Perlakuan	5	112,52	22,50	153,06*	5,64
Linier	1	42,96	42,96	292,15*	10,04
Kuadratik	1	72,01	72,01	489,76*	10,04
Galat	10	1,47	0,15		
Total	17	274,61	16,15		

Keterangan :

* : nyata

KK : 0,09038%

Lampiran 11. Persentase Mortalitas (%) 8 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₁	30,00	35,00	55,00	120,00	40,00
A ₂	50,00	50,00	65,00	165,00	55,00
A ₃	60,00	70,00	80,00	210,00	70,00
A ₄	80,00	80,00	80,00	240,00	80,00
A ₅	80,00	85,00	100,00	265,00	88,33
Total	300,00	320,00	380,00	1.000,00	
Rataan	50,00	53,33	63,33		55,56

Lampiran 12. Transformasi $\sqrt{(x + 0,5)}$ 8 HSA

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
A ₁	5,52	5,96	7,45	18,93	6,31
A ₂	7,11	7,11	8,09	22,31	7,44
A ₃	7,78	8,40	8,97	25,15	8,38
A ₄	8,97	8,97	7,78	26,92	8,97
A ₅	8,97	9,25	10,02	28,24	9,41
Total	39,06	40,39	44,22	123,66	
Rataan	6,51	6,73	7,37		6,87

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 8 HSA

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,01
Ulangan	2	2,39	1,20	7,44 ^{tn}	7,56
Perlakuan	5	155,39	31,08	193,26*	5,64
Linier	1	59,83	59,83	372,07*	10,04
Kuadratik	1	99,56	99,56	619,13*	10,04
Galat	10	1,61	0,16		
Total	17	379,23	22,31		

Keterangan :

tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 0,09%

Lampiran 20. Kehilangan Bobot Pakan (gram)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
A ₀	93,22	92,34	92,78	278,34	92,78
A ₁	75,33	74,86	76,25	226,44	75,48
A ₂	68,44	69,54	68,94	206,92	68,97
A ₃	62,41	62,35	62,29	187,05	62,35
A ₄	49,88	49,8	49,72	149,40	49,80
A ₅	37,35	37,24	37,15	111,74	37,24
Total	386,63	386,13	387,13	1.159,89	
Rataan	64,44	64,355	64,52		64,44

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam Kehilangan Bobot Pakan

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0,01
Ulangan	2	0,02	0,01	0,19 ^{tn}	7,56
Perlakuan	5	22,94	4,59	8.440,11*	5,64
Linier	1	3,74	3,74	6.872,89*	10,04
Kuadratik	1	30,25	30,25	55.645,3*	10,04
Galat	10	0,01	0,05		
Total	17	78,18	4,60		

Keterangan:

tn: tidak nyata

* : nyata

KK:0,05%