

**EFEKTIVITAS BEBERAPA EKSTRAK NABATI DALAM
MENGENDALIKAN KUMBANG BUBUK
(*Sitophilus zeamais* M.) PADA JAGUNG DI LABORATORIUM**

PROPOSAL

Oleh :

**ANANG PEBRIAN
1604290063
AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**EFEKTIVITAS BEBERAPA EKSTRAK NABATI DALAM
MENGENDALIKAN KUMBANG BUBUK
(*Sitophilus zeamais* M.) PADA JAGUNG DI LABORATORIUM**

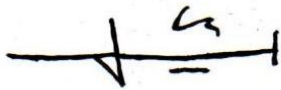
SKRIPSI

Oleh :

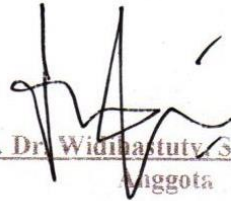
**ANANG PEBRIAN
2304290152P
AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing**



Assoc. Prof. Ir. H. Lahmuddin Lubis, M.P.
Ketua



Assoc. Prof. Dr. Widhiastuty, S.P., M.Si.
Anggota



**Disahkan Oleh :
Dekan**
Assoc Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.P. M.Si

Tanggal Lulus : 12 Juni 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Anang Pebrian

NPM : 2304290152P

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Efektivitas Beberapa Ekstrak Nabati dalam Mengendalikan Kumbang Bubuk (*Sitophilus zeamais M.*) pada Jagung di Laboratorium adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan penerapan hasil dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, Agustus 2024

Yang menyatakan



Anang Pebrian

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “Efektivitas Beberapa Ekstrak Nabati dalam Mengendalikan Kumbang Bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) pada Jagung di Laboratorium”. Dibimbing oleh : Bapak Ir. H. Lahmuddin Lubis, M.P., selaku Ketua komisi pembimbing dan Ibu Dr. Widiastuty, S.P., M.Si. selaku anggota komisi pembimbing. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023 di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur dengan ketinggian tempat ± 27 mdpl. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan 4 jenis ekstrak yaitu daun serai (*Cymbopogon citratus*), daun sirsak (*Annona muricata* L.), daun sirih (*Piper betle*) dan rimpang kencur (*Kaempferia galanga*) serta ditentukan 5 perlakuan antara lain ; S₀ : Kontrol; S₁ : Serai 15 gram; S₂ : Sirsak 15 gram; S₃ : Sirih 15 gram; S₄ : Kencur 15 gram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berdasarkan uji sidik ragam, jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. zeamais* M. pada pengamatan 7, 14 dan 21 hari setelah aplikasi (HSA). Aplikasi ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan individu serangga *S. zeamais* M. Ekstrak nabati berpengaruh nyata terhadap penyusutan berat jagung, namun tidak terdapat perbedaan antar perlakuan.

SUMMARY

This research is entitled "Effectiveness of Several Vegetable Extracts in Controlling Powder Beetles (*Sitophilus zeamais* M.) on Corn in the Laboratory". Supervised by: Mr. Ir. H. Lahmuddin Lubis, M.P., as Chair of the supervisory commission and Mrs. Dr. Widiastuty, S.P., M.Si. as a member of the supervisory commission. The research was carried out from July 2023 to August 2023 at the Laboratory of the Muhammadiyah University of North Sumatra Jl. Captain Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. East Medan with an altitude of ± 27 meters above sea level. This research was carried out using a Non-Factorial Completely Randomized Design (CRD) with 4 types of extracts, namely lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus*), soursop leaves (*Annona muricata* L.), betel leaves (*Piper betle*) and cutcherry rhizomes (*Kaempferia galanga*) and 5 treatments were determined, including; S₀: Control; S₁: Lemongrass 15 grams; S₂: Soursop 15 grams; S₃: Betel 15 grams; S₄: Galangal 15 grams.

The results showed that based on the variance test, the type of vegetable extract had no significant effect on the mortality of *S. zeamais* M. at observations 7, 14 and 21 days after application (HSA). The application of vegetable extracts did not have a significant effect on the increase in individual insects of *S. zeamais* M. Vegetable extracts had a significant effect on reducing the weight of corn, but there was no difference between treatments.

RIWAYAT HIDUP

Anang Pebrian, lahir di Desa Suka Damai pada 1 Februari 1998 dari pasangan Bapak Zulaidi dan Ibu Ngatemi, penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Jenjang pendidikan yang pernah di tempuh adalah :

1. Tahun 2010 telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 106453 Desa Suka Damai.
2. Tahun 2013 telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 8 Kota Tebing Tinggi.
3. Tahun 2016 telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMK Negeri 4 Kota Tebing Tinggi.
4. Tahun 2016 melanjutkan pendidikan strata 1 (S1) dan diterima di jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang Pernah diikuti selama menjadi Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1. Mengikuti PKKMB dan masa ta'aruf (MASTA) pada tahun 2016.
2. Mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) pada tahun 2018.
3. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Kebun Pabatu, Kec. Tebing Tinggi pada tahun 2019.
4. Melaksanakan Praktik Penelitian Skripsi dengan judul “Efektivitas Beberapa Ekstrak Nabati dalam Mengendalikan Kumbang Bubuk (*Sitophilus zeamais M.*) pada Jagung di Laboratorium” pada tahun 2023.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kekuatan bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Efektivitas Beberapa Ekstrak Nabati dalam Mengendalikan Kumbang Bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) pada Jagung di Laboratorium”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Rini Sulistiani, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. H. Lahmuddin Lubis, M.P. selaku ketua komisi pembimbing yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian ini.
4. Ibu Dr. Widiastuty, S.P., M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian ini.
5. Ayahanda Zulaidi dan Ibunda Ngatemi yang telah memberikan dukungan moral dan material.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Karyawan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
7. Seluruh teman-teman Agroteknologi 2016 yang telah memberikan dukungan dan saran.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan dan saran dengan tangan terbuka untuk menyempurnakan proposal ini.

Medan, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	4
Hipotesis.....	4
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Kumbang Bubuk (<i>Sitophilus zeamays</i> M.)	5
Klasifikasi dan Biologi	5
Siklus Hidup	6
Gejala Serangan	7
Cara Pengendalian	7
Kisaran Inang	8
Peranan dan Kandungan	8
Serai (<i>Cymbopogon nardus</i> L.)	8

Sirsak (<i>Annona muricata</i>)	9
Sirih (<i>Piper betle</i>)	10
Kencur (<i>Kaempferia galanga</i>)	10
BAHAN DAN METODE	12
Tempat dan Waktu	12
Bahan dan Alat	12
Metode Penelitian	12
Metode Analisis Data	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Persiapan Insektisida Nabati	14
Persiapan Hama Uji / Rearing	14
Introduksi Hama	14
Aplikasi Insektisida Nabati	14
Parameter Pengamatan	15
Persentase Mortalitas	15
Pertambahan Individu <i>Sitophilus zeamais</i> M.	15
Penyusutan Bobot Jagung	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
KESIMPULAN DAN SARAN	24
Kesimpulan	24
Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Siklus Hidup <i>Sitophyllus zeamais</i> M.	6
2.	Serangga <i>Sitophyllus zeamais</i> M. yang Terimbas Insektisida Ekstrak Nabari	19
3.	Individu Serangga Bertambah Pada Toples Uji	21
4.	Kerusakan yang disebabkan oleh <i>Sitophyllus zeamais</i> M. pada biji jagung	24
5.	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman kencur.....	36
6.	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman sirih	36
7.	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman serai	36
8.	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman sirsak	36
9.	Data pengamatan serangga lemas pada pengamatan 7 HAS	37
10.	Proses pengambilan data penelitian	37

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1	Rataan Persentase Mortalitas (%) pada Pengamatan 7, 14 dan 21 HSA	17
2	Rataan Pertambahan Individu <i>Sitophyllus zeamais</i> M. (%) pada Pengamatan 7, 14 dan 21 HSA	20
3	Pengamatan Penyusutan Bobot Jagung	22

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1	Bagan Penelitian	28
2	Jumlah Serangga yang Mati (Ekor) 7 HSA	29
3	Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 7 HSA	29
4	Transformasi Data Persentase Mortalitas (%) 7 HSA	29
5	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 7 HSA	29
6	Jumlah Serangga yang Mati (Ekor) 14 HSA	30
7	Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 14 HSA	30
8	Transformasi Data Persentase Mortalitas (%) 14 HSA	30
9	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 14 HSA	30
10	Jumlah Serangga yang Mati (Ekor) 21 HSA	31
11	Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 21 HSA	31
12	Transformasi Data Persentase Mortalitas (%) 21 HSA	31
13	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas 21 HSA	31
14	Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 7 HSA	32
15	Transformasi Data Jumlah Serangga Bertambah 7 HSA	32
16	Daftar Sidik Ragam Jumlah Serangga Bertambah 7 HSA	32
17	Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 14 HSA	33
18	Transformasi Data Jumlah Serangga Bertambah 14 HSA	33
19	Daftar Sidik Ragam Jumlah Serangga Bertambah 14 HSA	33
20	Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 21 HSA	34
21	Transformasi Data Jumlah Serangga Bertambah 21 HSA	34
22	Daftar Sidik Ragam Jumlah Serangga Bertambah 21 HSA	34

23	Data Pengamatan Bobot Akhir Jagung	35
24	Transformasi Data Bobot Akhir Jagung	35
25	Daftar Sidik Ragam Bobot Akhir Jagung	35
26	Dokumentasi Penelitian	38
27	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman kencur	38
28	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman sirih.....	38
29	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman serai.	38
30	Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman sirsak.	38
31	Data pengamatan serangga lemas pada pengamatan 7HSA	39
32	Proses pengambilan data penelitian	39
33	Contoh Perhitungan Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah ..	39
34	Data Pengamatan Pertambahan Jumlah Serangga 7 HSA	40
35	Data Pengamatan Pertambahan Jumlah Serangga 14 HSA	40
36	Data Pengamatan Pertambahan Jumlah Serangga 21 HSA	40
37	Data Pengamatan Mortalitas Serangga 7 HSA	41
38	Data Pengamatan Mortalitas Serangga 14 HSA	41
39	Data Pengamatan Mortalitas Serangga 21 HSA	41

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L) termasuk tanaman pangan yang berpotensi dalam menunjang swasembada pangan nasional. Pada beberapa daerah di Indonesia jagung dijadikan sebagai pangan alternatif pengganti beras. Jagung merupakan tanaman penghasil pakan yang paling penting dan ditanam terutama untuk menghasilkan biji. Biji jagung sering disebut *the king of cereal* dan merupakan bahan pakan yang baik untuk semua jenis ternak. Diantara semua jenis butiran, biji jagung mengandung energi tertinggi. Nilai nutrisi jagung terutama ditentukan oleh kandungan BETN-nya yang tinggi, yaitu sekitar 80 % dalam BK dan kandungan serat kasar yang rendah (sekitar 3 %). Jagung mengandung pati sekitar 70 % dan gula 2 %, sedangkan pada jagung muda sekitar 3 % (Adiputra, 2020).

Salah satu penyebab kerusakan jagung di dalam gudang penyimpanan adalah adanya serangan kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais* M.). *S. zeamais* merusak jagung di daerah tropis maupun subtropis. *S. zeamais* seperti halnya *S. oryzae* ditemukan di daerah-daerah panas maupun lembap dan menyerang berbagai jenis serealia, namun yang utama adalah pada jagung. Kerusakan yang ditimbulkan hama ini lebih tinggi pada jagung dan sorgum dibandingkan pada gabah/beras (Nonci dan Muis, 2015).

Hama kumbang bubuk mampu menyebabkan kerusakan antara 26–29%, bahkan di atas 30% pada bahan yang disimpan. Di Sulawesi Selatan, nilai kerusakan pernah mencapai 85% dengan penyusutan bahan sampai 17%. Bila kadar air cukup tinggi, antara 18 – 20%, serangan hama ini dapat menyebabkan kerusakan 30 –

40%. Pakan (1997) menyatakan bahwa serangan hama kumbang bubuk dapat menyebabkan susut bobot 12,6 – 21,5% (Saenong, 2016).

Insektisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu. Banyak jenis tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai insektisida nabati, diantaranya, tanaman sirsak, mengkudu, jeruk, serai, mimba, kencur, akasia, belimbing wuluh, brotowali, cambai, cupa, cengkeh, duku, dll. Pada tanaman tersebut terdapat senyawa yang mana senyawa tersebut mampu untuk mencegah atau membunuh jenis insekta salah satunya hama gudang seperti kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) (Isnaini dkk., 2015).

Serai (*Cymbopogon citratus*) termasuk golongan rumput-rumputan. Genus ini meliputi hampir 80 spesies, tetapi hanya beberapa jenis yang menghasilkan minyak atsiri (Hartati 2012). Minyak atsiri serai terdiri atas sitral, sitronela, geraniol, mirsena, nerol, farnesol, metil heptenol, dan dipentena. Kandungan yang paling besar adalah sitronela yaitu 35% dan geraniol 35–40%. Senyawa sitronela mempunyai sifat racun dehidrasi (desiccant) dan racun kontak. Serangga yang terkena racun ini akan mati karena kekurangan cairan. Di samping itu, daun serai juga bersifat penolak (repellent) serta sebagai insektisida, bakterisida, dan nematisida. Kelebihan menggunakan bahan ini adalah tidak memerlukan alat khusus selama proses pembuatan maupun cara pengaplikasiannya dan tidak beracun, serta bahan yang mudah didapatkan (Darusman, 2018).

Daun dan biji sirsak dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, repellent (penolak serangga), dan antifeedant (penghambat makanan) dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Ekstrak daun sirsak dapat dimanfaatkan

untuk menanggulangi hama belalang dan hama-hama lainnya. Kandungan aktif yang terdapat pada sirsak yaitu buah yang mentah, biji, daun dan akarnya mengandung senyawa kimia annonain yang bersifat racun pada serangga (Hartini dan Yahdi, 2015).

Daun sirih (*Piper betle* L.) mengandung fenol dan senyawa turunannya seperti kavikol dan eugenol, mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, saponin dan minyak atsiri yang bersifat sebagai larvasida. Kandungan saponin pada ekstrak daun sirih dapat berperan sebagai racun kontak, racun perut, dan racun pernapasan. Mortalitas larva yang disebabkan oleh racun kontak, bermula ketika saponin masuk melalui kulit. Dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Zat toksit relatif lebih mudah menembus kutikula dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh serangga karena serangga pada umumnya berukuran kecil sehingga luas permukaan luar tubuh yang terdedah relatif lebih besar (terhadap volume) dibandingkan mamalia (Wahyuni dan Loren, 2015).

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan tanaman tropis yang banyak tumbuh diberbagai daerah di Indonesia sebagai tanaman yang dipelihara. Kencur merupakan satu di antara tanaman yang telah dikaji dan dimanfaatkan sebagai insektisida alami. Di dalam ekstrak tanaman kencur terkandung komponen zat aktif yaitu minyak atsiri 2.4 – 3.9 %, cinnamal, aldehide, asam motil p-cumarik, asam annamat, etil asetat flavonoid, dan saponin. Minyak atsiri / minyak eteris adalah istilah yang digunakan untuk minyak mudah menguap. Minyak atsiri mengandung senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam golongan seskuiterpenoid

yang diketahui mempunyai efek fisiologi yang nyata terhadap tumbuhan dan hewan, seperti bekerja sebagai penolak serangga dan insektisida (Sahara, 2016)

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas beberapa ekstrak nabati dalam mengendalikan kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) pada jagung di laboratorium.

Hipotesis

Adanya pengaruh beberapa ekstrak nabati dalam mengendalikan kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) pada jagung di laboratorium.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai syarat masuk untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai bahan bacaan dan sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Kumbang Bubuk (*Sitophilus zeamays* M.)

Klasifikasi dan Biologi

Serangga ini merupakan hama utama pada komoditas pascapanen biji-bijian terutama yang merupakan bahan pangan penting bagi kehidupan manusia seperti gabah/beras, jagung pipilan, gandum, gaplek dan lain-lain. Adapun klasifikasi serangga ini sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Famili : Curculionidae

Genus : *Sitophilus*

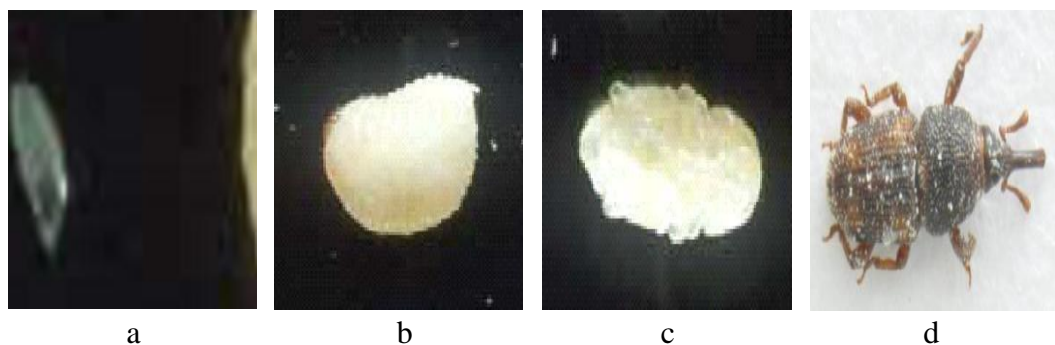
Spesies : *Sitophilus zeamays* M.

Imago *Sitophilus* spp. berwarna hitam, hitam kecoklatan dan coklat. Beberapa karakteristik dari hama ini adalah sebagai berikut : a) Imago ketika masih umur muda berwarna hitam kecoklatan dan coklat kemerahan, setelah tua warnanya berubah menjadi hitam dan coklat. Pada kedua buah sayap bagian depan masing-masing terdapat dua buah bercak berwarna kuning agak kemerahan (*S. oryzaea* dan *S. zeamais*). *S. linearis* dan *S. granaries* tidak memiliki spot pada elytra; b) Panjang tubuh imago antara 3,5 – 5 mm, tergantung spesies dan tempat hidupnya, artinya pada material yang lebih besar (misalnya butiran jagung atau potongan gaplek) ukuran tubuhnya lebih besar yaitu sekitar 4,5 mm, lebih besar daripada larva yang hidup pada butiran beras; c) Larvanya tidak berkaki, berwarna putih jernih. Ketika

melakukan gerakan tubuhnya selalu membentuk seperti agak bulat, mengkerut, sedangkan kepompongnya tampak seakan-akan telah dewasa (Oktavia, 2013).

Siklus Hidup

Serangga ini mengalami metamorfosa sempurna (holometabola) yaitu dalam perkembangan dari telur sampai dewasa melalui empat stadium yaitu telur, larva, pupa dan imago. Aktivitas perkembangbiakan, makan, dan kopulasi umumnya dilakukan pada malam hari. Imago betina meletakkan telurnya pada tiap butiran bebijian yang telah dilubanginya terlebih dahulu. Setiap lubang gerekan diletakkan satu butir telur, selanjutnya lubang gerekan tersebut ditutup dengan tepung sisa-sisa gerekan yang di rekat dengan zat gelatine yang sekresikan oleh imago betina. Stadium telur sekitar tujuh hari. Larva yang keluar dari telur langsung menggerek bebijian (butiran Beras, Jagung dan lain-lain) dan stadium larva berada dalam biji dan melanjutkan serangannya di dalam biji tersebut. Larva tidak berkaki, stadium larva berlangsung 7 - 10 hari. Pupa berada dalam biji sampai menjadi imago. Stadium pupa berlangsung 7 - 12 hari. Imago setelah keluar dari pupa akan tetap berada di dalam lubang/biji sekitar lima hari. Siklus hidup hama ini berlangsung sekitar 31 hari (Mayasari, 2016).



Gambar 1. Siklus hidup *Sitophilus zeamays* M.
Keterangan : a = telur; b = larva; c = pupa; d = imago.

Gejala Serangan

Kerusakan yang ditimbulkan oleh kumbang beras ini termasuk berat, bahkan sering dianggap sebagai hama paling merugikan produk jejugungan. Imago merusak butiran bahan dengan bentuk alat mulutnya yang khas yaitu berbentuk seperti moncong (rostrum), dikhususkan untuk melubangi butiran beras, butiran jagung atau biji-bijian lainnya yang keras. Biji-bijian yang terserang, terutama beras akan menjadi berlubang-lubang kecil-kecil sehingga mempercepat hancurnya biji-bijian tersebut menjadi seperti tepung. Kerusakan yang berat mengakibatkan adanya gumpalan-gumpalan pada bahan pascapanen akibat adanya/bercampurnya air liur larva dan kotoran yang dihasilkan oleh serangga (Sartika *dkk*, 2019).

Cara Pengendalian

Menurut Penelitian Wirdianti pada tahun 2015 menyatakan penggunaan pestisida akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan produk pertanian. Untuk menghasilkan produk pertanian yang mencukupi, maka setiap organisme pengganggu harus dilakukan secara bijaksana, apalagi pada era pertanian yang sehat (back to nature) yang lebih mementingkan produk berkualitas dan bebas dari cemaran, baik hayati maupun kimia.

Selama ini pengendalian hama gudang yang dilakukan masih mengandalkan insektisida sintetik, padahal apabila ditinjau secara ekologis penggunaan insektisida sintetik dapat berdampak negatif pada lingkungan dan menimbulkan residu insektisida pada bahan yang dipanen. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu alternatif lain dengan menggunakan insektisida alami nabati (botani) yang relatif tidak meracuni manusia, hewan dan tanaman lainnya karena sifatnya yang mudah terurai sehingga tidak menimbulkan residu, selain itu juga insektisida alami nabati

tidak menimbulkan efek samping pada lingkungan, bahan bakunya dapat diperoleh dengan mudah dan murah, serta dapat dibuat dengan cara yang sederhana. Beberapa dari insektisida botani tersebut adalah menggunakan tumbuhan seperti daun serai, daun sirsak, daun sirih dan rimpang kencur (Tunny, 2019).

Kisaran Inang

Hama *Sitophilus zeamays* merupakan serangga hama penyebab kerusakan bahan pangan dalam tempat penyimpanan atau pasca panen. Jenis bahan simpanan yang dapat terserang oleh *S. zeamays* antara lain jagung, beras, kacang hijau, kacang merah, gandum, gaplek dan sorghum. Kualitas pakan berpengaruh terhadap perkembangbiakan serangga hama, faktor iklim berupa suhu, kelembaban dan cahaya mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga (Yudansha *dkk.*, 2013).

Peranan dan Kandungan

Serai (*Cymbopogon nardus* L.)

Serai (*C. nardus* L.) mempunyai kemampuan bioaktivitas terhadap serangga yang dapat mengusir, mencegah atau membunuh serangga, sehingga diharapkan dapat berfungsi sebagai pestisida nabati. Kemampuan itu dimiliki karena tumbuhan tersebut mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri mengandung senyawa yang bersifat racun terhadap serangga yaitu senyawa geraniol, limonen, sitral, dan sitronelal. Menurut Kardinan (2001), abu daun serai mengandung silika (SiO_2) yang bersifat sebagai penyebab dehidrasi pada tubuh serangga (Herminanto *dkk.*, 2018).

Daun serai mengandung Alkaloid, Flavonoid, dan beberapa monoterpene.

Zat-zat ini berfungsi sebagai antiprotozoal, anti-inflamatori, antimikrobal, antibakterial, anti-diabetik, antikolinesterase, molluscidal, dan antifungal. Serai

juga mudah dibudidayakan dan diakses oleh banyak orang sehingga fleksibel untuk dijadikan obat. Daun serai juga banyak mengandung minyak atsiri yang tersusun dari senyawa-senyawa monoterpena seperti sitral dan geranio (Adiguna dan Santoso, 2017).

Kandungan senyawa sitronela dalam daun tanaman bersifat racun kontak, racun perut dan racun pernafasan bagi serangga. Beberapa senyawa yang terdapat pada minyak atsiri serai wangi diduga mengalami transfigurasi ke senyawa yang lebih beracun oleh berbagai jenis enzim yang terdapat pada sistem pencernaan serangga sehingga dapat meningkatkan mortalitas. Mekanisme kerja racun sitronela adalah dengan menghambat enzim asetilkolinesterase yang menyebabkan terjadinya penumpukan asetilkolin, hal ini mengakibatkan gangguan sistem saraf pusat, kejang, kelumpuhan pernafasan, dan kematian (Muryati et al., 2012).

Sirsak (*Annona muricata*)

Tanaman sirsak ini dapat dimanfaatkan bagian daunnya untuk dijadikan bahan pembuatan pestisida nabati. Ekstrak daun sirsak menurut Sumantiri.,dkk (2014) mengandung senyawa acetogenin yang dapat menyebabkan koagulasi pada bagian lambung serangga sehingga menyebabkan sistem pencernaan serangga mengalami kegagalan fungsi. Senyawa acetogenin yang terkandung dalam daun sirsak juga berperan sebagai repelant sehingga dapat menurunkan palatabilitas hama gudang sebesar 41,6% (Gifari dkk., 2018).

Kandungan daun sirsak mengandung senyawa acetogenin, antara lain asimisin, bulatacin dan squamosin. Pada konsentrasi tinggi, senyawa acetogenin memiliki keistimewaan sebagai anti-*feedant*. Dalam hal ini, serangga hama tidak lagi bergairah untuk melahap bagian tanaman yang disukainya. Sedangkan pada

konsentrasi rendah, bersifat racun perut yang bisa mengakibatkan serangga hama menemui ajalnya. Simanjuntak (2007), membuktikan hasil penelitiannya, bahwa ekstrak bubuk daun sirih dapat digunakan untuk mengendalikan hama rayap, caranya adalah 3 dengan meletakkan umpan rumah rayap yang diberi ekstrak bubuk daun sirih dengan dosis 6 gram ke dalam toples yang telah berisi 20 ekor rayap (Nurjannah, 2016).

Sirih (*Piper betle*)

Sirih memiliki potensi sebagai jika dimanfaatkan sebagai insektisida. Senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan Piperaceae termasuk dalam golongan piperamidin seperti piperin, piperisida, piperlonguminin dan guininsin. Senyawa tersebut telah banyak dilaporkan bersifat insektisida, daun sirih juga mengandung senyawa-senyawa seperti heksana, sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkanoid dan minyak atsiri yang diduga dapat berfungsi sebagai pestisida nabati. Rustam dkk (2017) melaporkan bahwa tepung daun sirih hutan efektif mengendalikan kumbang beras *Sitophylus zeamays* M (Hidayat dkk., 2021).

Sirih merupakan tanaman yang tingginya mencapai 15 m. Daun berbentuk jantung, jika diremas mempunyai aroma sedap. Bagian tanaman yang digunakan adalah daunnya. Daun sirih mengandung minyak atsiri sebanyak 4% (hidroksi kavikol, kavikol, kavibetol, estragol, eugenol, metil eugenol, karvakrol, terpen, dan seskuiterpen), tanin, diastase, gula, dan pati. Kandungan minyak atsirinya memiliki daya membunuh kuman (bakteriosid), fungi, dan jamur (Siamtuti dkk., 2018).

Kencur (*Kaempferia galanga*)

Kencur (*K. galanga*) merupakan satu di antara tanaman yang telah dikaji dan dimanfaatkan sebagai fungisida alami. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa

ekstrak tanaman kencur (*Kaempferia galanga*) mengandung komponen zat aktif yaitu minyak atsiri, flavonoid, saponin, methyl-p-methoxycinnamate, methylcinnamate, carvone, eucalyptol, dan pentadecane yang berperan sebagai biofungisidal bagi pertumbuhan jamur *Trichophyton mentagrophytes* dan *Cryptococcus neoformans* (Monika, 2014)

Kandungan minyak atsiri yang ada pada kencur inilah yang dianggap sebagai senyawa insektisida. Di dalam minyak atsiri terkandung senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam golongan seskuiterpenoid. Seskuiterpenoid terdapat sebagai komponen minyak atsiri yang berperan penting dalam memberi aroma pada buah dan bunga. Banyak jenis seskuiterpenoid yang diketahui mempunyai efek fisiologi yang nyata terhadap tumbuhan dan hewan, seperti bekerja sebagai penolak serangga dan insektisida, merangsang pertumbuhan tumbuhan, dan bekerja sebagai fungisida (Alfandri *dkk.*, 2014).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Jalan Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur dengan ketinggian tempat ± 27 mdpl.

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juni atau Juli 2022 sampai dengan selesai.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung, serai, sirsak, sirih, kencur, kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais* M.), toples, kantung teh, label, karet dan bahan-bahan lain yang mendukung penelitian ini.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, sendok, pisau carter, ayakan, nampan, timbangan analitik, alat pengukur suhu dan kelembaban, kamera, alat-alat tulis serta alat-alat yang mendukung penelitian ini.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan 4 jenis ekstrak yaitu daun serai, daun sirsak, daun sirih dan rimpang kencur serta ditentukan 5 perlakuan antara lain :

S₀ : Kontrol

S₁ : Serai 15 gram

S₂ : Sirsak 15 gram

S₃ : Sirih 15 gram

S₄ : Kencur 15 gram

jumlah ulangan diperoleh dengan menggunakan rumus, yaitu :

Dimana perlakuan (t) = 5

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

$$5 (r-1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 20/5 \quad r \geq 5 \text{ ulangan}$$

Jumlah ulangan = 5

Jumlah toples = 25 toples

Jumlah hama = 20 ekor / toples

Jumlah hama keseluruhan = 500 ekor

Jumlah sampel per ulangan = 5 toples

Jarak antar ulangan = 10 cm

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian ini dianalisis dengan metode *Analysis of Varians* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan menurut uji beda ratahan menurut Duncan (DMRT). Model linear untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial adalah :

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

Keterangan :

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

N_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} : Pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Persiapan Insektisida Nabati

Bahan-bahan yang digunakan sebagai insektisida nabati terlebih dahulu dikumpulkan, dicuci bersih lalu dijemur selama 3 hari sampai mengering lalu bahan-bahan tersebut diblender sampai halus dan diayak. Hasil ayakan tersebut yang digunakan sebagai insektisida nabati.

Persiapan Hama Uji / Rearing

Persiapan hama / rearing dilakukan dengan meletakkan hama selama 3 minggu pada bahan atau jagung yang ingin diteliti agar serangga beradaptasi pada lingkungan barunya. Hama yang diletakkan sebanyak ± 300 ekor (jantan dan betina) imago kumbang beras. Lalu yang digunakan adalah hama keturunan pertama (F_1).

Introduksi Hama

Introduksi hama dilakukan setelah persiapan hama uji dengan memasukkan 20 hama kumbang bubuk (10 pasang antara jantan dan betina) pada tiap toples yang digunakan sebagai media penelitian yang telah diisi 250 gram jagung.

Aplikasi Insektisida Nabati

Aplikasi insektisida nabati dilakukan dengan memasukkan ekstrak ke dalam kain kasa dengan taraf yang digunakan yakni 15 gram untuk tiap bahan insektisida nabati lalu masukkan ke dalam toples dengan cara menggantungnya dibawah tutup toples.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas

Pengamatan tingkat kematian atau mortalitas pada kumbang bubuk dapat dilakukan dengan mengamati kumbang bubuk yang telah mati pada 7, 14 dan 21 HSA (Hari Setelah Aplikasi). Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$M = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Sumber : (Mayasari, 2016)

Keterangan :

M = Mortalitas (%)

a = Jumlah serangga yang mati

b = Jumlah serangga yang digunakan

Pertambahan Individu *Sitophilus zeamais* M.

Pertambahan individu diamati pada hari ke 7, 14 dan 21 dengan melihat total hama yang bertambah. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$PI = \frac{b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan :

PI = Pertambahan Individu

a = Jumlah serangga awal

b = Jumlah serangga yang bertambah

Penyusutan Bobot Jagung

Pengamatan penyusutan bobot jagung diamati pada hari ke - 21 dengan menimbang berat jagung setelah hama kumbang bubuk dimasukkan dan diaplikasikan insektisida nabati. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$\text{Penyusutan Bobot} = (N - n) \times 100 \%$$

Sumber : (Rizal *dkk.*, 2019)

Keterangan:

N = Berat jagung awal (g)

n = Berat jagung akhir (g)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas (%)

Persentase mortalitas pada pengamatan 7, 14, 21 hari setelah aplikasi (HSA) beserta daftar sidik ragamnya terdapat pada lampiran 2 sampai 10. Berdasarkan analisa sidik ragam diketahui bahwa jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata dalam mengendalikan kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) pada jagung di laboratorium yang ditunjukkan pada parameter persentase mortalitas (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan Persentase Mortalitas (%) pada Pengamatan 7, 14 dan 21 HSA.

Perlakuan	Pengamatan		
	7 HSA	14 HSA	21 HSA
 (%).....		
S ₀	0,00 % (0,71)	0,01 % (0,71)	0,03 % (0,73)
c ₁	0,00 % (0,71)	0,08 % (0,76)	0,17 % (0,82)
c ₂	0,00 % (0,71)	0,11 % (0,78)	0,35 % (0,92)
c ₃	0,00 % (0,71)	0,16 % (0,81)	0,4 % (0,95)
c ₄	0,00 % (0,71)	0,11 % (0,78)	0,25 % (0,87)

$$y = \sqrt{x} + 0,5.$$

Berdasarkan tabel 1 pada pengamatan 7 HSA dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki notasi yang menjelaskan perbedaan pengaruh antar perlakuan dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada pengamatan 7 HSA di lampiran 2, lampiran 3 dan lampiran 4, diketahui bahwa jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap parameter persentase mortalitas, sebab tidak ada kematian dan keberagaman nilai persentase pada pengamatan ini. Hal ini diduga disebabkan akibat teknik aplikasi yang bersifat racun pernapasan yang membutuhkan waktu dalam menyebabkan kematian pada kumbang bubuk. Sesuai dengan (Meliya, *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa aplikasi ekstrak dan

bubuk batang serai sebagai insektisida alami pembasmi kutu beras menunjukkan perbedaan yang signifikan pada salah satu indikator kendali, yakni mortalitas. Pengendalian dengan konsentrasi 25 ml membunuh 12 kumbang beras, sedangkan pada konsentrasi 25 gr hanya membunuh 3 kumbang beras dalam kurun waktu 3 hari.

Pada pengamatan 14 HSA, dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki notasi yang membedakan pengaruh antar perlakuan. Pada pengamatan 14 HSA, diketahui bahwa perlakuan S_3 memiliki persentase mortalitas sebesar 0,16% sementara perlakuan S_0 memiliki persentase mortalitas sebesar 0,01%. Meskipun terdapat perbedaan nilai persentase antar perlakuan, namun hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada hasil uji sidik ragam.

Pada pengamatan 21 HSA, dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki notasi yang membedakan pengaruh antar perlakuan. Pada pengamatan 21 HSA, diketahui bahwa perlakuan S_3 memiliki persentase mortalitas sebesar 0,4% sementara perlakuan S_0 memiliki persentase mortalitas sebesar 0,03%. Meskipun terdapat perbedaan nilai persentase antar perlakuan, namun hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada hasil uji sidik ragam.

Diketahui bahwa pada parameter ini seluruh perlakuan tidak berpengaruh nyata dalam parameter persentase mortalitas. Hal ini diduga akibat teknik aplikasi ekstrak nabati diberikan digantung pada toples uji. Pengaplikasian ekstrak nabati pada hama gudang sebaiknya dilakukan dengan teknik penyemprotan. Namun kelemahan dari aplikasi teknik penyemprotan pada hasil panen akan menyebabkan imbasan yang berdampak pada warna, rasa dan aroma dari hasil panen yang diuji.

Hal ini sesuai dengan (Habibi & Wahyudi, 2022) yang menyatakan bahwa aplikasi pestisida nabati berbahan serai dan jeruk purut berdampak pada kualitas aroma nasi (lebih harum) namun, pengaplikasian ini menyebabkan nasi berubah warna menjadi kuning.

Berdasarkan pengamatan, diketahui bahwa serangga *Sitophyllus zeamais* mengalami fase inaktif yang menunjukkan bahwa bahan aktif yang terdapat dari masing-masing ekstrak nabati bekerja dan berperan sebagai insektisida. Serai dengan minyak atsiri yang mengandung senyawa geraniol, limonen, sitral, dan sitronelal. Daun sirsak mengandung senyawa acetoginin yang merupakan anti-*feedant*, antara lain asimisin, bulatacin dan squamosin. Tanaman sirih mengandung piperamidin yang berperan sebagai insektisida seperti piperin, piperisida, piperlonguminin dan guininsin serta tanaman kencur yang mengandung minyak atsiri, flavonoid, saponin, methyl-p-methoxycinnamate, methylcinnamate, carvone, eucalyptol, dan pentadecane yang berperan sebagai biofungisida. Hal ini sesuai dengan (Sanjaya et al., 2021) yang menyatakan bahwa bahan aktif yang terkandung pada tanaman dapat berperan sebagai insektisida diantaranya flavonoid, minyak atsiri dan senyawa khasnya.

Aplikasi ekstrak nabati cair lebih disarankan untuk mengendalikan serangga *Sitophyllus zeamais* karena paparan zat dan senyawa bioaktif dapat masuk melalui tubuh serangga (gambar 2) dan bahan aktifnya akan langsung bereaksi pada sistem peredaran serangga. Hal ini sesuai dengan (Stejskal, et al., 2021) yang menyatakan bahwa serangga Arthropoda sebaiknya dikendalikan menggunakan insektisida secara langsung dengan metode penyemprotan, sebab zat bioaktif akan bekerja mensintesa buku-buku tubuh serangga sehingga serangga akan mengalami dehidrasi (kehilangan cairan tubuh/haemolymph) secara terus-menerus. Selain itu

(Maulida, *dkk.*, 2020) melaporkan bahwa aplikasi Ekstrak Jeruk Purut dengan konsentrasi 12% menyebabkan mortalitas 94,4% pada waktu pengamatan 24 jam setelah perlakuan pada serangga *Sitophyllus zeamais* Motschulsky.



Gambar 3. Serangga *Sitophyllus zeamais* M. yang terimbas insektisida ekstrak nabati.
Sumber : Dokumentasi Langsung, 2023.

Hal ini sesuai dengan (Faqy & Rustam, 2019) yang menyatakan bahwa insektisida nabati yang diaplikasikan secara fumigan tidak membunuh serangga secara cepat karena hanya akan mengganggu kerja sistem saraf serangga, serta aplikasi insektisida nabati mudah terdegradasi oleh lingkungan, diantaranya, tercuci, terbang serta menguap.

Pertambahan Individu *Sitophilus zeamais* M. (%)

Pertambahan Individu *Sitophilus zeamais* M. pada pengamatan 7, 14, 21 hari setelah aplikasi (HSA) beserta daftar sidik ragamnya terdapat pada lampiran 11 sampai 19. Berdasarkan analisa sidik ragam diketahui bahwa jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata dalam pertambahan individu *Sitophilus zeamais* M. di laboratorium yang ditunjukkan pada parameter persentase mortalitas (Tabel 2).

Tabel 2. Rataan Pertambahan Individu *Sitophilus zeamais* M. (%) pada Pengamatan 7, 14 dan 21 HSA.

Perlakuan	-	Pengamatan		
		7 HSA	14 HSA	21 HSA
	 (%).....		
S ₀		0,00 % (0,71)	0,01 % (0,71)	0,08 % (0,76)
S ₁		0,00 % (0,71)	0,02 % (0,72)	0,06 % (0,75)
S ₂		0,00 % (0,71)	0,02 % (0,72)	0,08 % (0,76)
S ₃		0,00 % (0,71)	0,05 % (0,74)	0,14 % (0,80)
S _.		0,00 % (0,71)	0,01 % (0,71)	0,03 % (0,73)

$$y = \sqrt{x} + 0,5.$$

Berdasarkan tabel 2 pada pengamatan 7 HSA dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki notasi yang menjelaskan perbedaan pengaruh antar perlakuan dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada pengamatan 7 HSA di lampiran 2, lampiran 3 dan lampiran 4, diketahui bahwa jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pertambahan individu *Sitophilus zeamais* M., sebab tidak ada kematian dan keberagaman nilai persentase pada pengamatan ini.

Pada pengamatan 14 HSA, dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki notasi yang membedakan pengaruh antar perlakuan. Pada pengamatan 14 HSA, diketahui bahwa perlakuan S₃ memiliki persentase pertambahan individu *Sitophilus zeamais* M. sebesar 0,05% sementara perlakuan S₀ memiliki persentase pertambahan individu *Sitophilus zeamais* M. sebesar 0,01%. Meskipun terdapat perbedaan nilai persentase antar perlakuan, namun hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada hasil uji sidik ragam.

Pada pengamatan 21 HSA, dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki notasi yang membedakan pengaruh antar perlakuan. Pada pengamatan 21

HSA, diketahui bahwa perlakuan S₃ memiliki persentase pertambahan individu *Sitophilus zeamais* M. sebesar 0,13% sementara perlakuan S₄ memiliki persentase pertambahan individu *Sitophilus zeamais* M. sebesar 0,03%. Meskipun terdapat perbedaan nilai persentase antar perlakuan, namun hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada hasil uji sidik ragam.

Pertambahan serangga *Sitophyllus zeamais* M. diduga disebabkan dua faktor, yakni faktor biologis dan bahan pembawa (Gambar 3).



Gambar 3. Individu Serangga Bertambah pada Toples Uji
Sumber : Dokumentasi Langsung, 2023

Sanitasi bahan uji (biji jagung) diperlukan dengan melakukan pemanasan dan paparan cairan desinfektan (pembersih) agar larva dan potensial telur serangga yang tertinggal dalam berkas biji tidak berkembang. Hal ini sesuai dengan (Harianja, 2018) yang menyatakan bahwa perlu dilakukan sterilisasi pada pakan uji untuk menekan potensi kemunculan serangga yang tidak diduga.

Selain itu, peletakkan serangga jantan dan betina juga menjadi salah satu penyebab pertambahan individu uji dalam pengamatan ini. Hal ini sesuai dengan (Manueke, *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa serangga akan terus bereproduksi dan memperbanyak keturunannya, meskipun dalam keadaan paling tidak menguntungkan sekalipun.

Pada penelitian ini, serangga jantan dan betina dijadikan sebagai bahan penelitian untuk dikendalikan dengan mengaplikasikan ekstrak nabati. Penggunaan serangga jantan dan betina bertujuan untuk melihat kemampuan bertahan hidup serangga dalam keadaan tertekan dan rentan. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa serangga jantan dan betina melakukan perkawinan untuk melanjutkan keturunannya. Makhluk hidup, pada ekosistem akan berubah susunan fenotipnya mengikuti perkembangan dan kemampuan bertahannya karena memiliki kemampuan untuk beradaptasi. Hal ini sesuai dengan (Bass et al., 2014) yang menyatakan bahwa sejalan dengan teori evolusi, bahwa fenomena ini merupakan titik awal dari adaptasi serangga pada lingkungan tertentu yang bermuara pada resistensi serangga.

Penyusutan Bobot Jagung

Pengamatan penyusutan bobot jagung beserta daftar sidik ragamnya terdapat pada lampiran 11 sampai 19. Berdasarkan analisa sidik ragam diketahui bahwa jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata dalam penyusutan bobot jagung di laboratorium yang ditunjukkan pada parameter penyusutan bobot jagung (Tabel 3).

Tabel 3. Pengamatan Penyusutan Bobot Jagung.

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
 (gr)						
S₀	70,00	56,00	46,00	42,00	48,00	262,00	52,40
S₁	42,00	9,00	4,00	7,00	6,00	68,00	13,60
S₂	39,00	8,00	9,00	8,00	6,00	70,00	14,00
S₃	40,00	5,00	7,00	5,00	6,00	63,00	12,60
S₄	50,00	8,00	8,00	7,00	9,00	82,00	16,40

Keterangan : Angka uang diikuti huruf merupakan hasil uji lanjut dengan menggunakan Uji Jarak *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 1%.

Berdasarkan tabel 3 pada pengamatan penyusutan bobot jagung dapat dilihat bahwa seluruh perlakuan memiliki notasi yang menjelaskan perbedaan pengaruh antar perlakuan dengan perlakuan lainnya. Namun, berdasarkan uji jarak *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), diketahui bahwa antar perlakuan tidak memiliki perbedaan notasi. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada pengamatan penyusutan bobot jagung, diketahui bahwa jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap parameter penyusutan bobot jagung.

Serangga *Sitophyllus zeamais* M. menyebabkan kerusakan pada fisik jagung dengan membentuk lubang dan mengambil tepung dari biji jagung. Pada tingkat kelembaban tinggi, lubang yang dihasilkan *S. zeamais* M. dapat menjadi jalur masuk spora jamur dan bakteri patogenik, sehingga menimbulkan potensi busuk yang akan menyebabkan kerugian (Gambar 4)



Gambar 4. Kerusakan yang disebabkan oleh *Sitophyllus zeamais* M. pada biji jagung
Sumber : Dokumentasi Langsung, 2023.

Kerusakan ini akan berlangsung selama serangga *S. zeamais* M. menyelesaikan siklus hidup dan reproduksinya.

Kerusakan yang disebabkan oleh serangga *S. zeamais* M. dapat menurunkan berat biji jagung (menyusut). Kerusakan pada tingkat yang lebih parah, akan menyisakan berkas biji, sebab serangga *S. zeamais* M. tertarik pada susunan gula kompleks yang terdapat pada biji jagung. Hal ini sesuai dengan (Sinaga 2018) yang menyatakan bahwa serangga *S. zeamais* M. tertarik terhadap biji gandum dengan persentase preferensi 59,60% diikuti dengan jagung 37,48%, beras 33,89% dan sorgum 29,18%, sebagaimana diketahui bahwa tanaman serelia memiliki kompleksitas gula pada hasil produksinya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan uji sidik ragam, jenis ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. zeamais* M. pada pengamatan 7, 14 dan 21 hari setelah aplikasi (HSA).
2. Aplikasi ekstrak nabati tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan individu serangga *S. zeamais* M.
3. Perlakuan ekstrak nabati berpengaruh nyata terhadap penyusutan bobot jagung, dan tidak berbeda nyata antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya.

Saran

Aplikasi insektisida ekstrak nabati secara fumigan diketahui tidak berpengaruh dalam mengendalikan serangga *S. zeamais* M. Pengendalian dengan memanfaatkan bentuk lain dari insektisida dan implementasi lainnya diperlukan untuk mengetahui potensi kendali dan model kendali dibutuhkan guna menekan perkembangan serangga ini, terhitung serangga *S. zeamais* M. memiliki spektrum preferensi yang luas dan menyebabkan kerusakan lebih parah daripada *S. oryzae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, P. dan O. Santoso. 2017. Pengaruh Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Viabilitas Bakteri *Streptococcus Mutans*. Jurnal Kedokteran Diponegoro. Volume 6, Nomor 4, Oktober 2017. ISSN Online : 2540-8844.
- Adiputra, R. 2020. Evaluasi Penanganan Pasca Panen Yang Baik pada Jagung (*Zea mays* L). Jurnal Agrowiralodra Volume 3, Nomor 1, Januari 2020.
- Alfandri, D., J. Prasetyo dan T. Maryono. 2014. Pengaruh Ekstrak Kunyit, Kencur, Jahe, Dan Lengkuas Terhadap Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). J. Agrotek Tropika. Vol. 2, No. 2: 220 – 223, Mei 2014. ISSN 2337-4993.
- Bass, C., Puinean, A. M., Zimmer, C. T., Denholm, I., Field, L. M., Foster, S. P., Gutbrod, O., Nauen, R., Slater, R., & Williamson, M. S. (2014). The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 51(1), 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2014.05.003>
- Darusman, I. M. 2018. Pengaruh Abu Daun Serai (*Cymbopogon nardus* L.) dan Abu Sekam Padi terhadap Pengendalian Kumbang Bubuk (*Sitophilus zeamais* M.) pada Benih Jagung. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Faqy, R. C., & Rustam, R. (2019). Uji Beberapa Konsentrasi Tepung Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. dan Perry) untuk Mengendalikan Hama *Sitophilus zeamais* M. pada Biji Jagung di Penyimpanan. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Security*, 1, 67–77. <https://doi.org/10.31258/unricsagr.1a9>
- Gifari, S. A., A. Taofik dan S. Ginandjar. 2018. Efektivitas Insektisida Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.) Varietas Burangrang. Jurnal Agronomi Vol. 2 No. 3, Februari 2018. ISSN : 2331-8043
- Habibi, I., & Wahyudi, A. T. (2022). Pengaruh Pestisida Nabati Terhadap Mortalitas Hama *Sitophilus oryzae* dan Kualitas Nasi. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(1), 68–73. <https://doi.org/10.33379/gtech.v6i1.1184>
- Harianja, S.P.A. 2018. Pertumbuhan dan Perkembangan *Oryzaephilus Surinamensis* (L.) (Coleoptera: *Silvanidae*) Pada Beras Dengan Suhu Penyimpanan yang Berbeda. Skripsi, Fakultas Pertanian. Universitas Malang.
- Hartati, S.Y. 2012. Prospek pengembangan minyak atsiri sebagai pestisida nabati. Jurnal Perspektif 11(01): 45–58.

- Hartini, F. dan Yahdi. 2015. Potensi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*, L.) Sebagai Insektisida Kutu Daun Persik. Jurnal Tadris IPA Biologi FITK IAIN Mataram. Volume VIII, Nomor 1, Januari – Juni 2015.
- Herminanto., Nurtiati, dan D. M. Kristianti. 2018. Potensi Daun Serai Untuk Mengendalikan Hama *Callosobruchus analis* F. pada Kedelai dalam Simpanan. Agrovigor Volume 3 No. 1. ISSN 1979 5777.
- Hidayat, T., P. Novita., F. Yandi dan S. Upah. 2021. Potensi Pemanfaatan Daun Sirih Hutan dan Daun Mimba Untuk Mengendalikan Hama Gudang Kacang Tanah Dengan Metoda Bantalan Kasa : *Literature Review*. Jurnal Dinamika Pertanian Edisi XXXVII Nomor 1 April 2021 (29-36). ISSN 2549 – 7960.
- Isnaini, M., E. R. Pane dan S. Wiridianti. 2015. Pengujian Beberapa Jenis Insektisida Nabati terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). Jurnal Biota Vol. 1 No. 1 Edisi Agustus 2015.
- Manueke, J., Tulung, M., & Mamahit, J. M. E. (2015). Biologi *Sitophilus oryzae* dan *Sitophilus zeamais* (Coleoptera; Curculionidae) Pada Beras Dan Jagung Pipilan. *Eugenia*, 21(1), 20–31. <https://doi.org/10.35791/eug.21.1.2015.11802>
- Maulida H., Nur Rochman dan Setyono. 2020. Daya Insektisida Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) dengan Formula Carrier Zeolit Terhadap Hama Gudang *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Agronida* 6(2): 90-97.
- Mayasari, E. 2016. Uji Efektivitas Pengendalian Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.) dengan Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Meliya, Dwijowati A.S. dan Fatimatuzzahra. 2017. Pengaruh Ekstrak Dan Bubuk Batang Serai (*Cymbopogon citratus* DC) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kumbang Beras. Skripsi. Fakultas Tarbiah dan Keguruan UIN Raden Intan, Lampung.
- Monika, I. 2014. Uji Aktivitas Ekstrak Kencur Terhadap Pengendalian Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dan Implementasinya dalam Pembuatan Flipbook. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pmipa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Muryati, Trisyono YA, Witjaksono, & Wahyono. 2012. Effects of Citronella Grass Extract on Oviposition Behavior of Carambola Fruit Fly (*Bactrocera carambolae*) in Mango. *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*. 7(9): 279-679.
- Nonci, N. dan A. Muis. 2015. Biologi, Gejala Serangan, dan Pengendalian Hama Bubuk Jagung *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *J. Litbang Pert.* Vol. 34 No. 2 Juni 2015: 61-70.

- Nurjannah, R. 2016. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Pengendalian Hama Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Oktavia, N. 2013. Pemanfaatan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* L.) dan Batang Serai (*Andropogon nardus* L.) Untuk Insektisida Nabati Alami Pembasmi Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pakan, S. 1997. Hama pascapanen jagung di Kabupaten Kupang. Buletin Legimunosae 4(1): 12–26.
- Saenong, M, S. 2016. Tumbuhan Indonesia Potensial sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). Jurnal Litbang Pertanian Vol. 35 No. 3, September 2016 : 131-142.
- Sahara, R. 2016. Uji Efektifitas Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Sebagai Insektisida Organik Hama Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Sanjaya, Y., Dinyati, A., Syahwa, D., Aulia, I. D., Rija, M. S., Priyanti, Khairiah, A., Riyanti, R., Lathifah, S., & M, D. (2021). Studi Eksplorasi Pemanfaatan Jenis-jenis Tanaman Sebagai Pestisida Nabati di Perumahan Pondok Arum, Kecamatan Karawaci, Kota Tangerang, Banten. *Prosiding Seminar Nasional Bio, 1*, 267–279.
<https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/37>
- Sartika, R., Lyswiana, A. dan Aphrodyanti dan Elly, L. 2019. Pengaruh Beberapa Jenis Serbuk Daun Jeruk terhadap Perkembangan *Sitophilus oryzae* L. pada Beras Lokal Siam Unus. *Proteksi Tanaman Tropika 2* (03): Oktober 2019. ISSN : 2685-8193.
- Siamtuti, W. S., R. Aftiarani., Z. K. Wardhani., N. Alfianto dan I. V. Hartoko. 2018. Potensi Daun Sirih (*Piper betle*, L) dalam Pembuatan Insektisida Nabati yang Ramah Lingkungan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II*. ISSN: 2527-533X.
- Stejskal V, Vendl T, Aulicky R, Athanassiou C. Synthetic and Natural Insecticides: Gas, Liquid, Gel and Solid Formulations for Stored-Product and Food-Industry Pest Control. *Insects*. 2021 Jun 29;12(7):590.
- Tunny, F. R. 2019. Pemberian Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* L.) dan Batang Serai (*Andropogon Nardus* L.) terhadap Mortalitas Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae* L.). Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon.

- Wahyuni, D. dan I. Loren. 2015. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Saintifika, Volume17, Nomor 1, Juni 2015, hlm. 38 – 48. ISSN: 1411-5433.
- Yudansha, A., Toto, H. dan Ludji, P. A. 2013. Perkembangan dan Pertumbuhan *Sitophilus oryzae* L. (*Coleoptera: Curculionidae*) pada Beberapa Jenis Beras dengan Tingkat Kelembaban Lingkungan yang Berbeda. Jurnal HPT Volume 1 Nomor 4, Desember 2013. ISSN : 2338 – 4336.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian

II S ₀	V S ₂	V S ₄	V S ₃	V S ₁
III S ₁	I S ₀	I S ₃	I S ₄	IV S ₁
IV S ₃	II S ₄	I S ₁	II S ₂	III S ₀
II S ₁	IV S ₂	III S ₄	IV S ₀	III S ₃
I S ₂	IV S ₄	II S ₃	III S ₂	V S ₀

Keterangan :

I = Ulangan Pertama
II = Ulangan Kedua
III = Ulangan Ketiga
IV = Ulangan Keempat
V = Ulangan Kelima

S₀ = Kontrol
S₁ = Serai 15 gram
S₂ = Sirsak 15 gram
S₃ = Sirih 15 gram
S₄ = Kencur 15 gram

Lampiran 2. Jumlah Serangga yang Mati (Ekor) 7 HSA

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rataan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

Lampiran 3. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 7 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rataan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

Lampiran 4. Transformasi Data Persentase Mortalitas (%) 7 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₁	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₂	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₃	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₄	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Total	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	
Rataan	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71		0,71

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 7 HSA.

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	0,48	0,12	0,20 ^m	2,87	4,43
Galat	20,00	12,00	0,60			
Total	24,00	12,48				

Keterangan :

^m : Tidak Nyata

KK : 1,00%

Lampiran 2. Jumlah Serangga yang Mati (Ekor) 7 HSA

Perlakuan -	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20
S ₁	1,00	3,00	3,00	1,00	0,00	8,00	1,60
S ₂	2,00	2,00	4,00	1,00	2,00	11,00	2,20
S ₃	5,00	3,00	2,00	2,00	4,00	16,00	3,20
S ₄	1,00	4,00	1,00	2,00	3,00	11,00	2,20
Total	9,00	13,00	10,00	6,00	9,00	47,00	
Rataan	1,80	2,60	2,00	1,20	1,80		1,88

Lampiran 7. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 14 HSA.

Perlakuan -	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01
S ₁	0,05	0,15	0,15	0,05	0,00	0,40	0,08
S ₂	0,10	0,10	0,20	0,05	0,10	0,55	0,11
S ₃	0,25	0,15	0,10	0,10	0,20	0,80	0,16
S ₄	0,05	0,20	0,05	0,10	0,15	0,55	0,11
Total	0,45	0,65	0,50	0,30	0,45	2,35	
Rataan	0,09	0,13	0,10	0,06	0,09		0,09

Lampiran 8. Transformasi Data Persentase Mortalitas (%) 14 HSA.

Perlakuan -	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,71	0,74	0,71	0,71	0,71	0,74	0,71
S ₁	0,74	0,81	0,81	0,74	0,71	0,95	0,76
S ₂	0,77	0,77	0,84	0,74	0,77	1,02	0,78
S ₃	0,87	0,81	0,77	0,77	0,84	1,14	0,81
S ₄	0,74	0,84	0,74	0,77	0,81	1,02	0,78
Total	0,97	1,07	1,00	0,89	0,97	1,69	
Rataan	0,77	0,79	0,77	0,75	0,77		0,77

Lampiran 9. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 14 HSA.

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	0,83	0,21	0,30 ^m	2,87	4,43
Galat	20,00	13,88	0,69			
Total	24,00	14,71				

Keterangan :

^m : Tidak Nyata

KK : 1,08%

Lampiran 2. Jumlah Serangga yang Mati (Ekor) 7 HSA

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,60
S ₁	2,00	7,00	5,00	2,00	1,00	17,00	3,40
S ₂	4,00	4,00	19,00	4,00	4,00	35,00	7,00
S ₃	8,00	8,00	5,00	7,00	12,00	40,00	8,00
S ₄	3,00	9,00	2,00	6,00	5,00	25,00	5,00
Total	17,00	30,00	31,00	20,00	22,00	120,00	
Rataan	3,40	6,00	6,20	4,00	4,40		4,80

Lampiran 11. Data Pengamatan Persentase Mortalitas (%) 21 HSA.

Perlakuan -	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,10	0,00	0,05	0,00	0,15	0,03
S ₁	0,10	0,35	0,25	0,10	0,05	0,85	0,17
S ₂	0,20	0,20	0,95	0,20	0,20	1,75	0,35
S ₃	0,40	0,40	0,25	0,35	0,60	2,00	0,40
S ₄	0,15	0,45	0,10	0,30	0,25	1,25	0,25
Total	0,85	1,50	1,55	1,00	1,10	6,00	
Rataan	0,17	0,30	0,31	0,20	0,22		0,24

Lampiran 12. Transformasi Data Persentase Mortalitas (%) 21 HSA.

Perlakuan -	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,71	0,77	0,71	0,74	0,71	0,81	0,73
S ₁	0,77	0,92	0,87	0,77	0,74	1,16	0,82
S ₂	0,84	0,84	1,20	0,84	0,84	1,50	0,92
S ₃	0,95	0,95	0,87	0,92	1,05	1,58	0,95
S ₄	0,81	0,97	0,77	0,89	0,87	1,32	0,87
Total	1,16	1,41	1,43	1,22	1,26	2,55	
Rataan	0,82	0,89	0,90	0,84	0,85		0,86

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas (%) 21 HSA.

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	1,39	0,35	0,41 ^{tn}	2,87	4,43
Galat	20,00	16,80	0,84			
Total	24,00	18,19				

Keterangan :

^{tn} : Tidak Nyata

KK : 1,07%

Lampiran 34. Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 34 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rataan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

Lampiran 15. Transformasi Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 7 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₁	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₂	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₃	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
S ₄	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Total	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	
Rataan	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71		0,71

Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 7 HSA.

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	0,48	0,12	0,20 ^m	2,87	4,43
Galat	20,00	12,00	0,60			
Total	24,00	12,48				

Keterangan :

^m : Tidak Nyata

KK : 1,10%

Lampiran 35. Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 35 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01
S ₁	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02
S ₂	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,10	0,02
S ₃	0,05	0,05	0,10	0,05	0,00	0,25	0,05
S ₄	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01
Total	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,55	
Rataan	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01		0,02

Lampiran 18. Transformasi Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 14 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,71	0,74	0,71	0,71	0,71	0,74	0,71
S ₁	0,74	0,74	0,71	0,71	0,71	0,77	0,72
S ₂	0,71	0,71	0,74	0,71	0,74	0,77	0,72
S ₃	0,74	0,74	0,77	0,74	0,71	0,87	0,74
S ₄	0,74	0,71	0,71	0,71	0,71	0,74	0,71
Total	0,81	0,81	0,81	0,74	0,74	1,02	
Rataan	0,73	0,73	0,73	0,71	0,71		0,72

Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 14 HSA.

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	0,56	0,14	0,23 ^m	2,87	4,43
Galat	20,00	12,44	0,62			
Total	24,00	13,00				

Keterangan :

^m : Tidak Nyata

KK : 1,09%

Lampiran 36. Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 36 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,25	0,05	0,10	0,00	0,40	0,08
S ₁	0,10	0,15	0,00	0,05	0,00	0,30	0,06
S ₂	0,00	0,10	0,05	0,05	0,20	0,40	0,08
S ₃	0,15	0,15	0,20	0,10	0,10	0,70	0,14
S ₄	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,03
Total	0,40	0,65	0,30	0,30	0,30	1,95	
Rataan	0,08	0,13	0,06	0,06	0,06		0,08

Lampiran 21. Transformasi Data Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 21 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,71	0,87	0,74	0,77	0,71	0,95	0,76
S ₁	0,77	0,81	0,71	0,74	0,71	0,89	0,75
S ₂	0,71	0,77	0,74	0,74	0,84	0,95	0,76
S ₃	0,81	0,81	0,84	0,77	0,77	1,10	0,80
S ₄	0,81	0,71	0,71	0,71	0,71	0,81	0,73
Total	0,95	1,07	0,89	0,89	0,89	1,57	
Rataan	0,76	0,79	0,75	0,75	0,75		0,76

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah 21 HSA.

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	0,77	0,19	0,29 ^{tn}	2,87	4,43
Galat	20,00	13,56	0,68			
Total	24,00	14,33				

Keterangan :

^{tn} : Tidak Nyata

KK : 1,08%

Lampiran 23. Data Pengamatan Penyusutan Bobot Jagung.

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	70,00	56,00	46,00	42,00	48,00	262,00	52,40
S ₁	42,00	9,00	4,00	7,00	6,00	68,00	13,60
S ₂	39,00	8,00	9,00	8,00	6,00	70,00	14,00
S ₃	40,00	5,00	7,00	5,00	6,00	63,00	12,60
S ₄	50,00	8,00	8,00	7,00	9,00	82,00	16,40
Total	241,00	86,00	74,00	69,00	75,00	545,00	
Rataan	48,20	17,20	14,80	13,80	15,00		21,80

Lampiran 24. Transformasi Data Pengamatan Penyusutan Bobot Jagung.

Perlakuan -	Ulangan					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	8,40	7,52	6,82	6,52	6,96	16,20	7,27
S ₁	6,52	3,08	2,12	2,74	2,55	8,28	3,75
S ₂	6,28	2,92	3,08	2,92	2,55	8,40	3,81
S ₃	6,36	2,35	2,74	2,35	2,55	7,97	3,62
S ₄	7,11	2,92	2,92	2,74	3,08	9,08	4,11
Total	15,54	9,30	8,63	8,34	8,69	23,36	
Rataan	6,98	4,21	3,91	3,78	3,94		4,72

Lampiran 25. Daftar Sidik Ragam Pengamatan Penyusutan Bobot Jagung.

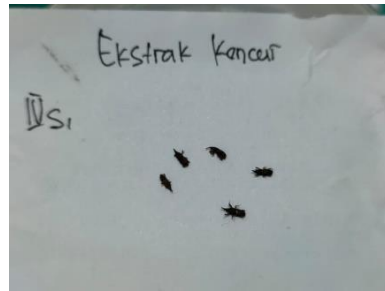
SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,05	0,01
P	4,00	83,52	20,88	0,93 ^{tn}	2,87	4,43
Galat	20,00	448,00	22,40			
Total	24,00	531,52				

Keterangan :

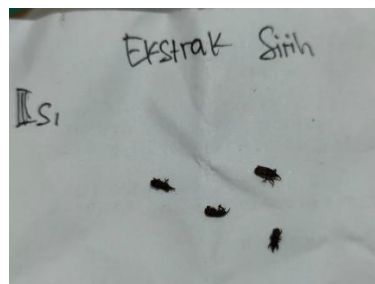
^{tn} : Tidak Nyata

KK : 1,00%

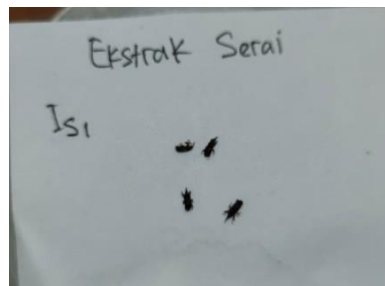
Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian



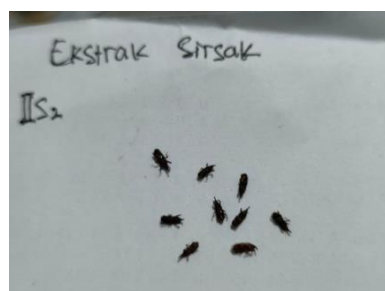
Lampiran 27. Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman kencur.



Lampiran 28. Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman sirih.



Lampiran 29. Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman serai.



Lampiran 30. Serangga Kumbang Bubuk Jagung yang lemas dan terdampak aplikasi ekstrak nabati tanaman sirsak.

Contoh Serangga yang berkoloni 7HSA

Contoh 1
 Jumlah Serangga yang Lemas tidak dapat berkoloni

$N_{10} =$
 $N_{50} = 4$
 $N_{20} = 2$
 $N_{10} = 1$
 $N_{00} =$

Contoh 2
 Jumlah Serangga yang Lemas tidak dapat berkoloni

$N_{10} =$
 $N_{50} = 5$
 $N_{20} = 3$
 $N_{10} = 2$
 $N_{00} = 3$

Contoh 3
 Jumlah Serangga yang Lemas tidak dapat berkoloni

$N_{10} = 7$
 $N_{50} = 4$
 $N_{20} =$
 $N_{10} = 3$
 $N_{00} = 6$

Contoh 4
 Jumlah Serangga yang Lemas tidak dapat berkoloni

$N_{10} =$
 $N_{50} = 5$
 $N_{20} = 4$
 $N_{10} = 2$

Lampiran 31. Data pengamatan serangga lemas pada pengamatan 7HSA.



Lampiran 32. Proses pengambilan data penelitian.

Perhitungan :

$S_1 | 21HSA :$

$$2/20 \times 100\% = 0,1$$

Transformasi :

$$Y = \sqrt{X + 0,5}$$

$$Y = \sqrt{(0,1) + (0,5)} = 0,77$$

Lampiran 33. Contoh Perhitungan Pengamatan Jumlah Serangga Bertambah.

Lampiran 34. Data Pengamatan Pertambahan Jumlah Serangga 7 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rataan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

Lampiran 35. Data Pengamatan Pertambahan Jumlah Serangga 14 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20
S ₁	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,40
S ₂	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,40
S ₃	1,00	1,00	2,00	1,00	0,00	5,00	1,00
S ₄	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20
Total	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	11,00	
Rataan	0,60	0,60	0,60	0,20	0,20		0,44

Lampiran 35. Data Pengamatan Pertambahan Jumlah Serangga 21 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	5,00	1,00	2,00	0,00	8,00	1,60
S ₁	2,00	3,00	0,00	1,00	0,00	6,00	1,20
S ₂	0,00	2,00	1,00	1,00	4,00	8,00	1,60
S ₃	3,00	3,00	4,00	2,00	2,00	14,00	2,80
S ₄	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,60
Total	8,00	13,00	6,00	6,00	6,00	39,00	
Rataan	1,60	2,60	1,20	1,20	1,20		1,56

Lampiran 41. Data Pengamatan Mortalitas Serangga 7 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rataan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

Lampiran 37. Data Pengamatan Mortalitas Serangga 14 HSA.

Perlakuan -	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20
S ₁	1,00	3,00	3,00	1,00	0,00	8,00	1,60
S ₂	2,00	2,00	4,00	1,00	2,00	11,00	2,20
S ₃	5,00	3,00	2,00	2,00	4,00	16,00	3,20
S ₄	1,00	4,00	1,00	2,00	3,00	11,00	2,20
Total	9,00	13,00	10,00	6,00	9,00	47,00	
Rataan	1,80	2,60	2,00	1,20	1,80		1,88

Lampiran 38. Data Pengamatan Mortalitas Serangga 21 HSA.

Perlakuan	<u>Ulangan</u>					Total	Rataan
	I	II	III	IV	V		
S ₀	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,60
S ₁	2,00	7,00	5,00	2,00	1,00	17,00	3,40
S ₂	4,00	4,00	19,00	4,00	4,00	35,00	7,00
S ₃	8,00	8,00	5,00	7,00	12,00	40,00	8,00
S ₄	3,00	9,00	2,00	6,00	5,00	25,00	5,00
Total	17,00	30,00	31,00	20,00	22,00	120,00	
Rataan	3,40	6,00	6,20	4,00	4,40		4,80