

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) asal usulnya masih belum jelas. Namun, ada asumsi yang kuat bahwa tanaman ini berasal dari dua wilayah, yaitu Amerika Selatan dan Afrika (*Guinea*). Spesies *Elaeis melanococca* Gaertn. atau *Elaeis guineensis* berasal dari Afrika (*Guinea*). Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sangat menonjol di Indonesia. Kelapa sawit memiliki peran yang krusial dalam meningkatkan pendapatan negara, dan keberadaan perkebunan kelapa sawit juga membuka peluang kerja bagi masyarakat (Marcelian, 2023).

Klasifikasi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Arecales</i>
Famili	: <i>Aracaceae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i> Jacq.
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

2.1.2 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Morfologi kelapa sawit terdiri dari dua bagian yaitu bagian vegetatif yang terdiri dari akar, batang, dan daun dan bagian generatif yang berfungsi sebagai alat perkembang biakan yang terdiri dari bunga dan buah (Nora & Marbun, 2019).

1. Bagian Vegetatif

a. Akar

Tanaman kelapa sawit memiliki akar serabut yang berfungsi untuk menyerap unsur hara dalam tanah dan membantu respirasi tanaman. Akar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh hingga puluhan meter tinggi hingga tanaman berumur 25 tahun (Abdul, 2023). Susunan akar tanaman kelapa sawit terdiri dari serabut utama yang menjalar ke dalam tanah dan mendatar ke samping. Serabut utama ini kemudian bercabang menjadi akar yang lebih kecil ke atas dan ke bawah. Pada

akhirnya, cabang-cabang ini juga akan membelah lagi menjadi akar yang lebih lanjut, dan proses ini berlanjut (Nora & Marbun, 2019).

b. Batang

Batang kelapa sawit mempunyai karakteristik yaitu tidak memiliki kambium dan umumnya tidak bercabang. Pada fase awal setelah masa muda, batang mulai terbentuk dengan melebar tanpa adanya pemanjangan internodia. Batang pada tanaman kelapa sawit berfungsi sebagai penopang bagi tajuknya, yang terdiri dari daun, bunga, dan buah. Selain itu, fungsi lainnya adalah sebagai sistem pembuluh yang menyuplai unsur hara dan nutrisi untuk tanaman tersebut. Tinggi tanaman biasanya meningkat secara optimal sekitar 35-75 cm setiap tahun, tergantung pada kondisi lingkungan yang mendukung. Usia ekonomis tanaman sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan tinggi batangnya. Semakin rendah pertumbuhan tinggi batang, semakin lama umur ekonomis dari tanaman kelapa sawit (Banowati *et al.*, 2024).

c. Daun

Daun kelapa sawit memiliki kemiripan dengan daun kelapa, karena keduanya memiliki struktur daun majemuk yang bersirip genap dan bertulang sejajar. Setiap pelepah daun dapat tumbuh hingga panjang lebih dari 7,5 hingga 9 meter. Pada setiap pelepah terdapat antara 250 hingga 400 helai daun. Jumlah daun yang dihasilkan dipengaruhi oleh kondisi iklim di area tersebut, serta umur daun yang berkisar dari masa pertumbuhan hingga masa tua, yaitu sekitar 6 hingga 7 tahun. Daun kelapa sawit yang berada dalam kondisi baik dan segar akan memiliki warna hijau tua (Abdul, 2023).

2. Bagian Generatif

a. Bunga

Kelapa sawit adalah tanaman yang memiliki kedua jenis bunga, yaitu jantan dan betina, dalam satu pohon (*monoecious*). Bunga jantan dapat dikenali karena bentuknya yang lonjong dengan ujung kelopak yang sedikit runcing serta diameter bunga yang lebih kecil. Sementara itu, bunga betina memiliki bentuk yang lebih bulat, dengan ujung kelopak yang lebih datar dan diameter yang lebih besar. Proses penyerbukan pada bunga ini dilakukan oleh serangga dan juga

dibantu oleh angin. Waktu terbaik untuk penyerbukan adalah dari hari pertama hingga hari ketiga setelah bunga mulai mekar (Abdul, 2023).

b. Buah

Tiga bagian utama buah kelapa sawit adalah tipe drupe yaitu eksokarp (kulit luar), mesokarp (daging buah) yang kaya minyak, dan endokarp (cangkang keras) yang melindungi kernel. Menurut varietas dan umur tanaman, setiap tandan buah segar (buah segar/FFB) berisi antara 1000 dan 3000 buah. Dari penyerbukan hingga panen, buah berkembang selama lima hingga enam bulan, yang mencakup fase pembesaran sel, akumulasi minyak, dan pemasakan fisiologis (Mulyadi *et al.*, 2017).

2.1.3 Efektivitas

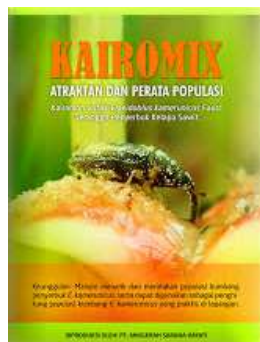
Efektivitas adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa jauh suatu tindakan atau perlakuan dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan. Dalam dunia penelitian, efektivitas berkaitan dengan suksesnya suatu perlakuan dalam menciptakan perubahan yang diinginkan dibandingkan dengan situasi tanpa perlakuan. Efektivitas berhubungan dengan kemampuan untuk meraih tujuan yang telah ditargetkan (melakukan hal yang benar), sehingga suatu tindakan dapat dianggap efektif jika hasil yang diperoleh sejalan dengan apa yang diharapkan. Sejalan dengan pendapat tersebut, Sugiyono mengemukakan bahwa efektivitas adalah ukuran keberhasilan suatu perlakuan dalam mencapai sasaran secara ideal berdasarkan indikator yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2019)

Dalam sistem perkebunan kelapa sawit, peranan kairomon menjadi sangat signifikan karena proses penyerbukan sangat tergantung pada aktivitas serangga yang berfungsi sebagai penyerbuk, terutama kumbang *Elaeidobius kamerunicus*. Serangga ini diketahui memiliki minat yang besar terhadap senyawa volatil yang diproduksi oleh bunga jantan kelapa sawit, sehingga kairomon buatan diciptakan untuk meniru aroma tersebut demi menarik lebih banyak serangga ke bunga betina (Gintoron, *et al.*, 2023). Oleh sebab itu, efektivitas penggunaan kairomon dalam situasi ini bisa dievaluasi dengan cara mengamati peningkatan jumlah kumbang pada tanaman yang mendapat perlakuan dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan.

2.1.4 Atraktan Kairomix

Atraktan adalah senyawa kimia, baik alami maupun sintetis, yang memiliki kemampuan untuk meniru senyawa volatil alami yang dikeluarkan oleh bunga jantan kelapa sawit. Senyawa ini memiliki daya tarik khusus terhadap kumbang penyerbuk utama kelapa sawit, *Elaeidobius kamerunicus*. Salah satu faktor penting yang menarik kumbang *Elaeidobius kamerunicus* adalah senyawa volatil yang dihasilkan oleh bunga jantan, seperti methyl salicylate. Kehadiran atraktan dimaksudkan untuk membuat kumbang lebih sering mengunjungi bunga betina, terutama saat ketersediaan bunga jantan rendah atau saat waktu berbunga tidak sinkron. Atraktan berbasis senyawa ini telah digunakan di lapangan untuk memaksimalkan proses penyerbukan, terutama di blok kebun di mana rasio bunga jantan dan betina tidak seimbang (Hanjaya *et al.*, 2025).

Kairomix adalah atraktan buatan yang dirancang khusus untuk meningkatkan efektivitas penyerbukan pada tanaman kelapa sawit dengan meniru wewangian alami dari bunga jantan. Bahan utama dalam Kairomix adalah senyawa kimia yang mudah menguap, yaitu Estragole. Secara alami, senyawa yang termasuk dalam kelompok fenilpropanoid ini adalah aroma utama yang dihasilkan oleh bunga jantan kelapa sawit saat fase anthesis (mekar sepenuhnya) untuk menarik serangga penyerbuk. Dalam produk Kairomix, konsentrasi estragole diracik agar memiliki daya tarik yang kuat dan stabil untuk merangsang indra penciuman serangga, khususnya kumbang moncong *Elaeidobius kamerunicus*.



Gambar 1. Kairomix

Sumber : Pusat Penelitian Kelapa Sawit (IOPRI), 2024

Cara kerja Kairomix dimulai dengan proses penguapan, di mana senyawa estragole akan menguap ke udara segera setelah kemasan dibuka dan terkena suhu

sekitar. Kecepatan penguapan ini sangat dinamis dan dipengaruhi oleh suhu udara serta kecepatan angin di lingkungan sekitar, yang kemudian membentuk jalur aroma (odor plume) di area pertanian. Serangga *elaeidobius kamerunicus* yang berada dalam jangkauan aroma ini akan mendeteksi molekul yang mudah menguap menggunakan sel-sel sensilla pada antenanya yang berfungsi sebagai kemoreseptor. Setelah sinyal kimia terdeteksi, serangga akan menunjukkan respons kemotaksis positif, yaitu terbang dengan arah menuju sumber aroma yang memiliki konsentrasi tertinggi. Penggunaan Kairomix pada bunga betina yang berada dalam fase reseptif bertujuan untuk memanipulasi perilaku serangga melalui prinsip komunikasi berbasis bahan kimia. Karena bunga betina secara alami mengeluarkan aroma yang jauh lebih lemah dibandingkan dengan bunga jantan, keberadaan Kairomix berperan sebagai penguat sinyal yang menyerupai profil aroma bunga jantan. Ini mengakibatkan serangga penyerbuk yang membawa serbuk sari dari bunga jantan menjadi bingung dan mendarat pada bunga betina. Ketika serangga tersebut bergerak di antara bunga betina untuk mencari makanan, serbuk sari yang menempel pada tubuhnya akan terjatuh ke kepala putik secara tidak sengaja, sehingga meningkatkan peluang terjadinya pembenihan dan keberhasilan proses penyerbukan secara signifikan.

2.1.5 *Elaeidobius Kamerunicus*

Kumbang *elaeidobius kamerunicus* adalah agen penyerbuk kelapa sawit yang paling efektif karena beradaptasi dengan sangat baik dengan bunga kelapa sawit dan merupakan host khusus. Kumbang polinator ini juga memiliki pergerakan yang lincah dan daya jelajah yang kuat dan luas dengan pertumbuhan yang cepat (Rosya, 2023). kumbang *Elaeidobius kamerunicus* adalah monofag dan dapat berkembang biak dengan baik pada bunga kelapa jantan sehingga tidak perlu menyebarkan ulang. Selain itu, serangga ini dapat menyerbukan bunga betina pada tandan bagian dalam sehingga pembuahan lebih baik (Solin *et al.*, 2019). Peningkatan hasil produksi kelapa sawit yang signifikan karena peranan kumbang *Elaeidobius kamerunicus* tentu berkaitan dengan dinamika populasi serangga ini, seperti kelimpahan populasi dan frekuensi kunjungannya ke bunga kelapa sawit.



Gambar 2. *Elaeidobius Kamerunicus*
Sumber : Gintoron *et al.*, 2023

Elaeidobius kamerunicus (kumbang sawit) merupakan penyerbuk utama bagi bunga kelapa sawit. Status populasi kumbang sawit dalam suatu area perkebunan kelapa sawit sangat berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan produksi buah. Ada berbagai faktor yang memengaruhi kondisi populasi kumbang sawit, selain faktor internal, termasuk varietas tanaman, pola tanam, pemupukan, pengendalian hama yang terpadu, serta kondisi lingkungan fisik dan biotik. Keberadaan kumbang *Elaeidobius kamerunicus* pada kebun kelapa sawit dipengaruhi oleh usia tanaman, banyaknya spikelet, dan waktu masak bunga jantan. (Sari *et al.*, 2023).

2.1.6 Siklus Hidup *Elaeidobius Kamerunicus*

Elaeidobius kamerunicus adalah serangga yang termasuk dalam ordo Coleoptera dan mengalami metamorfosis lengkap atau holometabola, yang mencakup tahap telur, larva, pupa, dan serangga dewasa. Proses kehidupan kumbang ini cukup singkat dan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, khususnya suhu dan mutu nutrisi dari bunga jantan kelapa sawit, yang menjadi sumber makanan utama bagi larvanya. Menurut (Girsang *et al.*, 2017) siklus kehidupan kumbang *Elaeidobius kamerunicus* berlangsung melalui beberapa tahap sebelum mencapai dewasa, dimulai dengan periode inkubasi telur yang berlangsung 1 hingga 2 hari, kemudian diikuti oleh pertumbuhan larva pada instar pertama selama 1 hingga 2 hari. Setelah itu, larva berpindah ke instar kedua yang berkembang juga selama 1 hingga 2 hari, sebelum melanjutkan ke instar ketiga yang masa pertumbuhannya berkisar antara 2 hingga 11 hari. Berikutnya, individu memasuki tahap pupa yang memakan waktu 2 hingga 11 hari. Secara keseluruhan, penelitian mengungkapkan bahwa durasi tahap sebelum dewasa *Elaeidobius kamerunicus* berkisar antara 7 hingga 20 hari.

Penelitian lain juga menyebutkan bahwa masa telur dari kumbang *Elaeidobius kamerunicus* memiliki durasi sekitar $2,33 \pm 0,57$ hari. Pertumbuhan larva pada instar pertama memakan waktu sekitar $2 \pm 1,73$ hari, sedangkan larva di instar kedua membutuhkan waktu 5 ± 1 hari. Durasi perkembangan larva instar kedua ini berbeda dari yang dilaporkan oleh Girsang (2016), yang mencatatnya antara 1–2 hari. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa hal, termasuk kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan, karena kecukupan nutrisi dapat meningkatkan kemampuan serangga untuk bertahan hidup. Selanjutnya, durasi larva pada instar ketiga adalah $2,66 \pm 1,15$ hari. Masa pupa berlangsung selama $4,66 \pm 0,57$ hari, dan menjelang akhir fase pupa, warna mulut serta kaki serangga secara perlahan berubah menjadi coklat (Fitriani *et al.*, 2018).

2.1.7 Populasi *Elaeidobius Kamerunicus*

Populasi kumbang *Elaeidobius kamerunicus*, kumbang yang berperan penting dalam penyerbukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), dipengaruhi oleh berbagai elemen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi. Salah satu elemen kunci adalah keberadaan bunga jantan dalam tahap anthesis, karena kumbang ini memerlukan bunga jantan sebagai sumber nutrisi dan tempat untuk bertelur. Menurut (Sinaga *et al.*, 2025) ketersediaan bunga jantan pada tahap anthesis menunjukkan hubungan yang sangat penting dan kuat dengan populasi kumbang *Elaeidobius kamerunicus*. Penelitian lain menunjukan faktor umur tanaman juga berpengaruh terhadap populasi *Elaeidobius kamerunicus*. Usia tanaman kelapa sawit mempengaruhi jumlah *Elaeidobius kamerunicus* pada bunga jantan, namun tidak berpengaruh pada bunga betina. Seiring bertambahnya usia kelapa sawit, jumlah kumbang *Elaeidobius kamerunicus* pada bunga jantan semakin bertambah (Sinaga *et al.*, 2025).

Faktor-faktor lingkungan seperti temperatur, tingkat kelembapan, dan curah hujan juga berpengaruh besar terhadap aktivitas terbang, kebiasaan makan, dan proses reproduksi kumbang. Situasi yang ekstrem, seperti suhu yang sangat tinggi atau hujan yang terlalu banyak, bisa menyebabkan penurunan jumlah populasi karena mengganggu aktivitas serangga (Gintoron *et al.*, 2023). Selain itu, penggunaan beberapa jenis insektisida juga menunjukkan efek buruk pada populasi kumbang *Elaeidobius kamerunicus*, terutama ketika insektisida itu tidak

selektif dan dapat membunuh baik serangga dewasa maupun larva (Syahputra *et al.*, 2018). Predasi dan parasit merupakan elemen penting dalam mengatur jumlah populasi, sebab serangga yang mengalami predasi atau terinfeksi parasit akan mengalami penurunan dalam kemampuan untuk bereproduksi, yang menyebabkan pengurangan jumlah populasi secara keseluruhan. Selain itu, jarak kebun kelapa sawit terhadap lingkungan alami berpengaruh pada jumlah kumbang *Elaeidobius kamerunicus*. Kebun yang terletak dekat dengan hutan atau area vegetasi alami biasanya memiliki jumlah yang lebih banyak karena terdapatnya sumber daya tambahan dan peluang untuk individu bermigrasi dari habitat alaminya (Gintoron *et al.*, 2023)

2.2 Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu berfungsi sebagai acuan dalam penelitian yang sama namun tidak sama secara keseluruhan sehingga karya penelitian ini tetap asli dan penelitian terdahulu ini bukan digunakan untuk sebagai jiplakan melainkan untuk mencari relevansi pada penelitian. Penggunaan hasil-hasil pengkajian sebelumnya dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dalam kerangka kajian ini.

Tabel 1. Kajian Terdahulu

No	Penulis/Judul	Metode	Hasil
1	Toni Athory Sinaga, Yohana Th. Maria Astuti, Kadarwati Budiharjo, Febri Afiantoro, dan Yusup Paisol dengan judul Pengaruh Ketersediaan Bunga Jantan Anthesis terhadap Populasi Kumbang <i>Elaeidobius kamerunicus</i> dan Dampaknya terhadap	Metode observasi dengan pendekatan deskriptif dan korelasional. Analisis data menggunakan regresi linier, korelasi Pearson, dan ANOVA dua arah	Ketersediaan bunga jantan anthesis (BJA) memiliki hubungan yang sangat signifikan dan kuat terhadap populasi kumbang <i>Elaeidobius kamerunicus</i> dengan nilai korelasi yang meningkat dari $R^2 = 0.673$ pada Januari menjadi $R^2 = 0.728$ pada Februari 2025, dimana setiap peningkatan satu unit BJA per hektar mampu meningkatkan

Lanjutan Tabel

	Penurunan Jumlah		populasi kumbang hingga 2.667 ekor.
	Tandan Parthenocarp		
2	Hanjaya, Yohana Th. Maria Astuti, Valensi Kautsar dengan judul Efektivitas Atraktan terhadap Aktivitas Elaeidobius Kamerunicus untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit	Menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dan nyata analisis menggunakan uji lanjut Tukey (BNJ)	Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan atraktan secara nyata meningkatkan persentase <i>Fruit set</i> pada semua kondisi topografi. Kombinasi P1D3 menghasilkan <i>Fruit set</i> tertinggi (75,11%), sedangkan nilai terendah ditemukan pada P2D0 (61,22%). Temuan ini membuktikan hipotesis bahwa atraktan berpengaruh positif terhadap keberhasilan penyerbukan kelapa sawit, dan efektivitasnya lebih optimal pada lahan datar dibandingkan berbukit.
3	Muhammad Amin Prabowo, TH Ramadhan dan E Syahputra dengan judul Populasi Elaeidobius kamerunicus pada Tanaman Kelapa Sawit yang Berbeda Umur di Kecamatan Rasau Jaya,	metode purposive sampling dan observasi	Hasil peneitian menunjukkan bahwa semakin tua umur tanaman kelapa sawit maka jumlah spiklet akan semakin banyak dan populasi serangga E. kamerunicus meningkat.

Lanjutan Tabel

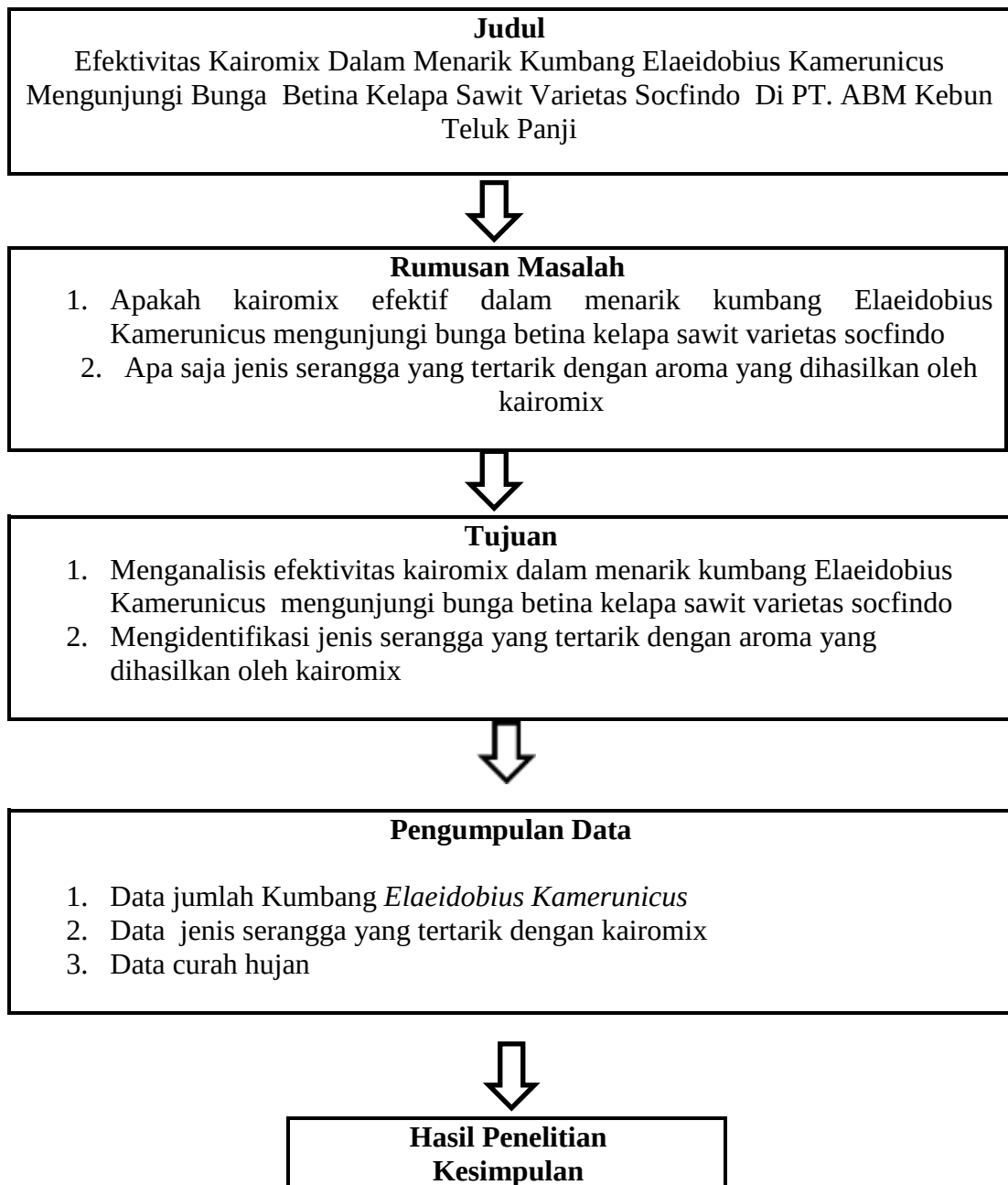
Kabupaten Kubu Raya			
4	Tri Wahyu Widodo, Idum Satya Santi, Achmad Himawan Dan Frekuensi Kunjungan Elaeidobius Kamerunicus Faust Kelapa Sawit Di Lahan Penelitian Dan Pendidikan (Kp2) Instiper Unit Bawen Semarang	Metode observasi. Hasil observasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar penentuan metode dan teknik dasar untuk pengambilan sampel.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ungaran memiliki kelimpahan populasi pada lahan pokok tinggi memiliki populasi tertinggi 57.600 ekor/pokok dan terendah 13.600 ekor/pokok. Lahan pokok pendek memiliki populasi tertinggi 24.480 ekor/pokok dan terendah 3.120 ekor/pokok, hal tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan populasi sudah optimal untuk menjaga produktivitas kelapa sawit pada satuan hektar.
5	Mario Syaputra Lingga, Neny Andayani, Samsuri Tarmadja dengan judul Aplikasi Kairomonoid Meningkatkan Fruit set Kelapa Sawit	Metode purposive sampling dan hasil penelitian dianalisis dengan uji paired samples t test.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada jumlah aktivitas kunjungan serangga E. kamerunicus, populasi serangga, dan nilai <i>fruit set</i> sebelum dan sesudah aplikasi kairomonoid. Aplikasi kairomonoid memberikan kenaikan jumlah aktivitas kunjungan dan populasi serangga serta meningkatkan nilai <i>fruit set</i> . Rata-rata nilai <i>fruit set</i> sebelum aplikasi kairomonoid sebesar 62% dan

Lanjutan Tabel

mengalami kenaikan rata-rata setelah aplikasi kairomonoid menjadi 70%.

2.3 Kerangka Pikir

Sugiyono (2021) menyatakan kerangka pikir adalah sebuah sintesa mengenai hubungan antara variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan. Kerangka pikir bertujuan sebagai pondasi pemikiran atau suatu bentuk proses dari keseluruhan kegiatan penelitian atau pengkajian yang akan dilakukan. Berikut merupakan kerangka pikir yang disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 3. Kerangka Pikir

2.4 Hipotesis

1. Diduga kairomix efektif dalam menarik kumbang *Elaeidobius kamerunicus* mengunjungi bunga betina kelapa sawit varietas socfindo.
2. Diduga terdapat perbedaan jenis serangga pengunjung bunga kelapa sawit antara tanaman yang diberi perlakuan kairomix dengan tanaman kontrol.