

PREFERENSI *Tribolium castaneum* DAN *Sitophilus* sp. TERHADAP BEBERAPA
KOMBINASI UMPAN ATRAKTAN



NURUL FADILA MULIA
G011181328



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

**PREFERENSI *Tribolium castaneum* DAN *Sitophilus* sp. TERHADAP
BEBERAPA KOMBINASI UMPAN ATRAKTAN**

NURUL FADILA MULIA

G011181328



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**PREFERENSI *Tribolium castaneum* DAN *Sitophilus* sp. TERHADAP
BEBERAPA KOMBINASI UMPAN ATRAKTAN**

**Nurul Fadila Mulia
G011181328**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

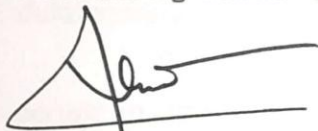
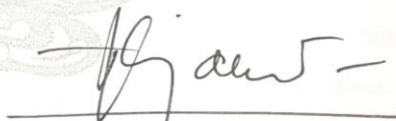
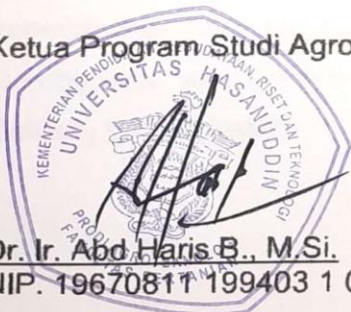
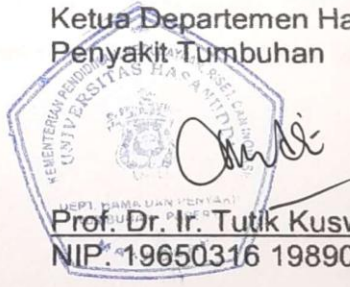


Program Studi Agroteknologi

pada

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

Preferensi *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus* sp. Terhadap Beberapa Kombinasi Umpan Atraktan**NURUL FADILA MULIA****G011181328****Skripsi,****Telah dipertahankan di depan panitia ujian sarjana pada 14 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan****Pada****Program Studi Agroteknologi
Departemen hama dan penyakit tumbuhan
Fakultas pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar****Mengesahkan :****Pembimbing Utama****Dr. Ir. Melina, M.P.****NIP. 19610603 198702 2 001.****Pembimbing Pendamping****Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S.****NIP. 19570908 198303 2 001****Ketua Program Studi Agroteknologi****Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si.****NIP. 19670811 199403 1 003****Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan****Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.****NIP. 19650316 198903 2 002**

v

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Preferensi *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus* sp. Terhadap Beberapa Kombinasi Umpan Atraktan" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. Ir. Melina, M.P. dan Prof Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 14 Agustus 2024



Jila Mulia
NIM G011181328

UCAPAN TERIMA KASIH

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya penulis mengucapkan banyak terima kasih tak terhingga dan penghargaan sebesar-sebesarnya kepada Dr. Ir. Melina, M.P. selaku pembimbing 1 dan Prof Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S. selaku pembimbing 2 atas segala kesabaran, motivasi, bimbingan, keikhlasan, dan pembelajaran mulai dari rancangan penelitian sampai penulisan skripsi. Terima kasih atas ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis. M. Bayu Mario, S.P., MP., M.Sc., Muhammad Junaid, S.P., M.P., Ph.D., Dr. Ir. Sulaeha, S,P., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan serta saran dalam penyempurnaan skripsi. Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc. selaku ketua departemen hama dan penyakit tumbuhan serta para dosen pengajar yang telah memberikan pengetahuan yang bermanfaat pada penulis.

Teruntuk kedua orangtua tercinta, Bapak Tato dan Ibu Muliati yang telah memberikan doa, materi, pengorbanan, dan kasih sayang yang besar. Terima kasih atas segalanya, penulis berdoa semoga selalu diberikan kesehatan dan umur panjang. Tak lupa juga adik tersayang, Faedah, terima kasih atas perhatian dan semangatnya. Kepada teman-teman: Azizah, Wiwi, Reski, Eki, Eko, Firda, Ammi, Lia, Musfira, Linda, Basmalah, Riska atas bantuan dan dukungannya. Serta yang tidak bisa disebut saking banyaknya.

Banyak kendala yang dihadapi penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini, namun semua itu merupakan proses dan pembelajaran yang sangat berguna sebagai pedoman penulis untuk ke depannya, Penulis mengucapkan banyak terima kasih dan mengucapkan maaf sebesar-besarnya apabila penulis pernah melakukan kesalahan-kesalahan. Semoga apa yang penulis sajikan dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Sekian, terima kasih.

Penulis

Nurul Fadila Mulia

ABSTRAK

NURUL FADILA MULIA. **Preferensi *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus* sp. Terhadap Beberapa Kombinasi Umpan Atraktan** (dibimbing oleh Melina, Sylvia Sjam)

Latar Belakang. *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus* sp. merupakan serangga yang ditemukan banyak merusak komoditas selama penyimpanan. Umpan makanan yang dikombinasikan dengan ekstrak dapat dimanfaatkan sebagai atraktan agar populasi hama di penyimpanan menjadi berkurang. **Tujuan.** Mengetahui preferensi *T. castaneum* dan *Sitophilus* sp. terhadap kombinasi ekstrak dan makanan untuk mengurangi populasinya di penyimpanan. **Metode.** Pengujian serangga dilakukan dengan olfaktometer, kemudian dianalisis tingkat preferensinya menggunakan persamaan atraktan. Penelitian ini terdiri dari delapan perlakuan dengan tiga ulangan yakni (1) umpan jagung + *Acorus calamus*, (2) jagung + minyak wijen, (3) jagung + *A. calamus* + minyak wijen, (4) jagung + *A. calamus* + minyak wijen + minyak kemiri, (5) dedak + *A. calamus*, (6) dedak + minyak wijen, (7) dedak + *A. calamus* + minyak wijen, dan (8) dedak + *A. calamus* + minyak wijen + minyak kemiri + minyak kanola. Parameter yang diamati adalah banyaknya serangga tertarik pada setiap perlakuan. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa preferensi tertinggi pada kombinasi adalah umpan jagung + minyak wijen, diikuti dedak + *A. calamus* + minyak wijen dan dedak + minyak wijen dengan persentase ketertarikan secara berurut sebesar 72,22%, 51,72%, 46,87%. **Kesimpulan.** Preferensi *T. castaneum* dan *Sitophilus* sp. tertinggi pada kombinasi jagung dan minyak wijen.

Kata Kunci: Olfaktometer, Dedak, Minyak Wijen, Minyak Kanola.

ABSTRACT

NURUL FADILA MULIA. **Preference of *Tribolium castaneum* and *Sitophilus* sp. for Several Combinations of Attractant Baits** (supervised by Melina, Sylvia Sjam)

Background. *Tribolium castaneum* and *Sitophilus* sp. are insects found to damage many commodities during storage. Food baits combined with extracts can be utilized as attractants to reduce pest populations in storage. **Objective.** To determine the preference of *T. castaneum* and *Sitophilus* sp. for the combination of extracts and food to reduce their population in storage. **Methods.** The test was conducted with an olfactometer, and then the preference level was analyzed using the attractant equation. This study consisted of eight treatments with three replications, namely (1) corn + *Acorus calamus*, (2) corn + sesame oil, (3) corn + *A. calamus* + sesame oil, (4) corn + *A. calamus* + sesame oil + candlenut oil, (5) rice bran + *A. calamus*, (6) rice bran + sesame oil, (7) rice bran + *A. calamus* + sesame oil, (8) rice bran + *A. calamus* + sesame oil + candlenut oil + canola oil. The parameter observed was the number of insects attracted to each treatment. **Results.** The results showed that the highest preference in the combination was corn bait + sesame oil, followed by bran + *A. calamus* + sesame oil and rice bran + sesame oil with the percentage of attraction in order of 72.22%, 51.72%, 46.87%. **Conclusion.** The preference of *T. castaneum* and *Sitophilus* sp. was highest in the combination of corn and sesame oil.

Keywords: Olfactometer, Rice Bran, Sesame Oil, Canola Oil.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I_PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3 Landasan Teori.....	3
1.3.1 Hubungan Serangga dengan Tanaman.....	3
1.3.2 Ekstrak Tanaman sebagai Pestisida Alami.....	4
1.3.2,1 Jeringau (<i>Acorus calamus</i> L.).....	5
1.3.2,2 Wijen (<i>Sesamum indicum</i> L.).....	6
1.3.2.3 Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i> L.).....	6
1.3.2.4 Kanola (<i>Brassica napus</i> L.).....	7
1.3.3 Hama Pascapanen.....	8
1.3.3.1 <i>Tribolium castaneum</i>	8
1.3.3.2 <i>Sitophilus</i> sp.....	10
BAB II_METODE PENELITIAN.....	13
2.1 Tempat dan Waktu.....	13
2.2 Alat dan Bahan.....	13
2.3 Metode Peneitian.....	13

2.3.1 Pembiakan Massal Hama Uji.....	13
2.3.2 Pembuatan Bahan Alami Ekstrak Tanaman	13
2.3.3 Pembuatan Perangkap Berperekat	13
2.3.4 Pengujian pada Serangga Uji	13
2.4 Parameter Pengamatan.....	15
BAB III_HASIL DAN PEMBAHASAN	16
3.1 Hasil	16
3.2 Pembahasan.....	24
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Rata-Rata Tangkapan <i>T. castaneum</i> Pada Berbagai Jenis Kombinasi Ekstrak.....	16
2. Rata-Rata Tangkapan <i>Sitophilus</i> sp. Pada Berbagai Jenis Kombinasi Ekstrak.....	Error! Bookmark not defined. 17
3. Rata-Rata Persentase Ketertarikan <i>T. castaneum</i> Pada Perlakuan Kombinasi Umpan Jagung dengan Berbagai Jenis Ekstrak Tanaman.....	Error! Bookmark not defined. 19
4. Rata-Rata Persentase Ketertarikan <i>Sitophilus</i> sp. Pada Perlakuan Kombinasi Umpan Jagung dengan Berbagai Jenis Ekstrak Tanaman.....	Error! Bookmark not defined. 20
No table of figures entries found.	

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Imago <i>T. castaneum</i>	10
2. Siklus Hidup <i>T. castaneum</i>	10
3. Imago <i>Sitophilus sp</i>	11
4. Siklus Hidup <i>Sitophilus sp.</i>	12
5. Perlakuan dengan menggunakan Olfaktometer	14
6. Sebaran Jumlah Ketertarikan <i>T. castaneum</i> dengan Mengkombinasikan Jagung dan Berbagai Ekstrak Tanaman	18
7. Sebaran Jumlah Ketertarikan <i>Sitophilus sp.</i> dengan Mengkombinasikan Jagung dan Berbagai Ekstrak Tanaman	20
8. Sebaran Jumlah Ketertarikan <i>T. castaneum</i> dengan Mengkombinasikan Dedak dan Berbagai Ekstrak Tanaman	21
9. Sebaran Jumlah Ketertarikan <i>Sitophilus sp.</i> dengan Mengkombinasikan Dedak dan Berbagai Ekstrak Tanaman	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
Tabel Lampiran 1. Populasi <i>Tribolium castaneum</i> Error! Bookmark not defined.	
Tabel Lampiran 2. Populasi <i>Sitophilus</i> sp.	36
Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam <i>Tribolium castaneum</i>	37
Tabel Lampiran 4. Sidik Ragam <i>Sitophilus</i> sp.	42
Gambar Lampiran 1. Pemiakan Massal Hama Uji	48
Gambar Lampiran 2 Pembuatan Ekstrak Jeringau	48
Gambar Lampiran 3 Pembuatan Perangkap Berperekat	49
Gambar Lampiran 4. Bahan Pembuatan Butiran Atraktan.....	49
Gambar Lampiran 5. Pembuatan Butiran Atraktan	49
Gambar Lampiran 6. Pencampuran Butiran Atraktan	51
Gambar Lampiran 7. Perlakuan Kombinasi Umpan Jagung + <i>A. calamus</i>	51
Gambar Lampiran 8. Perlakuan Kombinasi Umpan Jagung + Minyak Wijen	51
Gambar Lampiran 9. Perlakuan Kombinasi Umpan Jagung + <i>A. calamus</i> + Minyak Wijen	52
Gambar Lampiran 10. Perlakuan Kombinasi Umpan Jagung + <i>A. calamus</i> + Minyak Wijen + Minyak Kemiri + Minyak Kanola	52
Gambar Lampiran 11. Perlakuan Kombinasi Umpan Dedak + <i>A. calamus</i>	52
Gambar Lampiran 12. Perlakuan Kombinasi Umpan Dedak + Minyak Wijen ...	53
Gambar Lampiran 13. Perlakuan Kombinasi Umpan Dedak + <i>A. calamus</i> + Minyak Wijen	53
Gambar Lampiran 14. Perlakuan Kombinasi Umpan Dedak + <i>A. calamus</i> + Minyak Wijen + Minyak Kemiri + Minyak Kanola	53
Gambar Lampiran 15. Dokumentasi Saat Pengamatan	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas hasil pertanian baik produk pangan, hortikultura, dan perkebunan mempunyai peranan masing-masing dalam menjamin pemenuhan kebutuhan gizi manusia di belahan dunia manapun. Jumlah produksi pertanian terus meningkat tiap tahun sebagai akibat bertambahnya persentase konsumerisme. Akan tetapi peningkatan ini bukan tanpa masalah baru, kerusakan produk pascapanen contohnya. Kerusakan yang terjadi setelah proses pemanenan merupakan salah satu alasan utama produksi meningkat namun tidak mampu mengimbangi permintaan dari konsumen (Santoso et al., 2021).

Menurut Wagiman (2014), periode pascapanen merupakan masa setelah pemanenan hingga komoditas hasil siap konsumsi maupun dimanfaatkan, namun prosesnya tidak termasuk memasak hingga makan. Nuraini et al (2022), menambahkan ada dua alasan mengapa hasil pascapanen bernilai sangat tinggi dalam arti ekonomi, yakni merupakan bahan siap konsumsi dan menghabiskan biaya tidak sedikit mulai dari pembenihan, pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan hingga pemanenan. Maka masuk akal jika kerusakan sedikit saja sudah termasuk kerugian besar dibanding serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) sebelum panen.

Material pascapanen yang disimpan dalam gudang penyimpanan tidak pernah luput dari gangguan hama dan penyakit sehingga wajar jika di antara hewan yang ada, serangga paling banyak menyerang dan merusak (Rimbing, 2015). Hama gudang merupakan organisme yang menyebabkan kerusakan tidak hanya secara kualitatif namun juga kuantitatif. Besarnya kerugian yang ditimbulkan hama gudang dari golongan serangga bahkan bisa mencapai 5–50% (Sjam, 2014). Kerusakan kualitatif mengacu pada merosotnya mutu bahan simpanan yang terserang, sedangkan kerusakan kuantitatif dapat dilihat dari berkurangnya jumlah komoditas yang disimpan (Rahman et al., 2012). Diketahui ada sekitar 1025 spesies serangga yang mengganggu dan merusak hasil panen terutama kumbang, tungau, dan ngengat (Sallam, 2014). Serangga yang ditemukan paling banyak merusak khususnya pada gudang sereal dan pabrik tepung antara lain penggerek biji-bijian kumbang tepung merah (Tenebrionidae; *Tribolium castaneum*; Coleoptera), dan kumbang padi (Curculionidae; *Sitophilus* sp.; Coleoptera) (Sathiyaseelan et al., 2022).

Sitophilus sp. dan *T. castaneum* adalah dua contoh hama gudang yang dapat menimbulkan kerusakan. Meski *Sitophilus* sp. umumnya berasosiasi pada beras dan *T. castaneum* pada tepung, sifatnya yang polifag juga memungkinkan keduanya ditemukan pada komoditas pangan lain seperti gandum, jagung, sorgum, dan produk biji-bijian lainnya. *Sitophilus* sp. termasuk

hama primer (utama) yang merusak yang mampu menyerang biji utuh (Hendriyal dan Rangkuti, 2020). Dampak kerusakannya berkisar 10–20% dari keseluruhan produksi (Phillips & Throne, 2010). Adapun *T. castaneum* diketahui tergolong hama sekunder sebab menyerang komoditas yang telah rusak akibat serangan hama primer sehingga kerugian lanjutan dengan kisaran 34-40% sulit dihindari (Hendriyal & Rangkuti, 2020).

Pengendalian hama pascapanen umumnya menggunakan cara kimiawi. Opsi yang wajar dipakai adalah fumigasi dan pestisida kontak. Fumigan sendiri termasuk pestisida yang mudah menguap membentuk gas beracun sehingga diharapkan mematikan serangga target. Ada tiga jenis fumigan yang resmi dipakai yakni *hidrogen phosphine*, *sulfuril fluoride*, dan *metil bromida* (Santoso et al., 2021). Fumigasi dengan menggunakan ketiga fumigan tersebut acap kali dipilih untuk melindungi bahan pangan, pakan dan komoditas pertanian sebab diakui efektif membunuh hama dalam berbagai stadia hingga 100%. Meski begitu telah ditetapkan kebijakan baru bahwa pemakaiannya sebisa mungkin dibatasi untuk keperluan karantina dan pra-pengapalan karena termasuk bahan yang merusak lapisan ozon dan lingkungan (Yudistira et al., 2014).

Menelaah poin-poin sebelumnya, peralihan mencari alternatif baru diharapkan untuk mengendalikan hama gudang secara efektif namun tidak berbahaya. Sebagai bentuk pencegahan efek negatif yang diciptakan bahan kimia terhadap hama produk simpanan, bahan-bahan ramah lingkungan seperti ekstrak tanaman dan bubuk kering tanaman bisa dijadikan pilihan yang menjanjikan. Sebagai upaya monitoring serangga dapat digunakan umpan (*food lure*) atau feromon yang berperan sebagai perangsang makan (*stimulant*) dan sumber gizi. Umpan yang dimaksud bisa berupa beras utuh, tepung jagung, dedak beras atau gandum. Di lapangan, serangga *T. castenum* dan *Sitophilus* sp. banyak dijumpai pada dedak serelia sehingga nilai gizinya diyakini menunjang kehidupan serangga (Rostaman et al., 2003).

Di antara ekstrak tumbuhan yang digunakan sebagai insektisida, minyak atsiri atau *essential oil* merupakan alternatif menjanjikan mengingat ketersediannya melimpah di alam. Penggunaan minyak atsiri bisa dikatakan aman karena hanya menyisakan sedikit residu dan ramah terhadap lingkungan, memiliki sifat atraktan, repelen, dan fumigan terhadap serangga. Minyak ini bersifat lipofilik sehingga mudah masuk ke dalam tubuh serangga lalu menyebabkan disfungsi bahkan kematian (Gosal dan Hosang, 2022). Minyak atsiri juga bersifat mudah menguap dan beraroma khas sehingga memainkan peran penting sebagai atraktan sebab bau yang dikeluarkan memungkinkan untuk menarik serangga. Beberapa contoh ekstrak tanaman yang terbukti bekerja sebagai insektisida alami di antaranya jeringau, minyak wijen, dan serai wangi (Sathiyaseelan et al., 2022).

Berdasarkan uraian sebelumnya, perlu adanya penelitian mengenai tingkat respon ketertarikan hama pascapanen terhadap beberapa umpan atraktan untuk melihat efektifitasnya sebagai alternatif insektisida bahan ramah lingkungan serta upaya pengendalian hama pada komoditas yang disimpan.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi hama pascapanen terhadap kombinasi umpan atraktan sebagai salah satu bentuk pengendalian serangga di gudang penyimpanan.

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi serta bacaan dalam mengetahui kombinasi umpan atraktan mana yang lebih disukai hama pascapanen yang dijadikan objek penelitian.

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Hubungan Serangga dengan Tanaman

Baik tanaman, serangga herbivor, serangga predator, dan parasitoid disatukan dalam suatu hubungan kompleks. Serangga dan tanaman telah berinteraksi selama selama lebih dari 350 juta tahun acap kali menghasilkan ragam variabilitas dan radiasi. Selama periode panjang evolusi tersebut, tanaman mengembangkan beragam fitur kimia dan mekanik sebagai senjata pertahanan terhadap serangga herbivor dan musuh alaminya. Interaksi serangga-tanaman menggunakan dasar kimiawi telah diteliti sejak lama. Satu dalam banyak contoh yang bisa diambil, pemilihan tempat makan dan oviposisi serangga fitofag umumnya bergantung pada metabolik sekunder yang dimiliki tanaman. Dengan kata lain, emisi senyawa organik tanaman yang bersifat mudah menguap tersebut memengaruhi perkembangan evolusi serangga dalam mendeteksi isyarat tanaman dengan sistem sensorik yang dimilikinya (Salerno et al., 2023).

Serangga memanfaatkan berbagai semiokimia (*semiochemicals*) dalam interaksinya dengan tanaman. Senyawa kimia yang berperan sebagai atraktan umumnya bersifat volatil (mudah menguap). Ketika senyawa volatil tertentu dilepaskan ke udara, senyawa tersebut dapat dideteksi oleh serangga yang reseptif terhadap jenis senyawa kimia tersebut dalam jarak beberapa sentimeter bahkan ratusan meter. Senyawa kimia volatil yang bisa dideteksi oleh serangga dalam jarak yang cukup jauh seringkali digunakan dalam pengendalian hama (Gosal & Hosang, 2022). Senyawa volatil dapat mempengaruhi tanggap perilaku suatu organisme dalam menentukan tanaman inang. Ketika senyawa volatil tertentu dilepaskan ke udara, senyawa tersebut dapat dideteksi oleh serangga yang reseptif terhadap jenis senyawa kimia tersebut dalam jarak beberapa sentimeter atau ratusan meter. Senyawa kimia volatil yang bisa dideteksi oleh serangga dalam jarak yang cukup jauh seringkali digunakan dalam pengendalian hama. Kecepatan organisme dalam menemukan tanaman inang tersebut ditentukan oleh komponen dan

konsentrasi volatil. Pada jarak dekat, konsentrasi senyawa volatil cenderung sangat tinggi walaupun kondisi tanaman dan lingkungan tetap menjadi faktor pembatas (Rowan, 2011).

1.3.2 Ekstrak Tanaman sebagai Pestisida Alami

Menurut Mubushar et al (2019), penggunaan pestisida dari bahan kimia berisiko meninggalkan residu baik dalam air, tanah, udara, dan terangkut ke produk pertanian yang akan dikonsumsi sehingga berpotensi menurunkan kualitas lingkungan serta berbahaya bagi kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Sebagai tambahan pendapat yang dikemukakan Solicha et al., (2004) dalam bukunya, penggunaan insektisida kimiawi sebagai pengendalian serangga hama secara berkesinambungan berpotensi mengakibatkan beberapa masalah di antaranya terjadinya resistensi dan resurgensi hama, ledakan hama kedua, dan pencemaran lingkungan pada litosfer (lapisan tanah/bebatuan yang menyelimuti bumi), hidrosfer (lapisan air yang menyelimuti bumi), maupun atmosfer (lapisan udara yang menyelimuti bumi).

Minyak atsiri merupakan zat berbau yang terkandung dalam tanaman dan bisa menjadi alternatif yang potensial sebagai pestisida alami mengingat sifatnya lebih mudah terurai dan ketersediannya melimpah ruah. Minyak atsiri merupakan senyawa hidrofobik, mudah menguap dan aromatik yang memberikan aroma atau bau khas pada tanaman. Biasanya dianggap sebagai hasil dari metabolit sekunder dan merupakan produk sampingan dari metabolisme tanaman. Minyak atsiri diekstraksi dari berbagai sumber botani, banyak merupakan anggota famili Lamiaceae (Chaubey 2019; Elyemni et al., 2022). Penggunaan minyak atsiri bisa dikatakan aman karena hanya menyisakan sedikit residu dan ramah lingkungan, memiliki sifat atraktan dan repelen terhadap serangga. Minyak ini bersifat lipofilik sehingga mudah masuk ke dalam tubuh serangga dengan menyebabkan disfungsi bahkan kematian (Gosal & Hosang, 2022).

Minyak atsiri yang disintesis oleh tanaman dan memainkan peran penting dalam pertahanan tanaman baik terhadap tekanan biotik maupun abiotik. Selain itu minyak atsiri juga berperan dalam proses pemberian sinyal termasuk juga daya tarik bagi penyerbuk dan serangga yang menguntungkan (Campolo et al., 2018). Keberadaan minyak atsiri yang mudah menguap dan komponennya pada tanaman memberikan strategi pertahanan yang penting bagi tanaman terutama terhadap hama serangga herbivor. Minyak atsiri yang berasal dari tanaman ini juga memainkan peran penting dalam interaksi tanaman-tanaman dan berfungsi sebagai atraktan untuk beberapa serangga seperti penyerbuk. Selain itu, minyak atsiri yang menarik dan komponennya dapat digunakan sebagai umpan untuk menarik parasitoid dan predator untuk mengendalikan spesies serangga inangnya dalam program pengelolaan hama serangga secara hayati (Chaubey, 2019).

1.3.2.1 Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Jeringau atau *Acorus calamus* L. merupakan salah satu spesies famili *Acoraceae* yang memiliki 110 genus dan lebih dari 1800 spesies di dalamnya. Sebagian besar spesies *Acoraceae* digolongkan herba yang mempunyai umbi, tak terkecuali *A. calamus*. Genus *Acorus* sendiri memiliki sekitar 40 spesies dan masih sedikit diteliti kandungannya seperti *A. calamus*, *A. christopii*, *A. tatarinowii*, dan *A. gramineus*. Tanaman ini menunjukkan tingkat plastisitas morfologi yang tinggi dalam pola alokasi biomassa sebagai respon terhadap parameter lingkungan. Rimpang *A. calamus* dapat bertahan di tanah dengan nitrogen minim walau sebaiknya berada di tanah nitrogen yang lebih besar (Silalahi, 2018).

Menurut Balakumbahan et al (2010), jeringau tergolong tanaman tahunan, merayap, dan memiliki banyak cabang. Rimpangnya menghasilkan bau, berbentuk silindris dengan ukuran diameter hingga 2,5 cm, warnanya cokelat keunguan di bagian luar tapi cokelat muda di bagian dalam. *A. calamus* berdaun tunggal yang terdiri dari tulang daun utama, vena sekunder, dan tersier menonjol di kedua sisi. Daunnya berbentuk pita dengan lebar sekitar 0,7–1,7% cm, akan tetapi rata-ratanya 1 cm. Tanaman ini jarang berbunga dan berbuah, namun jika berbunga panjangnya bisa mencapai 3–8 cm, bentuknya silinder, berwarna cokelat kehijauan, dan tertutupi banyak duri-duri (*spikes*). Adapun buahnya berukuran kecil menyerupai buah beri dan mengandung sedikit biji.

Jeringau termasuk tanaman yang tumbuh liar dan dijumpai banyak di daerah rawa dan persawahan meski juga bisa ditanam sebagai tanaman hias di pekarangan rumah. Tanaman ini terkenal akan aromanya yang kuat pada daun dan rimpang. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan Sihite (2009), menemukan bahwa ekstraksi rimpang jeringau dengan metode distilasi uap dan air selama enam jam menghasilkan sebesar 0,23% rendemen minyak atsiri. Kandungan senyawa yang terdapat pada minyak atsiri tersebut di antaranya *cylohexene*, *methyl trans-isoeugenol*, *eusarona*, β -*asarone*, *cissasarone*, dan *isocalamendiol* (Melani, 2018).

Dikarenakan mengandung senyawa kimia aktif pada bagian rimpang sebagai minyak atsiri, jeringau tak jarang dijadikan insektisida alami walau hanya pengujian awal. Minyak atsiri dari jeringau berperan sebagai racun perut, racun kontak, *anti-feedant*, dan *repellent* (Sofyan et al., 2017). Jeringau mempunyai aroma harum baik pada bagian daun hingga rimpangnya (rizoma). Aroma khas ini muncul berkat adanya senyawa kimia *volatile* seperti *asarilaldehid*, *eugenol*, *kalameon*, *asaron*, *kalamediol*, *isokalamediol*, *preisokalamediol*, *siobunin*, *isosiobunin*, *episiobunin*, *amilum*, serta *resin* (Agusta, 2000; Saenong, 2016).

Kandungan *essential oil* atau minyak atsiri dari akar *A. calamus* antara lain β -gurjunene (28,0%), (*Z*)-asarone (13,7%), aristolene (13,4%), dan (*E*)-asarone (7,9%). Perlu diketahui bahwa selalu terdapat perbedaan komposisi minyak yang mencolok baik akar, rimpang, serta daunnya disebabkan banyak faktor (Verma et al., 2015). Penelitian dari Venskutonis & Dagilyte (2003), menjelaskan lebih detail terkait hal ini. Komposisi dan konsentrasi minyak atsiri *A. calamus* yang dikumpulkan di wilayah Lithuania yang ternyata berbeda antara rimpang dan daunnya. Rimpang kering *A. calamus* mengandung sekitar $1,20 \pm 0,12\%$ *essential oil* sedangkan daun hanya 0,56–1,01%. Daun *A. calamus* mengandung sekitar 66 jenis minyak atsiri sedangkan rimpangnya hanya terdapat 55 jenis. Didapati bahwa δ -Asarone [(*Z*)-asarone] adalah senyawa utama dalam daun dengan konsentrasi senilai 27,4–45,5%, sementara *acorenone* merupakan senyawa dominan dalam rimpang dengan konsentrasi 20,86% diikuti *isokalamendiol* sebesar 12,75%.

1.3.2.2 Wijen (*Sesamum indicum* L.)

Minyak wijen merupakan minyak nabati yang banyak dikonsumsi, berasal dari biji wijen dan mengandung lemak (42–54%), protein (22–25%), dan karbohidrat (13,5%). Minyak ini sering digunakan sebagai penambah rasa dan minyak salad alami, minyak goreng, atau minyak goreng bumbu di Cina dan banyak negara Asia lainnya (Dong et al., 2012). Minyak wijen populer sebagai minyak goreng karena aromanya yang khas dan rasanya yang menarik. Timbulnya aroma ini karena zat yang terkandung di dalam minyak wijen bersifat volatil atau mudah menguap. Banyak penelitian menunjukkan bahwa komponen aroma dalam minyak wijen terdiri dari pirazina, furan, tiazol, pirol, alkohol, aldehida, keton, asam, ester, dan masih banyak senyawa lainnya (Xiao et al., 2019).

Penelitian Dong et al (2012), menemukan bahwa terdapat sekitar 51 volatil pada minyak wijen termasuk 10 *pirazina*, 4 *pirol*, 4 *furan*, 1 *piridin*, 8 *asam*, 3 *fenol*, 2 *alkohol*, 1 *tiazol*, 1 *tiofuran*, 1 *imidazol*, 5 *aldehida*, 2 *keton*, dan komponen lain dalam SO. Selain itu, 44 volatil, termasuk 12 *pirazina*, 10 *furan* dan *furfural*, 7 *tiazol* dan *tiazolina*, 6 *aldehida*, dan 9 senyawa lain-lain, terdeteksi. Sementara itu, menemukan 51 volatil, termasuk 10 *pirazina*, 4 *pirol*, 4 *furan*, 1 *piridin*, 8 *asam*, 3 *fenol*, 2 *alkohol*, 1 *tiazol*, 1 *tiofuran*, 1 *imidazol*, 5 *aldehida*, 2 *keton*, dan komponen lain dalam minyak atsiri.

1.3.2.3 Kemiri (*Aleurites moluccana* L.)

Kemiri (*Aleurites moluccana* L.) adalah tanaman asli Indonesia dan termasuk dalam famili Euphorbiaceae. Kemiri tumbuh pada ketinggian 0–700 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan 640–4290 mm. Produktivitas pohon kemiri mencapai 80 kg biji kemiri per pohon. Sifat pohon kemiri yang dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat pada berbagai tekstur tanah dengan umur pohon 40–60 tahun. Kemiri mengandung senyawa *tokoferol* dan

tokotrienol yang merupakan isomer dari vitamin E dan amirin yang berfungsi sebagai penghilang rasa sakit dan anti-inflamasi. Senyawa kimia pada biji kemiri yang diduga memiliki manfaat dalam penyembuhan luka bakar adalah *saponin*, *flavonoid*, dan *polifenol*. Minyak kemiri kaya akan asam lemak tak jenuh omega 3 yang bersifat anti-penuaan dan menguatkan serta memperbaiki rambut yang terpapar radiasi. Antioksidan dalam minyak kemiri adalah vitamin A dan E yang menyebabkan senyawa ini dapat meresap ke dalam kulit sehingga kulit tampak muda dan bercahaya. Kendala dalam ekstraksi minyak kemiri adalah sifat minyak kemiri yang tidak stabil pada suhu tinggi dan mudah teroksidasi sehingga rendemen dan kualitas minyak yang dihasilkan rendah (Shintawati & Widodo, 2022)

Minyak kemiri telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam permintaan konsumen dari waktu ke waktu. Para petani diberi kesempatan untuk memenuhi permintaan pasar. Minyak kemiri merupakan minyak nabati halus yang berasal dari kacang hazel, memiliki kandungan minyak yang sangat tinggi yaitu sekitar 50% dan 65% dari berat kemiri. Minyak kemiri memiliki ciri cairan yang berwarna kuning pucat, beraroma lembut dengan kualitas yang sangat tinggi (Sheet, 2007). Kemiri merupakan salah satu tanaman kacang terpenting di dunia dengan produksi melebihi 863 ribu ton. Dengan meningkatkan sistem pengolahan, minyak kemiri memiliki berpotensi untuk tumbuh baik dalam volume maupun sebagai sumber minyak nabati, misalnya. Bahkan di Indonesia, metode tradisional sering digunakan untuk memproses minyak kemiri yang membuatnya menjadi tantangan bagi produsen minyak untuk mengidentifikasi kondisi operasi yang optimal. Akibatnya, produksi minyak kemiri memiliki kualitas dan rendemen yang buruk. Oleh karena itu, proses ekstraksi yang proses ekstraksi yang tepat sangat penting untuk menghasilkan minyak kemiri yang berkualitas tinggi dan dalam jumlah besar (Nofrin & Primaswari, 2012).

1.3.2.4 Kanola (*Brassica napus* L.)

Kanola termasuk ke dalam famili Brassicaceae dan merupakan tanaman yang telah digunakan selama ribuan tahun sebagai sumber minyak nabati. Minyak kanola termasuk minyak yang menguntungkan secara ekonomi setelah minyak kelapa sawit dan kedelai. Dalam beberapa tahun terakhir, konsumsi dan penggunaan minyak kanola telah meningkat dan menarik banyak minyak dikarenakan komposisi asam lemaknya yang seimbang, yaitu asam oleat (50–70%) asam linoleat (15–30%), dan asam linolenat (5,0–14%). Minyak kanola juga mengandung sedikit asam lemak jenuh (<7%) dibandingkan minyak nabati lainnya (Adjonu et al., 2019). Minyak kanola merupakan salah satu minyak nabati yang terbuat dari biji bunga kanola yang rendah lemak jenuh dan mengandung omega 3. Lemak jenuh yang tersimpan dalam minyak

ini sekitar 7% sementara lemak tak jenuh lebih mendominasi yakni 93% (Busia et al., 2016).

1.3.3 Hama Pascapanen

Hama pascapanen atau gudang merupakan hama yang menyebabkan kerusakan baik secara kuantitatif maupun kualitatif pada bahan simpanan. Kerusakan kuantitatif mengarah pada berkurangnya jumlah, sedangkan kerusakan kualitatif mengarah pada turunnya mutu bahan simpanan yang diserangnya. Hama gudang dapat dijumpai sejak prapanen, dalam proses pengangkutan sampai pada tempat penyimpanan di dalam gudang. Dari berbagai tempat yang memungkinkan hama untuk beradaptasi dengan baik, gudang penyimpanan adalah kawasan paling cocok serta ideal bagi hama. Alasannya antara lain karena tersedianya makanan yang banyak, lingkungan yang mendukung untuk berkembang biak, juga rendahnya jumlah musuh alami di tempat itu. Maka bukan hal baru jika serangga yang awalnya hanya beberapa ekor saja mampu berinduksi dan memperbanyak diri dengan cepat dan akhirnya menimbulkan kerusakan hebat dalam waktu yang relatif singkat (Rahman et al., 2012).

Hama gudang termasuk organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang hasil pertanian di penyimpanan. Hama gudang memiliki kemampuan khusus untuk menyesuaikan diri dengan kondisi penyimpanan dan sifat dari produk pertanian. Kerusakan akibat hama pascapanen mencapai 30–50%. Hama pascapanen yang paling banyak menyerang produk pertanian yaitu *Tribolium castaneum* (Syafaat et al., 2021) dan *Sitophilus* sp. (Nik & Rusae, 2024). Berbagai macam kerusakan yang ditimbulkan oleh hama gudang pada bahan simpanan adalah terjadinya pengurangan berat, penurunan kualitas bahan, dan pengurangan daya kecambah. Serangga hama dapat menimbulkan kerusakan dan kehilangan hasil, baik kualitas maupun kuantitasnya. Serangga hama dalam penyimpanan dapat berbeda bentuk, ukuran, sumber pakan yang disukai dan lingkungan fisik yang sesuai untuk hidup dan berkembang biak (Rimbing, 2015; Nuraini et al., 2022).

1.3.3.1 *Tribolium castaneum*

Tribolium castaneum atau dikenal kumbang tepung merah termasuk dalam ordo coleoptera dan family Tenebrionidae. *T. castaneum* menyerang produk terutama dalam bentuk tepung. *T. castaneum* mengalami metamorfosis sempurna yaitu meliputi telur, larva, pupa, dan imago (Subagiya et al., 2018). Tipe tersebut juga memiliki tipe mulut pengunyah namun tidak menggigit dan dapat terbang. Kumbang betinanya dapat bertelur hingga sebanyak 450 butir dalam waktu beberapa bulan. Telur-telurnya diletakkan dekat makanannya dan berkembang sampai menjadi imago (Pratama et al., 2020).

T. castaneum merupakan salah satu hama gudang yang dapat menyerang komoditas pada tahap penyimpanan. Dharmaputra et al (2014),

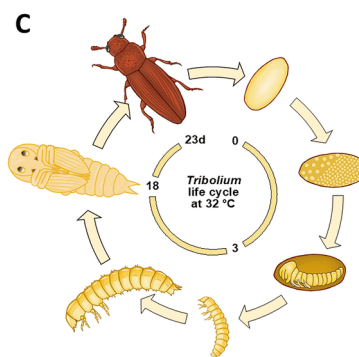
melaporkan bahwa *T. castaneum* merupakan salah satu spesies serangga yang mampu bertahan pada bahan pangan dengan kadar air rendah, terutama pada serelia yang telah digiling. Perkembangbiakan hama ini akan lambat pada serelia yang berkadar air tinggi, utuh, dan bebas dari serpihan. Stadia imago dan larva *T. castaneum* yang menyerang komoditas dapat menyebabkan kerugian pada komoditas yang disimpan. Imago dan larva dapat menyebabkan tepung menjadi rentan terserang jamur serta dapat mencemari komoditas dengan sekresi yang dihasilkan. Sekresi tersebut berupa kelenjar dengan bau tidak sedap. Serangan yang berat dapat menyebabkan komoditas tercemar oleh *benzokuinon* yang merupakan hasil ekskresi kumbang tersebut sehingga komoditas tidak layak konsumsi dan menyebabkan tepung berwarna cokelat (Aruma dan Hasjim, 2020).

Banyaknya butir retak dan rusak merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan *T. castaneum* dalam menyerang sorgum di penyimpanan (Utomo 2013). Siklus hidup *T. castaneum* relatif pendek sehingga laju peningkatan populasinya juga menjadi relatif cepat. Meskipun demikian, *T. castaneum* memiliki mekanisme khusus untuk membatasi jumlahnya. Umumnya *T. castaneum* membatasi populasinya melalui tingkah laku kanibalisme yang dilakukan oleh larva dan imago. Kanibalisme lebih sering terjadi pada butir jagung yang masih utuh dibandingkan dengan pada butir retak atau yang berupa tepung karena larva lebih sulit memakan butir utuh (Dharmaputra et al., 2014). Selain itu karena sifatnya polifag, *T. castaneum* memiliki inang yang sangat beragam seperti gabah, beras, jagung, sorgum dan sebagainya. Hama ini mampu merusak gabah yang masih utuh dan berkadar air 12 %. Larva hama tersebut merusak embrio padi sehingga merusak daya tumbuhnya. Gabah yang rusak akibat serangan hama ini akan menjadi kotor dan terjadi perubahan komposisi kimia gabah sehingga menyebabkan gabah berbau dan berasnya tidak layak dikonsumsi (Anggara dan Sudarmaji, 2009).

Siklus hidup *T. castaneum* kurang lebih 5–6 minggu, dimulai ketika imago betina meletakkan telurnya dalam tepung atau komoditas lain yang diserang. Telur ini biasanya diselimuti tepung-tepung disekitarnya. Produksi telur tiap induk cukup banyak yaitu sekitar 450 butir. Setelah menjadi larva bergeak aktif dengan menggunakan ketiga pasang kakinya. Selama masa pertumbuhan *T. castaneum* mengalami pergantian kulit sebanyak 6–11 kali dengan rata-rata 6–7 kali. Jika larva memiliki pertumbuhan yang maksimal, panjangnya bisa mencapai 8–11 mm. Menjelang masa berpupa tiba, larva akan naik ke permukaan bahan dan berpupa tanpa kokon dengan posisi telentang (Wagiman, 2014).



Gambar 1. Imago *T. castaneum* (Klingler and Bucher, 2022)



Gambar 2. Siklus hidup *T. castaneum* (Klingler and Bucher, 2022)

1.3.3.2 *Sitophilus* sp.

Kutu beras (*Sitophilus* sp.) merupakan nama umum dari serangga kecil anggota genus *Sitophilus* yang hidup pada biji-bijian yang disimpan. Kutu beras ini menyerang dan memakan gabah atau beras yang disimpan didalam gudang penyimpanan. Selain itu, serangga ini juga menyerang bulir jagung, berbagai jenis gandum, jewawut, sorgum, serta biji kacang-kacangan. Larvanya bersarang didalam bulir/biji, sedangkan imagonya memakan tepung yang ada. Kumbang beras merupakan salah satu jenis serangga hama gudang yang merusak persediaan beras di tempat penyimpanan yang merupakan salah satu komponen yang merugikan, baik secara kuantitas maupun kualitas. Kutu beras menyebabkan butiran beras menjadi berlubang kecil-kecil serta mudah pecah dan remuk bagaikan tepung, sehingga kualitasnya menjadi rendah. Butiran beras hancur dan berdebu dalam waktu yang cukup singkat. Serangan hama dapat mengakibatkan perkembangan jamur, sehingga produksi beras rusak, bau apek yang tidak enak dan mustahil dikonsumsi (Isnaini & Wiridianti, 2015).

Sitophilus sp. memiliki moncong khas dan antenna yang menyiku. Serangga ini berwarna hitam cerah atau hitam kecoklatan dan pada elitronya terdapat empat buah berbentuk bulat telur (oval) berwarna coklat kemerahan. Tipe alat mulut kumbang yaitu tipe menggigit-mengunyah, memiliki kepala yang bebas dan kadang memanjang ke depan atau ke bawah sehingga berubah menjadi moncong. Gejala serangan *Sitophilus* sp. pada bulir pada komoditas simpanan dimulai dengan terbentuknya beberapa lubang tak beraturan bekas

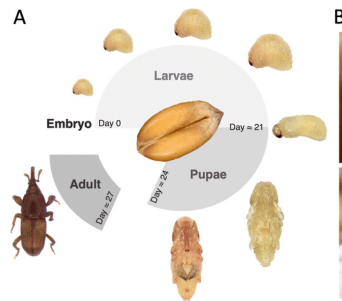
gigitan pada bagian permukaan bulir beras. Davidson dan Lyon (1979) melaporkan bahwa lubang kecil yang terdapat pada bulir beras dibuat oleh serangga betina dengan alat mulutnya sebelum melakukan oviposisi telur pada bulir beras. Bulir beras yang terserang apabila dibuka akan menunjukkan tanda serangan berupa keberadaan *Sitophilus* sp. pada stadia larva dan pupa.

Menurut Hendrival dan Muetia (2016), menemukan bahwa kehilangan hasil yang disebabkan oleh serangan *Sitophilus* sp. pada beras dapat mencapai lebih dari 24% dan akan terus meningkat saat beras semakin lama disimpan. *Sitophilus* sp. tergolong sebagai serangga polifag yang merusak beras, sorgum, gandum, dan jagung di penyimpanan. *Sitophilus* sp. termasuk hama primer yang mampu menyerang biji utuh. Serangga dewasa dan larva *Sitophilus* sp. merusak bahan pangan dengan memakan karbohidrat dalam butiran biji sehingga terjadi penurunan susut berat pangan dan kontaminasi produk, mengurangi viabilitas benih, menurunkan nilai pasar, dan mengurangi nilai gizi (Ashamo, 2006). Kerusakan yang disebabkan oleh *Sitophilus* sp. berkisar antara 10–20% dari keseluruhan produksi. Kerusakan tersebut dipengaruhi oleh periode penyimpanan sereal dan kepadatan populasi *Sitophilus* sp.



Gambar 3. Imago *Sitophilus* sp. (Parisot et al., 2021)

Imago *Sitophilus* sp. umumnya berukuran panjang dengan kisaran beberapa bulan sampai satu tahun. Betinanya sendiri dapat menghasilkan telur lebih dari 150 butir yang diletakkan satu persatu ke dalam lubang yang dibuat imago betina terhadap biji yang diserang. Telur dilindungi oleh lapisan lilin yang didapat dari hasil sekresi imago betina, membutuhkan sekitar 6 hari pada suhu 25°C agar telur menetas. Setelah menetas, larva segera memakan biji dan membentuk semacam lubang gerak. Larva terdiri dari empat instar, sementara stadium pupa berada di dalam biji. Imago membuat jalan keluar dengan membuat lubang besar yang berbentuk khas. *Sitophilus* sp. memiliki lama perkembangan antara 35–110 hari, namun ini juga tergantung pada jenis dan mutu biji yang diserang (Wagiman, 2014).



Gambar 4. Siklus hidup *Sitophilus* sp. (Parisot et al., 2021)

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pestisida dan Bahan Alami, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan pada bulan Juni sampai November 2023.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah olfaktometer, timbangan analitik, pipet tetes, pipet ukur, pisau, gunting, label, alat tulis, serta alat lain yang mendukung penelitian.

Adapun bahan ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras, dedak padi, jagung halus, ekstrak tanaman jeringau, minyak wijen, minyak kemiri, dan minyak kanola. Adapun hama yang digunakan adalah *Tribolium castaneum*, *Sitophilus* sp. serta bahan pendukung seperti kertas saring, parafin cair, metanol, aseton, lem, dan kain kasa.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL).

2.3.1 Pembiakan Massal Hama Uji

Pada penelitian ini hama pascapanen yang digunakan adalah imago dari spesies hama yaitu *Sitophilus* sp. dan *T. castaneum*. Serangga *Sitophilus* sp. diperbanyak dalam wadah 30 cm yang berisi beras, sedangkan pada *T. castaneum* berisi sekam padi sebagai pakan. Bagian atas toples ditutupi dengan kain kasa. Serangga dewasa yang telah diinfestasikan dibiarkan bertelur hingga berkembang menjadi serangga dewasa lainnya.

2.3.2 Pembuatan Bahan Alami Ekstrak Tanaman

Tanaman jeringau dipotong-potong kecil. Setelah itu, tanaman yang akan diekstrak dikering-anginkan selama 1–2 hari untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam tanaman. Bagian tanaman yang sudah dipotong-potong direndam dalam larutan metanol, dengan perlakuan 1 kg tanaman direndam dengan 2 liter metanol. Setelah 7 hari, ekstrak disaring dan hasil larutannya kemudian dievaporasi menggunakan alat evaporator.

2.3.3 Pembuatan Perangkap Berperekat

Pembuatan perekat lem dengan komposisi 300 gr ditambahkan dengan paraffin cair 100 mL kemudian diaduk sampai tercampur. Lem yang sudah dibuat dijadikan perekat dalam pengujian.

2.3.4 Pengujian pada Serangga Uji

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas delapan

perlakuan dan tiga ulangan. Pada setiap perlakuan dan ulangan menggunakan olfaktometer untuk mengetahui sifat repelensi dan atraktan terhadap beberapa serangga hama gudang yakni *Sitophilus* sp. dan *T. castaneum* berdasarkan jenis-jenis umpan yang digunakan yakni bahan pakan berupa dedak padi, jagung halus, ekstrak tanaman jeringau, minyak wijen, minyak kemiri, dan minyak kanola.

1. Preferensi Serangga Uji terhadap Ekstrak Tanaman

Pengujian dilakukan dengan delapan perlakuan yang terdiri dari tiga ulangan. Setiap percobaan dilakukan pengulangan dengan menggunakan *olfactometer* yang berbeda. Dalam satu *olfactometer* diinvestasikan hama sebanyak 30 imago di setiap spesies hama yang disediakan tanpa membedakan jenis kelamin jantan dan betina. Pengamatan dilaksanakan setiap 24 jam dengan rentan waktu 14 kali pengamatan. Apabila serangga uji tertarik pada perlakuan maka ekstrak tanaman dan makanan yang diuji bersifat atraktan sedangkan apabila serangga uji sedikit tertarik atau bahkan tidak tertarik pada perlakuan maka ekstrak tanaman yang diuji bersifat *repellent*.

Adapun perlakuan adalah sebagai berikut:

P1 = Jagung + *A. calamus*

P2 = Jagung + Minyak Wijen

P3 = Jagung + *A. calamus* + Minyak wijen

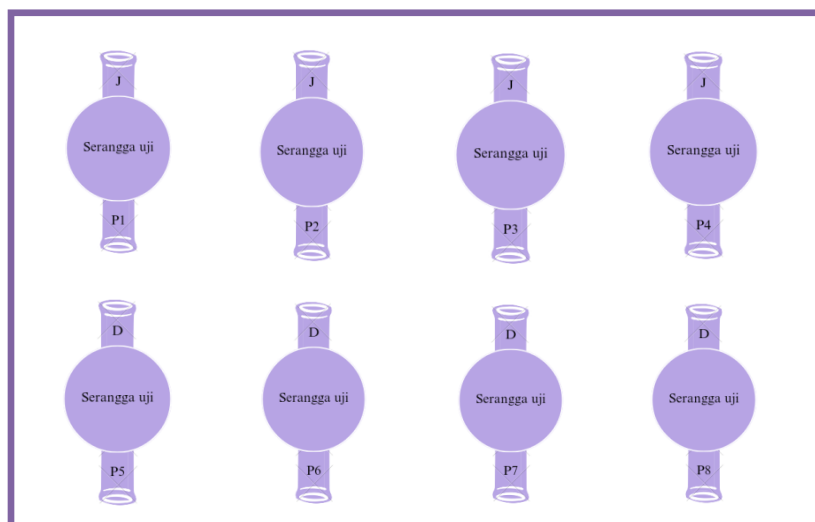
P4 = Jagung + *A. calamus* + Minyak Wijen + Kemiri

P5 = Dedak + *A. calamus*

P6 = Dedak + Minyak Wijen

P7 = Dedak + *A. calamus* + Minyak wijen

P8 = Dedak + *A. calamus* + Minyak Wijen + Minyak Kemiri + Kanola



Gambar 5. Perlakuan dengan menggunakan Olfaktometer

2. Pengujian Masa Pendedahan Formulasi Atraktan

Masa pendedahan dihitung mengikuti jumlah masing-masing serangga yang tertangkap pada setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan selama 14 hari setiap 24 jam. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama aroma (dalam hitungan hari) masing-masing formulasi atraktan yang efektif dalam menarik serangga. Besarnya persentase atraktan dan repelensi dihitung berdasarkan Sjam et al., (2010):

$$\bullet \text{ Persentase Atraktan} = \frac{(N - A)}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Banyaknya serangga pada kontrol

N = Banyaknya serangga pada perlakuan

Klasifikasi tingkat atraktan :

Klas 0 = Atraktan negatif

Klas 1 = 0–20%

Klas 2 = 20,1–40%

Klas 3 = 40,1–60%

Klas 4 = 60,1–80%

Klas 5 = 80,1–100%

2.4 Parameter Pengamatan

Menghitung jumlah populasi hama pascapanen yang tertangkap pada setiap pengamatan masing–masing perlakuan.