PENGARUH SERANGAN HAMA TIKUS POHON (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) TERHADAP KUALITAS *Crude Palm Oil* (CPO) PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH

(Skripsi)

Oleh

DIVA ROSA NIRWANA DASUKI
20171021078

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG

2024

P PENGARUH SERANGAN HAMA TIKUS POHON (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) TERHADAP KUALITAS *Crude Palm Oil* (CPO) PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH

Oleh

Diva Rosa Nirwana Dasuki

(Skripsi)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024

ABSTRAK

PENGARUH SERANGAN HAMA TIKUS POHON (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) TERHADAP KUALITAS *Crude Palm Oil* (CPO) PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH

Oleh
DIVA ROSA NIRWANA DASUKI

Perkebunan kelapa sawit Indonesia merupakan produsen *Crude Palm Oil* (CPO) nomor satu di dunia, yaitu sekitar 51,8 juta ton setiap tahunnya. Selain menjadi sumber pendapatan negara, produksi CPO Indonesia juga sekaligus memenuhi 47% kebutuhan minyak nabati dunia. Keberadaan hama tikus pohon (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) adalah permasalahan yang mendominasi perkebunan kelapa sawit. Tikus pohon menggigit dan memakan bagian *mesocarp* atau daging buah sehingga berat dari buah kelapa sawit berkurang. Hal ini diduga akan mempengaruhi kualitas CPO terutama pada *Oil Extraction Rate* (OER), yaitu perbandingan antara berat buah kelapa sawit yang akan diekstraksi dan minyak kelapa sawit yang dihasilkan setelah ekstraksi. Bekas keratan yang ditinggalkan tikus pada buah kelapa sawit mempengaruhi kandungan asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA) yang ada pada CPO. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah gigitan hama tikus pohon mempengaruhi kualitas CPO dengan memperhatikan persentase OER dan kadar parameter FFA. Metode percobaan yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kelompok buah kelapa sawit yang terserang tikus dengan tingkat serangan yang berbeda kemudian membandingkannya dengan kelompok buah sawit restan atau tertunda pengangkutan dan kelompok buah sawit yang terserang hama lain. Kemudian masing masing OER dan FFA dari kelompok perlakuan dibandingkan dengan variabel kontrol. Data dianalisis dengan uji *one-way* ANOVA dilanjutkan dengan *Post Hoc* LSD dengan hasil bahwa serangan hama tikus berpengaruh secara signifikan terhadap OER dan FFA CPO terutama pada tingkat serangan berat (>50%) dibandingkan dengan tingkat serangan hama tikus yang lain, restan 3 hari dan serangan hama lain. Hasil menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai rata rata OER sebanyak 9,73% dan kenaikan nilai FFA sebanyak 3,12%.

Kata Kunci: Kelapa Sawit, *Crude Palm Oil* (CPO), Hama Tikus Pohon, *Oil Extraction Rate* (OER), *Free Fatty Acid* (FFA).

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE TREE RATS (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) ATTACK ON THE QUALITY OF THE CRUDE PALM OIL (CPO) PALM OIL (*Elaeis guineensis* Jacq.*)* PLANTATIONS OF PALANGKARAYA CENTRAL KALIMANTAN

BY
DIVA ROSA NIRWANA DASUKI

Indonesian palm oil plantations are the first producer of *Crude Palm Oil* (CPO) in the world, which around 51.8 million tons annually. Despite of being a source of state income, Indonesia's CPO production also fulfills 47% of the world's vegetable oil needs. The presence of tree rat pests (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) is a problem that dominates oil palm plantations. Tree rats bite and eat the mesocarp or fruit flesh so that the weight of the oil palm fruit is reduced. This may affect the quality of CPO, especially the *Oil Extraction Rate* (OER), the ratio comparison between the weight of the palm fruit to be extracted and the palm oil produced after extraction. Bitten marks that left by rats on palm oil fruit affect the *Free Fatty Acid* (FFA) contained in CPO. This research aims to determine whether tree rat bites affect the quality of CPO by paying attention to the OER percentage and levels of FFA. The method used was an experimental method using a *Completely Randomized Design* (CRD) with groups of oil palm fruit that were attacked by rats with different levels of attack and then comparing them with groups of palm fruit that were rested or delayed in transport and also groups of palm fruit that were attacked by other pests. Each OER and FFA of the groups were compared with the control variables. Data were analyzed with *one-way* ANOVA test followed by *Post Hoc* LSD with the results that rat pest attacks had a significant effect on OER and FFA of CPO, especially at heavy attack levels (>50%) compared to other rat pest attack levels, rested fruit (3 days) and attacked by other pests. The results show that there is a decrease in the average OER value to 9,73% and an increase in the FFA value to 3,12%.

Keywords: *Palm Oil*, *Crude Palm Oil* (CPO), *Tree Rat Pests*, *Oil Extraction Rate* (OER), *Free Fatty Acid* (FFA).

Judul Penelitian	:	**PENGARUH SERANGAN HAMA TIKUS POHON (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) TERHADAP KUALITAS *Crude Palm Oil* (CPO) PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH**
Nama Mahasiswa	:	Diva Rosa Nirwana Dasuki
NPM	:	2017021078
Program Studi	:	S1 Biologi
Jurusan	:	Biologi
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.	**Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc.**
NIP. 196603051991032001	NIP. 199105212019032020

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.** .....

Sekretaris : **Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc.** .....

Anggota : **Dr. Jani Master, S.Si., M.Sc.** .....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012002011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **11 Juli 2024**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Diva Rosa Nirwana Dasuki
NPM	: 2017021078
Jurusan	: Biologi
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi	: Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi yang berjudul :

"PENGARUH SERANGAN HAMA TIKUS POHON (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) TERHADAP KUALITAS *Crude Palm Oil* (CPO) PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PALANGKARAYA KALIMANTAN TENGAH"

Adalah **benar** hasil karya orisinil yang saya susun dari keseluruhan data, hasil analisis hingga kajian ilmiah berdasarkan riset ilmiah melalui arahan komisi pembimbing dan pembahas. Karya ilmiah ini disusun dengan berpedoman pada norma serta etika akademik dan penulisan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat pernyataan yang tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum yang berlaku.

Bandarlampung, 17 Juli 2024

Yang menyatakan,

Diva Rosa Nirwana Dasuki
NPM 2017021078

RIWAYAT HIDUP

Diva Rosa Nirwana Dasuki adalah nama lengkap penulis. Lahir di Gunung Batin Baru, Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 28 Januari 2003 sebagai anak pertama dari Ibu Enik Agustingrum dan Bapak Dasuki. Penulis memiliki seorang adik perempuan yang bernama Khansa Ivana Anindya Dasuki. Penulis menempuh Pendidikan formal pertama di Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi di Pekanbaru, Riau pada tahun 2007 dan menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 033 Rama-Rama, Pekanbaru, Riau pada tahun 2013. Selanjutnya, penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Provinsi Lampung tepatnya di SMP IT Bustanul Ulum, Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengan Atas (SMA) di SMAS Al Kautsar Kota Bandarlampung sebelum akhirnya pada tahun 2020 penulis berhasil menjadi mahasiswa Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan berhasil menyelesaikan jenjang sarjana pada tahun 2024.

Selama 8 semester berkuliah, penulis berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan akademik dan non-akademik di dalam maupun di luar kampus. Pada tahun 2020, penulis merupakan anggota aktif organisasi kampus, yaitu Himpunan Mahasiswa Biologi (Himbio) FMIPA Unila. Mengikuti Himbio membantu penulis untuk mengenal baik mahasiswa biologi dengan bekerja sama dalam berbagai *event* dan proyek. Saat menjadi anggota Himbio, penulis pernah menjadi panitia beberapa acara salah satunya adalah Webinar Bioteknologi yang diselenggarakan pada tahun 2022. Selanjutnya, penulis juga ikut aktif sebagai anggota organisasi tingkat

Universitas, yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Penelitian Unila. Pada UKM ini penulis pernah menjadi *Master of Ceremony* (MC) pada kegiatan Pekan Ilmiah Nasional (PIN) ke – 7 pada tahun 2023. Selain itu, penulis juga mengikuti berbagai kepanitiaan dan organisasi di luar kampus, yaitu pada tahun 2022 penulis mengikuti kegiatan *Volunteer* oleh iSeek X Med Ease sebagai anggota divisi marketing dan kegiatan *Volunteer* oleh Pertemanan Sejiwa sebagai anggota *campaign*. Berbagai perlombaan yang pernah diikuti penulis antara lain penulis pernah menjadi finalis tingkat wilayah Olimpiade Nasional MIPA (ONMIPA) Perguruan Tinggi tahun 2022 yang diselenggarakan oleh Kemedikbud. Selain itu, penulis pernah memenangkan Kompetisi Poster Nasional Terbaik yang diselenggarakan oleh Universitas Lambung Mangkurat (Unilam), penulis meraih juara 1 pada kompetisi tersebut. Penulis juga mengikuti berbagai pembelajaran non formal seperti *Mandarin Summer Class* pada tahun 2021 dan *Graphic Design Course* pada tahun 2022.

Prestasi-prestasi tersebut sangat membantu penulis untuk meraih Beasiswa Djarum oleh Djarum Foundation, dan penulis berhasil menjadi Beswan Djarum pada tahun 2022 – 2023. Menjadi Beswan Djarum membantu penulis mengembangkan bakat dan minat diantaranya mengikuti pelatihan kepemimpinan, yaitu Character Building yang diadakan di Cikole, Bandung selama 3 hari, Leadership Development di Yogyakarta selama 7 hari dan kegiatan pentas seni yang diikuti seluruh Beswan Djarum di Indonesia, kegiatan ini diadakan di Semarang. Selama di kampus penulis juga beberapa kali menjadi asisten Praktikum Botani dan asisten Praktikum Zoologi. Penulis juga pernah mendampingi kegiatan Praktik Lapangan dengan rute tujuan Jakarta dan Bogor selama 7 hari. Penulis kemudian melanjutkan kegiatan wajib perkuliahan seperti Praktik Kerja Lapang (PKL) dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) tematik bilateral. Kegiatan PKL penulis dilakukan di PT. SCP 1 Best Agro International di Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Selama KKN Penulis menjadi Bendahara 1 dan kegiatan KKN diadakan di Desa Sidodadi, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Lampung selama 40 hari.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayat-Nya yang telah mengantarkan penulis hingga sampai di titik ini dengan kesehatan dan keberkahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik serta tepat waktu. Saya, Diva Dasuki, dengan segenap hati dan penuh rasa syukur mempersembahkan karya ilmiah ini kepada:

Yang terutama dan paling utama, kedua orangtua saya, Bapak Dasuki dan Ibu Enik Agustiningrum serta Adik saya Khansa Ivana Anindya Dasuki. Dengan segala cinta, kasih saying, motivasi serta doa yang sangat membantu dalam memperjuangkan masa depan saya hingga putri pertama bapak Dasuki meraih gelar Sarjana Sains (S.Si.) di Universitas Lampung;

Sahabat serta Bapak Ibu Dosen pembimbing yang telah hadir dan memberikan arahan terbaik serta pelajaran kehidupan;

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO

"Sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi orang lain".
(Hadist Riwayat Ath-Thabrani)

"It does not matter how slow you go, as long as you do not stop." (Confucius, Chinese Philosopher)

"It is not the most intellectual of the species that survives; but the species that survives is the one that is able best to adapt and adjust to the changing environment in which it finds itself."(Charles Darwin)

"Great things are not done by impulse, but by series of a small things brought together." (Vincenct Van Gogh)

"Rejection is merely a redirection; a course correction to your destiny."
(Bryant McGill)

SANWACANA

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh,
Segala puji hanya bagi Allah Rabb semesta alam,
Atas rahmat dan karuia serta pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Pengaruh Serangan Hama Tikus Pohon (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900) terhadap Kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Palangkaraya Kalimantan Tengah"** dengan baik.

Dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini, tentu penulis bertemu dengan beragam kesulitan dan tantangan, namun hal tersebut dapat dilalui berkat bantuan, dorongan dan doa dari segala pihak yang ada di masa perkuliahan penulis. Untuk itu, dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kepada kedua orang tua penulis, Papa Dasuki dan Mama Enik Agustiningrum yang selalu memberikan doa, motivasi dan kasih saying kepada penulis.

2. Adik Khansa Ivana Anindya Dasuki yang selalu menghibur dan menjadi tempat bertukar cerita.

3. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeila Afriani, D.E.A., IPM., selaku rektor Universitas Lampung.

4. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku dekan FMIPA Universitas Lampung.

5. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung dan sebagai Dosen Pembahas Penelitian, penulis ucapkan terima kasih atas waktu, tenaga, motivasi serta arahan yang telah diberikan selama penulis menempuh studi S1 di Biologi FMIPA Unila. Semoga Allah SWT memberikan balasan amal jariyah di sisi-Nya.

6. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan segala kesabaran, ilmu, serta bimbingan terbaiknya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi dengan baik. Semoga Allah SWT memberikan balasan amal jariyah di sisi-Nya.

7. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang sudah sangat membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi tepat waktu dengan segala kesabaran, nasihat, waktu dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Allah SWT memberikan balasan amal Jariyah di sisi-Nya.

8. Bapak Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed. selaku Pembimbing Akademik penulis dari awal perkuliahan sampai dengan saat ini. Terima kasih atas nasihat dan bantuan bapak sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik. Semoga Allah SWT memberikan balasan amal jariyah di sisi-Nya.

9. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Kaprodi Biologi yang telah membantu dan memberikan nasihat kepada penulis selama penulis menempuh Pendidikan di Biologi FMIPA Unila. Semoga Allah SWT memberikan balasan amal jariyah di sisi-Nya.

10. Bapak Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Unila atas segala ilmu, nasihat, arahan, motivasi dan waktu yang telah diberikan selama penulis menempuh perkuliahan. Semoga Allah SWT memberikan balasan amal jariyah di sisi-Nya.

11. Sahabat dan teman selama sekolah dan perkuliahan yang selalu memberikan dorongan semangat, uluran tangan tulus dan berbagi suka

duka serta pengalaman kepada penulis yang sangat membantu penulis untuk tetap semangat menyelesaikan perkuliahan.

12. Keluarga Biologi FMIPA Unila 2020 yang selalu membagikan cerita dan pengalamannya sehingga menjadi motivasi bagi penulis untuk selalu belajar.

13. Kepada saya, Diva Dasuki, yang senantiasa terus belajar dan memperbaiki diri, terus ber-*progress* setiap harinya dan senantiasa sehat, berdoa, dan mengelilingi diri dengan orang-orang yang positif sehingga mampu menyelesaikan dunia perkuliahan dengan baik. Semoga Ilmu yang dimiliki saat ini berkah dan mampu diamalkan sehingga bermanfaat bagi orang lain.

14. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan yang telah diberikan, sehingga perjalanan penulisan skripsi ini diberikan kelancaran.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati akan menerima segala kritik dan saran yang membangun sehingga evaluasi yang diberikan akan berguna dan bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Bandarlampung, 16 Juli 2024
Penulis,

Diva Rosa Nirwana Dasuki

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN SAMPUL DALAM ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **x**

I. PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Tujuan Penelitian 3
1.3. Manfaat Penelitian 3
1.4. Hipotesis Penelitian 3

II. TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) 5
2.1.1. Klasifikasi Kelapa Sawit 6
2.1.2. Morfologi Kelapa Sawit 6
2.1.3. Syarat Tumbuh Kelapa Sawit 11
2.1.4. Penyerbukan Kelapa Sawit 14
2.2. Minyak Kelapa Sawit 16
2.2.1. *Crude Palm Oil* (CPO) 16
2.2.2. *Palm Kernel Oil (PKO)* 17
2.3. Ekstraksi 18
2.4. Standar Nasional Minyak Kelapa Sawit 19

2.5. *Oil Extraction Rate* (OER) 20
2.6. *Free Fatty Acid* (FFA) 20
2.7. Tikus Pohon (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)).....21
2.7.1. Morfologi Tikus Pohon 22
2.7.2. Klasifikasi Tikus Pohon 23
2.7.3. Bioekologi Tikus Pohon 23
2.7.4. Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Hama Tikus Pohon.....24
2.7.5. Kerugian yang Ditimbulkan Hama Tikus Pohon terhadap Kelapa Sawit.....26
2.8. Upaya Pengendalian Hama Tikus Pohon 28
2.9. Restan Buah Kelapa Sawit 29
2.10 Jenis Hama Lain yang Menyerang Perkebunan Kelapa Sawit....30

III. METODE PENELITIAN 23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian 23
3.2. Alat dan Bahan Penelitian 24
3.3. Persiapan Penelitian 24
3.4. Pelaksanaan Penelitian 25
3.4.1. Pengoleksian Buah Kelapa Sawit.....28
3.4.2. Pengolahan Sampel Buah Sawit menjadi CPO.....28
3.4.3. Perhitungan Persentase OER.....29
3.4.4. Pengujian dan Perhitungan Kadar FFA.....29
3.4.5. Analisis Data 30
3.5. Diagram Alir Penelitian 31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 42
4.1. Hasil..... 42
4.2. Pembahasan..... 45
V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 54

DAFTAR PUSTAKA.....55

LAMPIRAN.....62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Standar Minyak Sawit Nasional Indonesia.....19
Tabel 2. Scoring Gejala Serangan Hama Tikus pada Buah Sawit.....34
Tabel 3. Susunan Rancangan Percobaan.....36
Tabel 4. Hasil Pengujian Kandungan Rata-Rata OER dan FFA pada Sampel CPO Buah Kelapa Sawit.....41
Tabel 5. Hasil Uji *Post-Hoc* LSD OER.....43
Tabel 6. Hasil Uji *Post-Hoc* LSD FFA.....44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Pohon Kelapa Sawit 7
Gambar 2. Struktur Akar Kelapa Sawit 7
Gambar 3. Batang Kelapa Sawit 8
Gambar 4. Struktur Pelepah Daun Kelapa Sawit 9
Gambar 5. Tipe Kelapa Sawit 12
Gambar 6. *Crude Palm Oil* (CPO) yang Telah Diekstraksi.....17
Gambar 7. Morfologi Tikus Pohon 22
Gambar 8. Tikus Pohon Terlihat di Semak Belukar 24
Gambar 9. Buah Sawit yang Tidak Terserang Hama Tikus dan Buah Sawit yang Terserang Hama Tikus 27
Gambar 10. Buah Sawit yang Terserang Gigitan Hama Ulat Penggerek.....30
Gambar 11. Sketsa Lokasi Penelitian di PT. SCP 1 Palangkaraya.....32
Gambar 12. Ilustrasi Susunan Pohon Kelapa Sawit Blok N26.....33
Gambar 13. Kategori Tingkat Serangan pada Buah Kelapa Sawit.....35
Gambar 14. Pengelompokan Buah Kelapa Sawit sesuai dengan Kategori Tingkat Serangan.....37
Gambar 15. Proses Pemisahan antara *Mesocarp* dan Biji Buah Kelapa Sawit.....38
Gambar 16. Diagram Alir Penelitian.....40

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan perkebunan kelapa sawit terluas dan produsen *Crude Palm Oil* (CPO) nomor satu di dunia. Sepanjang tahun 2019, Indonesia mampu menghasilkan CPO sebanyak 51,8 juta ton per tahun. Selain menjadi sumber pendapatan negara, CPO di Indonesia juga sekaligus memenuhi 47% kebutuhan minyak nabati dunia. Kelapa sawit *(Elaeis guineensis* Jacq*.)* termasuk salah satu komoditas yang memiliki peranan penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia (Wiyono, 2013; Gayati, 2020).

Tantangan Indonesia saat ini adalah menjaga kepercayaan konsumen dengan cara tetap memproduksi CPO yang bermutu dan bersertifikat secara nasional dan internasional. Indonesia juga harus dapat terus bersaing di pasar minyak nabati dunia bersama negara produsen lainnya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta meningkatkan pertumbuhan perekonomian negara. Mutu CPO dapat dilihat secara kuantitas dan kualitas. Produksi buah dengan kualitas baik akan menghasilkan CPO dengan kandungan FFA <3%. Pengaruh rendah atau tingginya FFA terletak pada mutu buah yang dipanen. Semakin tinggi kandungan FFA, maka semakin rendah kualitas CPO, sehingga penting untuk mengetahui dan mempelajari faktor faktor yang mempengaruhinya (Pahan, 2021).

Dalam budidaya kelapa sawit, salah satu faktor yang tidak dapat dihindari yaitu berkaitan dengan organisme pengganggu tanaman, khususnya hama. Serangan hama harus diperhatikan karena sangat berdampak pada hasil produksi dan kualitas yang dihasilkan. Hama yang menyerang tanaman kelapa sawit cukup banyak antara lain ulat api, ulat kantong, belalang, kutu daun, penggerek tandan buah, tikus, babi hutan, dan gajah. Tetapi dalam penelitian ini hanya akan di bahas mengenai hama tikus karena hama yang cukup banyak menyerang tanaman kelapa sawit adalah tikus. Beberapa jenis tikus sering dijumpai di area perkebunan kelapa sawit. Tikus pohon (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)) adalah jenis tikus yang paling dominan dan dapat di jumpai pada hampir semua perkebunan kelapa sawit (Sudarsono, 2013; Rinaldi *et al*., 2021).

Setiap harinya, seekor tikus pohon mampu menghabiskan sebanyak 6 – 14 gram daging buah hingga mengakibatkan hilangnya CPO sebanyak 828 – 962 kg per hektar per tahun. Hal ini tentu akan mempengaruhi *Oil Extraction Rate* (OER) atau salah satu parameter kualitas CPO yang paling utama, yaitu rendemen atau persentase minyak yang dihasilkan dibandingkan dengan bahan baku buah kelapa sawit yang terolah. OER produksi yang tinggi memang bukan menunjukkan bahwa suatu pabrik beroperasi dengan baik, akan tetapi dengan OER produksi yang baik tentu akan dapat meningkatkan daya saing dan nilai tawar bagi perusahaan (Hermawan *et al*., 2015; Saipullah dan Iskarlia, 2018; Subiantara, 2022).

Intensitas serangan tikus dapat dipengaruhi oleh tingkat populasi tikus. Populasi tikus pada perkebunan kelapa sawit berdasarkan hasil penghitungan kerapatan populasi tikus dengan metode *trap success* selama 7 bulan adalah sebanyak 490 ekor pada suatu areal. Serangan hama tikus pohon yang terjadi pada Tandan Buah Segar (TBS) yang sudah matang dan siap panen akan mengakibatkan rendahnya kualitas CPO karena tikus akan menggigit dan melukai bagian *mesocarp* buah sawit sehingga memicu peningkatan *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas yang

terkandung dalam minyak kelapa sawit (Kuswardani, *et al.,* 2008; Lukito dan Sudradjat, 2017).

Luka pada buah kelapa sawit dapat menstimulasi konversi molekul minyak menjadi FFA dengan laju yang sangat tinggi, sehingga kandungan FFA pada buah sawit yang terluka meningkat dengan cepat. Tingginya kandungan FFA pada CPO akan menyebabkan sulitnya proses pemurnian minyak sehingga produk turunannya memiliki nilai FFA yang tinggi. Tingginya kadar asam lemak bebas pada produk turunan minyak kelapa sawit juga akan berbahaya jika digunakan dan dikonsumsi manusia (Mangoensoekarjo dan Tojib, 2003; Bazina dan He, 2018).

Selain serangan hama tikus pohon, beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan pengaruh terhadap kualitas CPO adalah buah restan, yaitu buah kelapa sawit yang terlambat diolah akibat terlambat pengangkutan. Maka dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan apakah buah restan atau buah yang tertunda pengangkutan dan buah yang terserang hama lain juga dapat menjadi penyebab penurunan kualitas CPO dengan mempengaruhi kandungan OER maupun FFA CPO. Penelitian ini juga dilakukan untuk membandingkan apakah pengaruh yang ditimbulkan akan lebih besar dibandingkan dengan pengaruh serangan hama tikus pohon dengan tingkat serangan ringan hingga berat dari buah kelapa sawit yang terkena serangan hama lain dan buah kelapa sawit yang restan pada perkebunan kelapa sawit di Palangkaraya, Kalimantan Tengah.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh serangan hama tikus pohon pada buah kelapa sawit dengan memperhatikan kadar *Oil Extraction Rate* (OER) dan *Free Fatty Acid* (FFA) pada *Crude Palm Oil* (CPO).

2. Mengetahui perbandingan kadar *Oil Extraction Rate* (OER) dan *Free Fatty Acid* (FFA) *Crude Palm Oil* (CPO) antara buah kelapa sawit yang rusak akibat serangan hama tikus, serangan hama lain dan restan.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu sebagai bahan informasi mengenai kadar *Oil Extraction Rate* (OER) dan *Free Fatty Acid* (FFA) pada *Crude Palm Oil* (CPO) dari buah kelapa sawit yang terserang hama tikus pohon dan membandingkannya dengan *Crude Palm Oil* (CPO) buah kelapa sawit yang rusak karena restan dan serangan hama lainnya.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini, yaitu bahwa serangan hama tikus pohon berpengaruh signifikan terhadap kadar *Oil Extraction Rate* (OER) dan *Free Fatty Acid* (FFA) buah kelapa sawit dibandingkan dengan *Crude Palm Oil* (CPO) buah kelapa sawit yang rusak karena restan dan serangan hama lainnya sehingga kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) menurun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guinensis* Jacq.) termasuk jenis *palm* yang ditemukan di Nigeria pada tahun 1763. *Elaeis* berarti minyak dan *Guinensis* adalah nama daerah di Afrika sedangkan Jacq. diambil dari nama penemunya, yaitu Jacquin. Walaupun demikian, kelapa sawit cocok dikembangkan di daerah luar asalnya termasuk Indonesia (Ulfiah, *et al.*, 2018).

Kelapa sawit pertama masuk ke Indonesia pada tahun 1848, dibawa dari Mauritius Amsterdam oleh seorang warga Belanda. Bibit kelapa sawit yang berasal dari kedua tempat tersebut masing-masing berjumlah dua batang dan pada tahun itu juga ditanam di Kebun Raya Bogor (KRB). Hingga saat ini, dua dari empat pohon tersebut masih hidup dan diyakini sebagai nenek moyang kelapa sawit yang ada di Asia Tenggara. Sebagian keturunan kelapa sawit dari Kebun Raya Bogor tersebut telah diintroduksi ke Deli Serdang (Sumatera Utara) sehingga dinamakan varietas Deli Dura (Gayati, 2018).

Perkembangan kelapa sawit di Indonesia juga didukung oleh kondisi dan lahan yang sesuai untuk tanaman kelapa sawit, inilah yang menjadi keunggulan Indonesia dalam industri kelapa sawit. Kelapa sawit juga memiliki keunggulan dibandingkan sumber penghasil minyak nabati yang lain. Data penelitian menjelaskan bahwa minyak yang dapat dihasilkan

oleh kelapa sawit bisa mencapai sekitar 7 ton per hektar (Masykur, 2013; Purba dan Sipayung, 2017).

Perkebunan kelapa sawit mampu menyediakan lapangan kerja yang cukup besar sehingga mampu menyerap tenaga kerja dalam jumlah yang besar juga. Rasio tenaga kerja jika di perkirakan 1 orang tenaga kerja sanggup menangani 7 hektar/tahun maka dengan luasan 16,38 juta hektar memerlukan tenaga kerja sebanyak 2.340.000 orang/tahun. Selain itu perkebunan kelapa sawit juga menjadi sumber pendapatan Devisa Negara. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI) pada tahun 2018 mencatat 70 persen dari produksi sawit dialokasikan untuk memenuhi kebutuhan ekspor dan 30 persen sisanya untuk konsumsi dalam negeri, jadi nilai sumbangan Devisa minyak kelapa sawit Indonesia sepanjang tahun 2018 mencapai US$ 2054 miliar atau setara dengan Rp 289 triliun. (Kementerian Pertanian, 2019).

2.1.1. Klasifikasi Kelapa Sawit

Klasifikasi tanaman kelapa sawit menurut *The Angiosperm Phylogeny Group* (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Liliopsida
Ordo : Arecales
Famili : Arecaceae
Subfamili : Arecoideae
Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq.

Nama *Elaeis guineensis* diberikan oleh Jacquin pada tahun 1763 berdasarkan pengamatan pohon-pohon kelapa sawit yang tumbuh di Martinique kawasan Hindia Barat, Amerika Tengah. Kata Elaeis (Yunani) berarti minyak, sedangkan kata *guineensis* dipilih berdasarkan keyakinan Jacquin bahwa kelapa sawit berasal dari Guinea (Afrika). Jenis-jenis lain dari marga elaeis antara lain adalah *E.madagscariensis* Becc dan *E.melanococca* Gear (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2008).

2.1.2. Morfologi Kelapa Sawit

Kelapa sawit mirip dengan pohon yang kita lihat di taman dan hutan. Seperti halnya pohon, kelapa sawit memiliki batang yang panjang dan kanopi penuh daun. Struktur pohon kelapa sawit bisa dilihat pada **Gambar 2.**

Gambar 1. Struktur Pohon Kelapa Sawit (Teng, 2023).

Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon, tingginya dapat mencapai 0-24 meter. Bunga dan buahnya berupa tandan, serta bercabang banyak. Buahnya kecil, apabila masak berwarna merah kehitaman. Daging dan kulit buah kelapa sawit mengandung minyak. Minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan minyak goreng, sabun, dan lilin. Hampasnya dimanfaatkan untuk makanan ternak, khususnya sebagai salah satu

bahan pembuatan makanan ayam. Tanaman kelapa sawit termasuk ke dalam tanaman monikotil (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2008).

Secara umum, sistem perakaran kelapa sawit lebih banyak berada dekat dengan permukaan tanah, tetapi pada keadaan tertentu akar juga bisa menjelajah lebih dalam. Sistem perakaran kelapa sawit merupakan sistem akar serabut seperti yang terlihat pada **Gambar 3**. Akar primer umumnya berdiameter 6 – 10 mm, keluar dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal dan menghujam ke dalam tanah dengan sudut yang beragam. Akar primer bercabang membentuk akar sekunder diameternya 2 – 4 mm. Akar sekunder bercabang membentuk akar tersier yang berdiameter 0,7 – 1,2 mm dan umumnya bercabang lagi membentuk akar-akar kuarter (Pujokusumo, 2017).

Gambar 2. Struktur Akar Kelapa Sawit (Lahiri 2014; Teng, 2023).

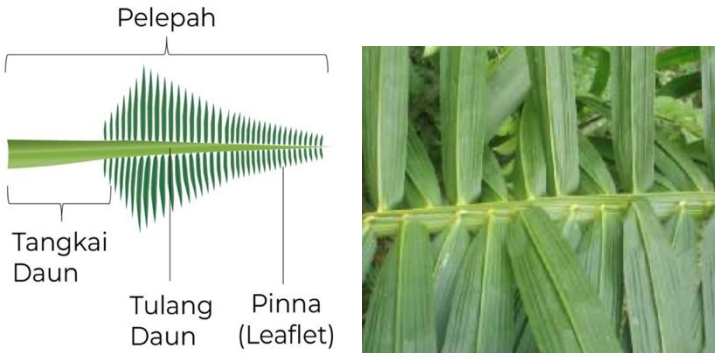
Batang kelapa sawit tidak bisa bercabang karena titik tumbuhnya hanya satu. Oleh sebab itu, arah tumbuhnya hanya satu (*vertical* atau ke atas) seperti yang terlihat pada **Gambar 4**. Titik tumbuh ini akan membentuk daun dan ruas-ruas batang yang akan menambah ketinggian batangnya. Tinggi tanaman kelapa sawit dapat mencapai 25 m secara alami. Namun, untuk tujuan budidaya ketinggian tanaman hanya sekitar 12 m. Bila diperhatikan dengan seksama, pada bekas ruas-ruas daunnya akan terbentuk pola pertumbuhan yang teratur. Pola

yang terbentuk berupa spiral. Jumlahnya ada 8 titik ruas sehingga memiliki rumus daun 1/8. Arah mulai spiral bisa dari kiri ke kanan atau sebaliknya, tergantung pada sifat bawaannya sejak lahir. Arah perkembangan horizontal tanaman sawit terbatas hanya sampai pada ukuran diameter sekitar 90 cm. Dan tanaman kelapa sawit memiliki batas umur komersial sekitar 25 tahun (Nurhakim, 2014).

Gambar 3. Batang Kelapa Sawit (Lahiri, 2014; Teng, 2023).

Susunan daun kelapa sawit majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar serta membentuk satu pelepah seperti yang terlihat pada **Gambar 5** yang panjangnya mencapai 7,5 – 9 m. Dalam satu pohon tanaman kelapa sawit dewasa terdapat 40 – 60 pelepah. Apabila tidak dilakukan *pruning* atau pemangkasan pada saat panen, maka jumlah pelepah daun akan mencapai lebih dari 60 buah. Dalam setahun setiap pohon akan menghasilkan daun 20 – 30 pelepah dan selanjutnya berkurang menjadi 18 – 25 pelepah dengan makin tuanya tanaman. Jumlah anak daun pada setiap pelepah berkisar antara 250 – 400 helai. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat. Jumlah pelepah, panjang pelepah, dan jumlah anak daun tergantung pada umur tanaman. Tanaman yang berumur tua, jumlah pelepah dan anak daun lebih banyak. Begitu pula pelepahnya akan lebih panjang dibandingkan dengan tanaman yang masih muda. Pada tanah yang

subur, daun cepat membuka sehingga makin efektif melakukan fungsinya sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis dan alat respirasi (Purwanto, 2016).



Gambar 4. Struktur Pelepah Daun Kelapa Sawit (Lahiri, 2014; Teng, 2023).

Kelapa sawit merupakan tanaman *monoecious* (berumah satu). Artinya, bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu pohon. Rangkaian bunga jantan terpisah dengan rangkaian bunga betina. Walaupun demikian, kadang-kadang dijumpai juga bunga jantan dan betina pada satu tandan (*hermafrodit*). Umumnya tanaman kelapa sawit melakukan penyerbukan silang. Penyerbukan kelapa sawit dilakukan oleh agen penyerbuk, seperti angin, air, dan manusia, hewan vertebrata dan serangga. Bunga muncul dari ketiak daun dan setiap ketiak daun hanya dapat menghasilkan satu bunga majemuk. Beberapa bakal bunga biasanya gugur pada fase-fase awal perkembangannya sehingga pada individu tanaman terlihat beberapa ketiak daun tidak menghasilkan bunga (Pahan, 2015).

Tumbuhan Dikotil memiliki satu akar primer besar yang tumbuh lurus ke bawah dari batang tanaman ke dalam tanah yang disebut akar tunggang. Sebaliknya, kelapa sawit tidak mempunyai akar tunggang. Seperti tumbuhan monokotil, kelapa sawit mempunyai banyak akar yang tumbuh dari batang yang menyebar ke segala arah. Terdapat ribuan akar primer yang menyebar dari batang pohon palem dewasa.

Akar kelapa sawit juga tidak mengandung bulu akar, tidak seperti beberapa pohon. Rambut akar adalah hasil pertumbuhan memanjang dari sel epidermis akar. Mereka meningkatkan luas permukaan sistem akar tanaman, sehingga membantu tanaman menyerap air dan unsur hara dengan lebih efisien dari tanah (Corley *et al*., 2004; PASPI, 2021).

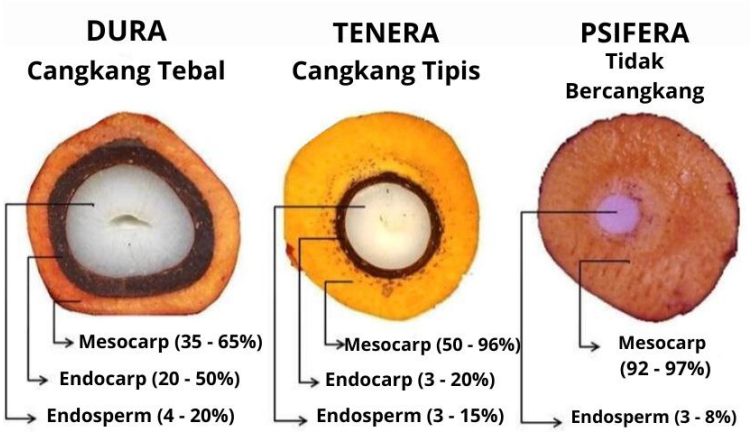
Buah sawit disebut dengan brondolan. Brondolan terkumpul di dalam tandan, dalam satu tandan terdapat sekitar 1.600 brondolan. Tanaman sawit muda akan menghasilkan 20 – 22 tandan per tahun. Jumlah tandan buah pada tanaman sawit tua sekitar 12 – 14 tandan per tahun. Berat setiap tandan sekitar 25 – 35 kg.

Berdasarkan ketebalan cangkang buah, kelapa sawit dibedakan menjadi tiga tipe seperti yang bisa dilihat pada **Gambar 6**, yaitu sebagai berikut:

1. *Psifera*, yaitu tipe yang tidak membentuk cangkang dan umumnya mengalami aborsi buah. Psifera fertil dapat mengandung 40% minyak.

2. *Dura*, yaitu tipe yang memiliki *teal* atau cangkang 2-8 mm dengan ekstraksi minyak 16 – 18%. Umumnya digunakan sebagai pohon induk untuk menghasilkan varietas komersial.

3. *Tenera*, yaitu merupakan hibrida dari Dura dan Psifera dengan cangkang tipis 0,5 – 4,0 mm. Ekstraksi minyak sekitar 22 – 32% atau lebih (Pahan, 2021).



Gambar 5. Tipe Kelapa Sawit (Dinas Perkebunan Kalimantan Timur, 2018).

Buah kelapa sawit terdiri dari *mesocarp* atau daging buah dan nut. Cangkan dan inti buah (kernel) merupakan bagian nut. Perbedaan ketebalan daging buah kelapa sawit menyebabkan perbedaan jumlah rendemen minyak kelapa sawit yang dikandungnya. Rendemen minyak paling tinggi terdapat pada varietas Tenera, yaitu mencapai 22 – 24% sedangkan pada varietas Dura hanya 16 – 18% (Fauzi, 2012; Sutarto, 2017).

2.1.3. Syarat Tumbuh Kelapa Sawit

Untuk mendukung pertumbuhan tanaman kelapa sawit, maka dibutuhkan keadaan yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Faktor yang harus terpenuhi antara lain:

1. Lama Penyinaran Matahari

   Sinar matahari yang diperlukan untuk memproduksi karbohidrat juga memacu pembentukan bunga dan buah. Karenanya intensitas, kualitas, dan lama penyinaran sangat berpengaruh pada proses itu. Lama penyinaran matahari yang dibutuhkan kelapa sawit minimum 1.600 jam per tahun dan optimal sekitar 6 – 7 jam/hari. Kekurangan atau kelebihan sinar matahari akan berakibat buruk bagi tanaman kelapa sawit (Pujokusumo, 2017).

2. Suhu

   Daerah pengembangan tanaman kelapa sawit yang sesuai sekitar 15 LU – 15 LS. Untuk ketinggian pertanaman kelapa sawit yang baik berkisar antara 0 – 500 mdpl. Suhu optimum untuk pertumbuhan kelapa sawit sekitar 29 – 30^{o} C. Variasi suhu yang baik jangan terlalu tinggi. Semakin besar variasi suhu semakin rendah hasil yang diperoleh. Suhu dingin dapat membuat tandan bunga mengalami merata sepanjang tahun. Di daerah tropis, suhu udara sangat erat kaitannya dengan tinggi tempat di atas permukaan laut (dpl). Tinggi tempat optimal adalah 200 mdpl, dan disarankan tidak lebih dari 400 mdpl (Purwanto, 2016).

3. Curah Hujan

   Curah hujan optimum yang diperlukan tanaman kelapa sawit rata-rata 2.000 – 2.500 mm/tahun dengan distribusi merata sepanjang tahun tanpa bulan kering yang berkepanjangan. Curah hujan yang merata dapat menurunkan penguapan dari tanah dan tanaman kelapa sawit. Namun yang penting adalah tidak terjadi defisit air sebesar 250 mm. Bila tanah dalam keadaan kering, akar tanaman sulit menyerap mineral dari dalam tanah. Oleh sebab itu, musim kemarau yang berkepanjangan akan menurunkan produksi. Daerah di Indonesia yang sering mengalami kekeringan adalah Lampung dan Jawa Barat, sedangkan Kalimantan dan beberapa lokasi lainnya hampir setiap 5 – 6 tahun sekali (Fauzi dkk., 2012).

4. Jenis Tanah

   Tekstur tanah yang baik untuk tumbuh kembang kelapa sawit yaitu berlempung, cukup unsur-unsur hara, dan beraerasi baik. Lahan tidak boleh ada genangan air, tidak berbatu-batu, dan tidak berlapis padas.

a. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah antara lain pH tanah dan kandungan unsur hara tingkatan kesuburan kimiawi seperti kandungan unsur hara utama (N, P, K). Kelapa sawit dapat tumbuh optimum pada tanah dengan pH antara 5,0 – 5,5 (Nurhakim, 2014).

b. Sifat Fisika Tanah

Sifat fisik tanah yang baik lebih dikehendaki tanaman kelapa sawit dari pada sifat kimianya. Beberapa hal yang menentukan sifat fisik tanah adalah tekstur, struktur, konsistensi, kemiringan tanah, permeabilitas, ketebalan lapisan tanah, dan kedalaman permukaan air tanah. Secara ideal, tanaman kelapa sawit menghendaki tanah yang gembur, subur dan mempunyai solum yang dalam tapa lapisan padas, teksturnya mengandung liat dan debu 25 – 30%, datar serta berdrainase baik (Pujokusumo, 2017).

2.1.4. Penyerbukan Kelapa Sawit

Penyerbukan merupakan proses sederhana dimana terjadi transfer serbuk sari dari kepala sari ke putik bunga. Letak bunga betina dan bunga jantan pada satu pohon kelapa sawit letaknya terpisah dan matangnya tidak sama, sehingga tanaman kelapa sawit bisa menyerbuk secara silang. Penyerbukan tanaman kelapa sawit dilakukan oleh angin (animofili) atau oleh serangga (enthofili) (Hidayat *et al,* 2013).

Pada proses penyerbukan bunga kelapa sawit memerlukan agen penyerbuk. Agen pembawa serbuk sari bunga jantan di pohon yang satu ke bunga betina disebut sebagai polinator. Polinator bunga Kelapa Sawit dapat berupa angin, air, manusia, hewan vetebrata, dan serangga.

1. Penyerbukan Oleh Angin

   Penyerbukan oleh angin merupakan penyerbukan yang terjadi karena adanya bantuan angin. Biasanya terjadi pada tanaman yang memiliki perhiasan bunga dan memiliki benang sari atau pollen yang banyak dan bergelantungan pada bunga jantan yang jutaan jumlahnya (Hidayat *et al,* 2013).

2. Penyerbukan Oleh Serangga

   Penyerbukan kelapa sawit dengan bantuan serangga dilakukan melalui mekanisme pemindahan tepung sari menuju putik melalui bantuan serangga. Bunga kelapa sawit baik jantan maupun betina saat anthesis akan mengeluarkan aroma sehingga serangga penyerbuk tertarik untuk hinggap sekaligus, kumbang *E. kamerunicus* merupakan serangga penyerbuk kelapa sawit yang efektif karna bersifat spesifik dan beradaptasi baik pada musim basah dan kering (Hidayat *et al,* 2013).

3. Penyerbukan Bantuan

   Penyerbukan bantuan (*Assisted pollination*) adalah penyerbukan dengan bantuan manusia, serbuk sari bunga jantan dipindahkan ke putik bunga betina. Penyerbukan bantuan merupakan penyerbukan yang dilakukan pada areal pertanaman. Kelapa sawit muda atau pada areal baru dimana bunga jantan sangat sedikit sehingga banyak bunga betina yang aborsi karna bunga betina tidak dibuah (Hidayat *et al*, 2013; Susanto *et al*, 2007).

   Jika buah dalam tandan di bawah optimal, ini menunjukan bahwa jumlah bunga yang dibuahin tentu di bawah optimal juga. Hal ini sebagai pertanda bahwa penyerbukan secara alamiah tidak cukup. Untuk memperoleh tanda- tanda dengan jumlah yang optimal, penyerbukan harus di bantu dengan memberikan serbuk sari secara alami (Wahyuni dan Widjanarko, 2015).

2.2. Minyak Kelapa Sawit

Hal utama yang sering diperoleh dari hasil pengolahan kelapa sawit adalah minyak kelapa sawit (CPO) dan minyak inti sawit (PKO). Hasil sampingan yang diperoleh dari proses pengolahan kelapa sawit ini adalah berupa cangkang dari biji buah kelapa sawit, serat serta janjang kosong. Dalam pengolahan kelapa sawit terdiri dari unit pengolahan yang saling berkaitan antara proses pengolahan yang dilakukan secara bertahap. Rangkaian proses ini tidak lain bertujuan untuk memperoleh minyak mentah kelapa sawit (CPO) dan minyak ini sawit (PKO) yang bermutu baik dengan rendemen atau OER yang tinggi dengan kandungan asam lemak bebas (FFA) yang rendah sehingga menghasilkan daya saing yang tinggi. Minyak kelapa sawit menghasilkan berbagai produk turunan yang kaya manfaat sehingga dapat dimanfaatkan di berbagai industri. Mulai dari industri makanan, farmasi sampai dengan industri kosmetik. Bahkan limbah kelapa sawit juga masih dapat dimanfaatkan untuk industri mebel hingga pakan ternak (Fauzi, 2012).

2.2.1. *Crude Palm Oil* (CPO)

Minyak sawit dapat diperoleh dari dua bagian buah sawit yang berbeda, yaitu dari daging buahnya atau disebut *mesocarp,* yang apabila diestraksi akan dihasilkan ekstrak minyak sawit mentah atau biasa dikenal dengan *Crude Palm Oil* (CPO) dan juga dari biji atau inti buahnya atau biasa dikenal dengan *Kernel Palm Oil (KPO).* Ekstraksi minyak sawit mentah (CPO) dilakukan pada suhu tinggi yang berkisar antara 90 – 140°C. Minyak sawit mentah terlihat seperti larutan kental berwarna jingga kemerahan dengan bentuk setengah padat apabila diletakkan pada suhu kamar seperti yang terlihat pada **Gambar 7**. Warna jingga kemerahan menunjukkan adanya karoten dalam minyak sawit mentah yang juga dikenal sebagai provitamin A, namun karoten tersebut dibuang selama proses pemurnian. Asam palmitat dan asam

oleat merupakan asam lemak utama yang terkandung dalam minyak sawit (Kuntom dan Ariffin, 2010).

Minyak kelapa sawit kasar atau CPO memiliki ciri ciri fisik agak kental, berwarna kuning jingga kemerah-merahan. CPO yang telah dimurnikan mengandung asam lemak bebas (ALB) sekitar 5% dan karoten atau pro-vitamin E sebanyak 800–900 ppm (Liang, 2009).

Gambar 6. *Crude Palm Oil* (CPO) yang Telah Diekstraksi.

CPO memiliki kandungan trigliserida dengan kandungan mencapai 93%. Selain trigliserida, CPO juga mengandung digliserida 4,5% dan monogliserida sebesar 0,9%. Pada CPO terdapat juga pengotor, yakni asam lemak bebas atau FFA yang mengandung phospholipid dan glikolipid. CPO tersusun atas komponen utama berupa asam lemak palmitat (40-45%) dan asam oleat (39-45%). Pada suhu tertentu, akan terjadi pemisahan divisi pada minyak sawit karena perbedaan titik cair penyusun bagian lemak tak jenuh (Dianto dkk., 2017; Setyopratomo, 2012; Wulandari *et al*., 2011).

2.2.2. *Palm Kernel Oil* (PKO)

Minyak inti sawit atau *palm kernel oil* (PKO) merupakan minyak inti buah tanaman kelapa sawit yang telah dipisahkan dari daging buah dan tempurungnya. PKO mengandung kadar asam lemak bebas (FFA) sekitar 5% dan kadar minyak sekitar 50%. PKO memiliki ciri fisik

berwarna putih kekuning-kuningan yang diperoleh dari proses ekstraksi inti buah tanaman kelapa sawit. Standar mutu PKO di Indonesia tercantum dalam Standar Produksi SP 10-1975. Syarat mutu PKO adalah kadar minyak minimum 48%; kadar air maksimum 8,5%; kadar inti pecah maksimum 15%; warna maksimum 40%; dan asam lemak bebas maksimum 0,1% (Liang, 2009; Ketaren 2008).

2.3. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Pemisahan terjadi atas dasar kemampuan larut yang berbeda dari komponen-komponen dalam campuran. Ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan dengan salah satu metode yaitu *Soxhlet* dengan bantuan alat yang bernama *Soxhlet ekstraktor.* Mekanisme kerja ekstraksi Soxhlet adalah pelarut pengestrak mula-mula dipanaskan sehingga menguap. Uap pelarut naik melalui pipa pengalir uap dan sel pendingin sehingga mengembun dan menetes pada bahan yang diekstraksi. Cairan ini menggenangi bahan yang akan diekstrak dan bila tingginya melebihi tinggi sifon maka akan keluar dan mengalir ke dalam labu penampung ekstrak. Ekstrak yang sudah terkumpul dipanaskan sehingga pelarutnya menguap kembali tetapi substansinya tertinggal dalam labu penampung. Dengan demikian terjadilah pendaur ulangan pelarut dan bahan tiap kali dilakukan ekstraksi dengan pelarut yang baru. Lama ekstraksi *Soxhlet* adalah sekitar 7 – 8 jam (Bernasconi, *et al*, 1995; Melwita, 2014).

2.4. Standar Nasional Minyak Kelapa Sawit

Standar adalah suatu spesifikasi yang tersedia untuk umum, dibuat dari persetujuan umum dari kedua belah pihak yang berkepentingan yang akan berpengaruh pada teknologi dan ekonomi yang bertujuan untuk meningkatan keselamatan bagi masyarakat dan disetujui oleh suatu badan

yang diakui pada tingkat regional, nasional dan internasional (Dikti, 2016; Hurst, 2006).

Pemerintah melalui BSN (Badan Standardisasi Nasional) telah menetapkan standarisasi mutu CPO yang termuat di dalam SNI-01-2901-2006 yaitu:

Tabel 1. Kriteria Standar Minyak Sawit Nasional Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 2006)

No.	Karakteristik	Keterangan
1.	Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)	<3.50 %
2.	Kadar Air	<0.50 %
3.	Kadar Zat Pengotor	<0.50%
4.	Bilangan Iodium	50 – 55 g/ 100 g TBS
5.	Warna CPO	Jingga kemerahan

Mutu CPO yang telah ditetapkan di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 1**. Produksi buah dengan kuantitas sangat baik akan menghasilkan OER CPO 23.2 − 27.4% dengan kadar Asam Lemak Bebas (ALB) atau *Free Fatty Acid* (FFA) < 3%. Buah matang diperoleh dari kegiatan panen atau potong buah sehingga mengharuskan pemanen untuk mengutamakan memotong buah matang dengan jumlah paling banyak (> 98%) agar hasil ekstraksi minyak atau OER CPO tinggi. Semakin tinggi kandungan FFA, maka semakin rendah kualitas CPO (Pahan, 2021).

2.5. *Oil Extraction Rate* (OER)

Oil Extraction Rate (OER) atau biasa disebut sebagai rendemen adalah perbandingan jumlah minyak yang dihasilkan dari ekstraksi buah kelapa sawit. Rendemen menggunakan satuan persen (%). OER berguna bagi Pabrik Kelapa Sawit (PKS) karena OER yang diketahui dapat menjadi kontrol terhadap peningkatan kualitas pabrik dalam produksi minyak

kelapa sawit. Semakin tinggi nilai OER yang dihasilkan menandakan nilai minyak nabati yang dihasilkan semakin banyak (Fahmi, 2016).

Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya OER minyak kelapa sawit, yaitu kadar asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA), kadar kotoran dan penimbunan buah. Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi dalam minyak sawit sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas ini megakibatkan OER minyak kelapa sawit turun. Kotoran yang berukuran besar memang biasa dibersihkan, tetapi kotoran yang berukuran mikro seperti serat serat yang lulus pemfilteran dapat mengakibatkan rendahnya OER (Sutarto, 2017).

2.6. *Free Fatty Acid* (FFA)

Free Fatty Acid (FFA) atau Asam Lemak Bebas (ALB) merupakan asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida sebagai hasil kerusakan minyak. Selain itu, FFA juga merupakan asam yang dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi dari lemak, proses hidrolisis pada CPO terjadi karena adanya air yang terkandung pada CPO yang membantu proses hidrolisis sehingga ikatan antara asam lemak dan gliserol terlepas, sedangkan proses oksidasi terjadi karena asam lemak bebas berikatan dengan oksigen sehingga menyebabkan bau dan ketengikan pada produk CPO. FFA biasanya ditemukan di dalam sel dalam jumlah yang besar (Fauziah, 2011; Irawan dkk., 2013; Noor, 2018).

Tikus memakan bunga jantan serta tandan buah segar sehingga menurunkan produksi dan meningkatnya kandungan FFA atau menurunnya kualitas CPO. Pengujian FFA berfungsi untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak. Kadar FFA di dalam minyak menunjukkan tingkat kerusakan minyak akibat pemecahan *tryacilglicerol* dan oksidasi asam lemak (Ilmi dkk., 2015; Rajagukguk, 2014).

Pengaruh rendah atau tingginya FFA dan OER CPO terletak pada mutu buah yang dipanen. Mutu buah yang baik akan menghasilkan CPO dengan FFA rendah dan rendemen minyak yang tinggi. Buah yang terlambat diolah akibat terlambat pengangkutan dapat meningkatkan kadar FFA, selain itu penanganan yang kasar juga dapat meningkatkan laju FFA. Luka pada buah kelapa sawit akibat penanganan yang kasar dapat menstimulasi konversi molekul minyak menjadi FFA dengan laju yang sangat tinggi, sehingga kandungan FFA meningkat dengan cepat. Pembentukan FFA terbanyak adalah saat di lapangan atau sebelum mulai diolah di Pabrik Kelapa Sawit (PKS), karena pada saat pengolahan di PKS kenaikan FFA hanya 0.1% atau paling tinggi 0,3 – 0,5% pada PKS yang kurang terkendali pengawasannya. Kenaikan FFA saat penimbunan dan pengapalan hingga sampai di tangan konsumen relatif rendah (Mangoensoekarjo, 2003).

2.7. Tikus Pohon (*Rattus tiomanicus* (Miller, 1900))

Tikus adalah binatang yang termasuk dalam *ordo rodentia*, sub *ordo Myormorpha*, family *muridae*. Family *muridae* ini merupakan family yang dominan dari *ordo rodentia* karena mempunyai daya reproduksi yang tinggi, pemakan segala macam makanan (*omnivorous*) dan mudah beradaptasi dengan lingkungan yang diciptakan manusia. Tikus adalah mamalia yang termasuk dalam suku *Muridae*. Jika dilihat dari jarak kedekatan hubungan antara aktifitas tikus dengan manusia, tikus rumah merupakan jenis domestik, yaitu aktifitas dilakukan di dalam rumah manusia atau disebut tikus komensal (*comensal rodent*) atau *synanthropic* (Nasution, 2013).

2.7.1. Morfologi Tikus Pohon

Tikus pohon memiliki warna punggung keabu-abuan, bagian perut berwarna putih keabu-abuan dan ekor berwarna putih kecoklatan

seperti yang terlihat pada **Gambar 8**. Jumlah puting susu 10 buah, dengan 2 pasang di bagian dada dan 3 pasang di bagian perut (Nasution, 2013).

Panjang total tubuh tikus pohon dari ujung hidung hingga ujung ekor adalah 21 – 36 cm, dengan panjang ekor 10 – 15 cm, panjang telapak kaki 2 – 3 cm, dan panjang telinga 1,5 – 2,2 cm (Rinaldi, 2021).

Tikus pohon memiliki kemampuan fisik yang baik untuk memanjat, hal ini ditunjukkan oleh adanya tonjolan pada telapak kaki yang di sebut dengan *footpad* yang besar dan permukaan yang kasar (Priyambodo dan Nazarreta, 2013).

Gambar 7. Morfologi Tikus Pohon (A) Tampak dorsal (punggung) (B) Tampak samping (C) Tampak ventral (perut) (Ikhsan dkk. 2020).

2.7.2. Klasifikasi Tikus Pohon

Klasifikasi tikus pohon menurut Miller (1900) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Class	: Mammalia
Ordo	: Rodentia
Family	: Muridae
Genus	: *Rattus*
Species	: *Rattus tiomanicus* (Miller, 1900)

2.7.3. Bioekologi Tikus Pohon

Tikus pohon (*R. tiomanicus* (Miller, 1900)) termasuk golongan omnivora, tetapi cenderung untuk memakan biji-bijian. Tikus pohon tidak dapat membuat sarang dengan cara menggali tanah, tetapi membuat sarang di antara pelepah-pelepah daun kelapa sawit atau celah-celah yang ada di pohon (Priyambodo, 2009; Yuliadi *et al*., 2016).

Makanan yang dibutuhkan seekor tikus dalam sehari sebanyak 10-15% dari berat badannya. Perilaku makan tikus dengan memegang makanan dengan kedua kaki depan, dan kebiasaan mencicipi makanan untuk menunggu reaksi makanan tersebut dalam perutnya. Hal ini perlu diperhatikan apabila kita memberantas tikus dengan racun. Tikus mempunyai kebiasaan mencari makan dua kali sehari yaitu pada 1-2 jam setelah matahari tenggelam dan pada l-2 jam sebelum fajar. Siklus hidup tikus berkembang biak dengan sangat cepat, tikus menjadi dewasa dalam arti dapat kawin mulai umur 3 bulan, masa bunting tikus betina sangat singkat, kira-kira 3 minggu. Jumlah anak yang dihasilkan setiap kelahiran berkisar antara 4 –12 ekor (rata-rata 6 ekor) tergantung dari jenis dan keadaan makanan di lapangan. Tikus – tikus betina

sudah siap kawin dan berkembang biak kembali 2-3 hari setelah melahirkan (Riyanto, 2019).

Tikus pohon cenderung hidup di lingkungan semak belukar atau hutan sekunder seperti yang terlihat pada **Gambar 9**. Tumbuhan kacang-kacangan yang terlalu lebat yang ada di sekitar pohon maupun lubang-lubang dan gerumpul semak di drainase atau parit dapat menjadi tempat persembunyian, bahkan sarang tikus. Sehingga populasi tikus meningkat dan menyebabkan tingkat serangan tinggi pada tanaman kelapa sawit pada fase pembibitan, pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan Tanaman Menghasilkan (TM) (Findua *et al*., 2016; Nasution, 2013).

Gambar 8. Tikus pohon terlihat di semak belukar (Baker, 2024).

2.7.4. Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Hama Tikus Pohon

Hama tikus sering ditemukan di perkebunan kelapa sawit dan dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan (Subiantara dkk., 2022).

Beberapa faktor penyebab kehadiran hama tikus di perkebunan kelapa sawit, diantaranya berlimpahnya ketersediaan makanan bagi tikus di perkebunan kelapa sawit. Kehadiran tikus di perkebunan kelapa sawit biasanya terkait dengan ketersediaan makanan yang melimpah. Tikus adalah hewan pemakan segala, termasuk biji kelapa sawit yang jatuh ke tanah, buah yang rusak, dan bahan-bahan organik lainnya yang dapat dijadikan sumber makanan. Selain itu, tumpukan pelepah kelapa sawit atau sisa tanaman lainnya yang dibiarkan di lapangan dapat

menjadi tempat persembunyian dan sumber makanan bagi tikus. Mereka akan menghuni area ini dan berkembang biak di lingkungan yang sesuai. Hal ini berhubungan dengan kurangnya sanitasi atau kebersihan lahan. Sanitasi yang buruk di perkebunan kelapa sawit, termasuk penumpukan sampah, limbah, atau material organik lainnya, dapat menyediakan tempat berlindung dan berkembang biak bagi tikus. Untuk itu petani ataupun pekerja harus memperhatikan kondisi tanah dan drainase di sekitar pohon kelapa sawit. Tanah yang lembab dan kurangnya drainase yang baik dapat menciptakan lingkungan yang mendukung kehadiran tikus di perkebunan kelapa sawit. Tikus cenderung berada di area yang lembab dan dapat menggunakan saluran drainase yang buruk sebagai tempat persembunyian.

Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap keberadaan populasi tikus. Beberapa faktor lingkungan seperti curah hujan yang tinggi, kelembaban tinggi, dan suhu yang cocok juga dapat mempengaruhi kehadiran tikus di perkebunan kelapa sawit. Persebaran populasi tikus pada kondisi musim kemarau yang kering dan kurangnya sumber makanan di habitat alami tikus pun dapat menyebabkan peningkatan kepadatan populasi tikus dan memperkuat persaingan untuk sumber makanan pada perkebunan kelapa sawit seperti bagian bunga dan buah kelapa sawit (Zakaria dkk., 2021).

2.7.5. Kerugian yang Ditimbulkan Hama Tikus Pohon pada Tanaman Kelapa Sawit

Hama tikus pohon menyerang buah mentah dan buah matang. Pada tanaman sawit berbuah mentah, hama tikus pohon menyisahkan bekas keratan atau gigitan yang terlihat seperti bopeng. Gigitan tikus pohon mampu menurunkan produksi hingga 20% karena menyerang langsung pada Tandan Buah Segar (TBS) yang berada di pohon (Saipullah dan Iskarlia, 2018).

Pada tanaman muda tikus menyerang titik tumbuh atau umbut, sehingga dapat menyebabkan tanaman sawit mati. Tingkat kematian tanaman dapat mencapai 20% atau lebih sehingga harus di lakukan penyisipan tanaman. Hal ini akan memakan biaya yang tinggi dan tertundanya sebagian tanaman untuk mulai di panen. Pada tanaman menghasilkan tikus akan mengerat bunga, buah muda maupun buah yang lebih tua. Selain itu tikus juga membawa brondolan kesarangnya sehingga secara langsung dapat mengurangi produksi sampai 5% atau lebih 240 kg minyak sawit per hektar setiap tahun jika populasi tikus mencapai 306 ekor per hektar. Keretan tikus pada buah dapat menyebabkan peningkatan asam lemak bebas (FFA). Bunga yang di serang akan menyebabkan persentase buah pada tandan sawit menjadi rendah. Serangan pada bunga sering terjadi pada musim kering.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Lubis dan Sipayung (1987), menunjukkan bahwa lambung tikus yang di belah menunjukan lebih dari 80% berupa daging buah (*mesocarp*) ditambah buah muda kelapa sawit dan 15% serangga.

Pada Intensitas serangan berat di Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), serangan tikus berpotensi menyebabkan penurunan produktivitas kelapa sawit pada Tanaman Menghasilkan (TM) pertama hingga mencapai 24%. Seekor tikus mampu memakan daging buah kelapa sawit antara 5,5 – 13,6 gram per hari dengan penurunan bobot tandan sebanyak 5 – 10% pada intensitas serangan berat. (Chung dkk., 1999; Wood dan Singleton, 2015).

Jika populasi tikus dalam 1 hektar berkisar antara 183 – 537 ekor dan berfluktuasi sangat lambat, maka dapat ditaksir menyebabkan kehilangan minyak sawit mentah atau CPO minimal antara 828 – 962 kg per ha tiap tahunnya. Selain itu, tandan buah yang terluka akibat keratan tikus dapat memacu peningkatan asam lemak bebas pada

minyak sawit. Pada daerah pengembangan baru perkebunan kelapa sawit dapat menimbulkan kematian tanaman muda hingga mencapai 20 – 30% (Sipayung, 1996).

Kerusakan yang ditimbulkan pada buah kelapa sawit dapat memicu kenaikan FFA dalam CPO akibat buah luka karena kerusakan struktur buah akibat gigitan hama tikus. Pembentukan FFA dalam buah dimulai dengan pecahnya dinding sel yang mengandung minyak, sehingga enzim lipolitik yang terdapat pada protoplasma bekerja menghidrolisis lemak dan asam lemak akhirnya dibebaskan dan FFA terbentuk. Reaksi tersebut akan berlangsung sangat cepat, akan tetapi pada buah yang tidak terdapat luka atau kerusakan akibat bekas gigitan, FFA hanya naik 0.2% hal ini pun terjadi jika buah sawit yang sudah matang dibiarkan restan atau tertunda pengangkutan selama 4 hari (Mangoensoekarjo, 2003).

Kerusakan yang ditimbulkan tikus pada tandan buah seperti yang terlihat pada **Gambar 10**, berkorelasi dengan kelimpahan relatif populasi tikus terutama pada Tanaman Menghasilkan (TM) (Puan dkk., 2011).

(A) (B) (C)

Gambar 9. (A) Buah Sawit yang Tidak Terserang Hama Tikus, (B) dan (C) Buah Sawit yang Terserang Hama Tikus.

2.8. Upaya Pengendalian Hama Tikus Pohon

Pengendalian hama tikus di perkebunan kelapa sawit dapat di lakukan dengan beberapa metode di antaranya pengendalian dengan cara biologi dan pengendalian secara kimia. Pengendalian secara biologi merupakan pengendalian yang berkesinambungan serta ramah lingkungan. Pengendalian secara biologi telah di jalankan di beberapa perusahaan seperti pelepasan ular kobra, namun kegiatan tersebut berdampak terhadap keselamatan kerja karyawan, maka di laksanakan kegiatan pengembangan burung hantu (*Tyto alba*) sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan serta berkelanjutan guna menurunkan intensitas serangan hama tikus di lapangan (Sipayung, 1990).

Pengendalian hama tikus secara kimia biasanya menggunakan rodentisida dengan sistem *campain* baik antikoagulan generasi 1 maupun antikoagulan generasi 2 dengan cara aplikasi di tebar di piringan tanah di bawah pohon kelapa sawit. Pengendalian yang dilakukan menggunakan umpan beracun ada baiknya dengan menggunakan umpan yang tidak langsung membunuh dengan cepat, misalnya umpan racun (rodentisida) yang membunuh secara perlahan antara lain Klerat RMB adalah rodentisida racun anti koagulan generasi baru yang menghubungkan keunggulan sifat-sifat racun akut dan anti koagulan, berbentuk umpan padatan, segi empat, berwarna hijau kebiru-biruan, berisi butiran beras, siap di pakai untuk mengendalikan hama tikus pohon (*Rattus tiomanicus* (Miller,1900)). Klerat RM-B sangat aktif mengandalikan berbagai jenis tikus dan efektif terhadap tikus yang telah kebal terhadap racun anti koagulan lainnya. Daya toksisitas terhadap tikus sangat tinggi sehingga cukup dengan sekali makan umpan tanpa menimbulkan jera umpan. Berbahan aktif Brodivakum 0,005% yang bersifat racun sistemik (Sipayung, 1990).

2.9. Restan Buah Kelapa Sawit

Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu CPO dengan memicu kenaikan kandungan FFA adalah buah yang restan. Pengertian buah restan adalah buah yang tertunda pengolahannya, seperti terlambat pengangkutan dari kebun saat panen ke Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PKS), dari dalam kebun ke tempat penampungan hasil sementara (TPH), lama tunggu pengolahan, serta tertunda karena ada peralatan yang rusak atau sedang dalam perbaikan. Berdasarkan data di lapangan, waktu restan ini bisa mencapai 3 hari (24 – 36 jam). Buah yang restan akan menyebabkan teksturnya menjadi lunak, perubahan warna ke warna lebih gelap yang menunjukan terjadinya penurunan mutu. Tingkat kematangan buah sawit sangat mempengaruhi kandungan minyak, buah sawit yang mentah kandungan minyak nya masih sedikit dan kandungan FFA nya rendah, sebaliknya pada buah sawit yang sudah lewat masa matangnya atau terlalu lama didiamkan memiliki kandungan FFA yang tinggi (Ali *et al*., 2014).

Lama penyimpanan buah kelapa sawit sebelum diolah tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat ekstraksi minyak, tetapi lama penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi minyak sawit mentah yang dihasilkan dengan memberikan perubahan asam lemak bebas sebanyak 1,19 – 2,21% (Zu *et al*., 2012; Ali *et al*., 2014).

Proses penundaan pengolahan buah sawit berpengaruh terhadap jumlah total karoten pada buah kelapa sawit. Adanya pengaruh proses penundaan waktu terhadap kandungan total karoten pada buah sawit, yaitu semakin lama penundaan maka kandungan karoten semakin rendah. Selain itu, terdapat perubahan indeks oksidasi asam lemak bebas (FFA) minyak sawit mentah (CPO) setelah disimpan selama beberapa hari. Adanya perubahan komposisi kimia minyak kelapa sawit ini akan menyebabkan perbedaan maupun perubahan kualitas dari CPO (Ulfah *et al*., 2016; Tan *et al*., 2017).

2.10. Jenis Hama Lain yang Menyerang Perkebunan Kelapa Sawit

Selain hama tikus, pada perkebunan kelapa sawit juga terdapat hama lain yang berpotensi membawa kerugian produksi bila populasinya tidak segera dikendalikan, salah satunya adalah hama ulat penggerek atau *Tirathaba mundella* (Walker, 1864). Ulat *Tirathaba* tergolong dalam family *pyralidae* dikenal sebagai hama penggerek tandan buah kelapa sawit baik di Indonesia maupun dimalaysia. Pada umumnya hama ini dijumpai terutama pada areal dengan fruitset rendah atau terlewat dipanen sehingga menjadikan makanan hama ini. *T. mundella* atau ulat penggerek biasanya mulai dijumpai pada suatu areal perkebunan kelapa sawit, pada saat tanaman sudah mengeluarkan bunga. Pembentukan bunga yang terjadi terus-menerus merupakan salah satu faktor pendorong perkembangan populasi hama ini. Telur dari larva T. *mundella* biasanya diletakkan pada tandan buah betina yang sudah mulai membuka seludangnya. Imago dari larva ini mampu meletakkan telur sebanyak 105-173 butir. Telur akan menetas dalam waktu sekitar 4 hari setelah itu telur akan menjadi larva (Salim, 2014).

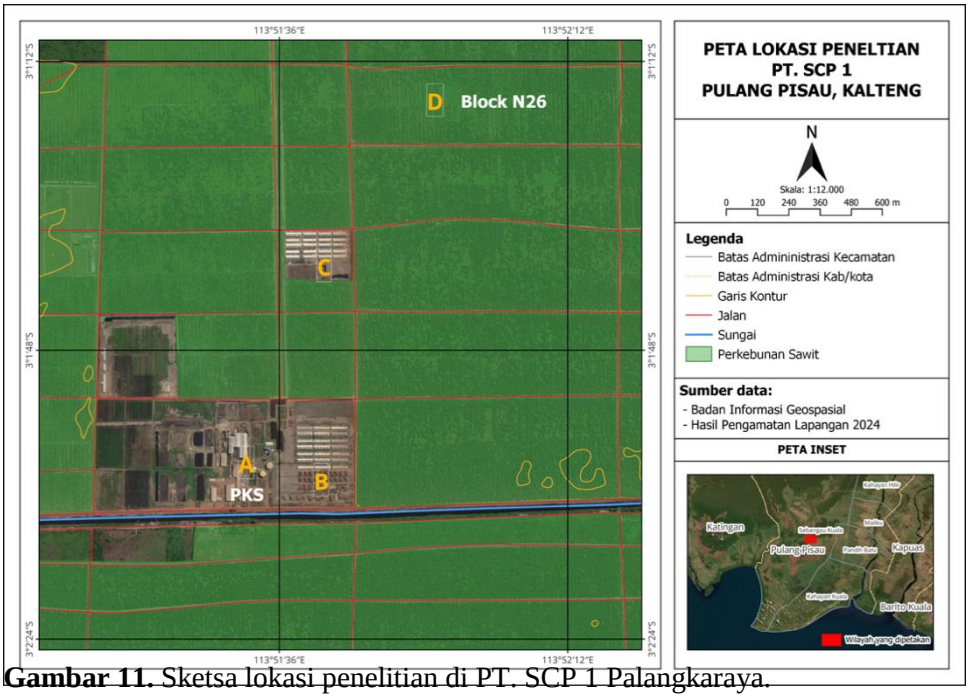
Gambar 10. Buah Sawit yang terserang Gigitan Hama Ulat Penggerek

Gejala yang khas pada larva ulat penggerek banyak menyerang tanaman kelapa sawit muda berumur 3 – 4 tahunan tetapi pada kondisi tertentu seringkali ditemui pada tanaman sawit yang sudah tua atau buah kelapa sawit berumur lebih dari 10 tahun. Gejala serangan berupa bekas gigitan yang ditemukan pada permukaan buah dan bunga. Bekas gigitan tersebut berupa kotoran dan serat tanaman. Pada serangan baru, bekas gigitan masih berwarna merah muda dan larva masih aktif di dalamnya. Sedangkan pada serangan lama, bekas gigitan berwarna kehitaman dan larva sudah tidak aktif karena larva telah berubah menjadi kepompong. Serangan hama ini dapat menyebabkan buah aborsi (Ming *et al*., 2016).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024 – April 2024 di Laboratorium PKS PT. SCP 1 dan pengambilan sampel dilakukan di blok N26 PT. SCP 1 Best Agro International Paduran Sebangau Kuala, Kabupaten Pulang Pisau, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Sketsa lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Sketsa lokasi penelitian di PT. SCP 1 Palangkaraya.
(Sumber: https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web)

Keterangan:
A : Lokasi laboratorium uji FFA Pabrik Kelapa Sawit (PKS)
B : Kompleks perumahan karyawan 1
C : Kompleks perumahan karyawan 2
D : Lokasi pengambilan sampel buah sawit (Blok N26)

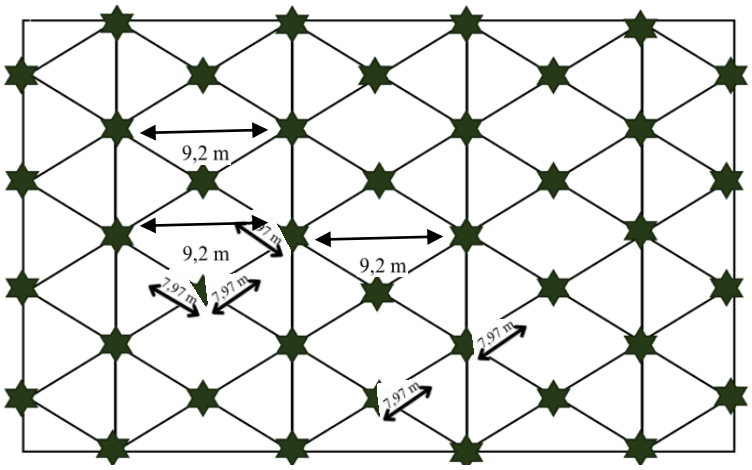
3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu pisau, oven, *soxhlet ekstraktor*, corong, erlenmeyer 100 ml, pipet tetes, pipet ukur 25 ml, pipet volume 25 ml, mikropipet, buret 25 ml dan neraca analitik.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah kelapa sawit yang restan, buah kelapa sawit yang terserang hama tikus dan hama ulat serta buah kelapa sawit yang tidak terserang hama tikus diantara 127 pohon kelapa sawit pada blok N26, kantong plastik, aquades, NaOH 0.1 N, iso propyl alcohol (IPA) dan indikator phenolphthalein (PP).

3.3. Persiapan Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan melalui metode *purposive sampling* yang didasarkan pada survei yang telah dilakukan sebelumnya bahwa tingkat serangan hama tikus pohon pada blok N26 cenderung tinggi. Pada blok N26 terdapat 127 pohon kelapa sawit dengan susunan pohon berbentuk segitiga sama sisi seperti yang terlihat pada **Gambar 12** dengan jarak antar pohon 9,2 m serta jarak antar baris 7,97 m.



Gambar 12. Ilustrasi Susunan Pohon Kelapa Sawit Blok N26.

Pohon kelapa sawit pada blok N26 adalah kelapa sawit tipe Tenera karena jenis ini memiliki produksi dan rendemen yang tinggi, serta pengolahannya tidak merusak mesin. Sebaliknya untuk jenis Dura atau Psifera produktivitasnya rendah, rendemen <16%, dan cangkang tidak dapat dimanfaatkan karena tidak bisa dipecahkan serta dapat merusak mesin pabrik. Pohon kelapa sawit pada Blok N26 ditanam secara bersamaan pada tahun 2009 sehingga umur pohon relatif sama, yaitu 15 tahun.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *random sampling*, yaitu secara acak buah sawit yang diuji diambil dari pohon sawit yang berbeda beda pada tiap pengambilan sampel untuk kemudian dibawa ke laboratorium dan dilakukan pengujian.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan sesuai dengan yang terlihat pada **Tabel 2** dan **Gambar 13,** yaitu buah sawit dengan gejala terserang 0% (variabel kontrol), gejala terserang 25 – 50%, gejala terserang <50%, gejala terserang >50% dengan pengulangan sebanyak lima kali.

Tabel 2. *Scoring* gejala serangan hama tikus pada buah sawit (Natawigena, 1998).

Kategori Serangan	Keterangan
Tidak ada gejala serangan	Sehat
< 25% gigitan pada buah kelapa sawit	Ringan
25 – 50% gigitan pada buah kelapa sawit	Sedang
> 50% gigitan pada buah kelapa sawit	Berat

(A) (B) (C) (D)

Gambar 13. (A) Buah sawit tidak terserang gigitan tikus (B) Buah sawit dengan tingkat serangan <25% (C) Buah sawit dengan tingkat serangan 25 – 50% (D) Buah sawit dengan tingkat serangan >50%.

Untuk mengetahui kategori buah kelapa sawit berdasarkan kerusakan dari permukaannya, yaitu dapat diukur menggunakan mistar atau penggaris. Bila ukuran permukaan yang terluka kurang dari setengah total panjang buah kelapa sawit, maka kerusakan ini bisa dikategorikan ke dalam kategori 1 dengan serangan ringan kurang dari 25%. Bila ukuran permukaan yang terluka lebih dari setengah total panjang buah kelapa sawit, maka kerusakan ini bisa dikategorikan ke dalam kategori 3 dengan serangan berat lebih dari 50%, dan apabila ukuran permukaan yang terluka berada diantara keduanya maka kerusakan ini bisa dikategorikan dengan serangan sedang dengan persentase 25 – 50% dari total panjang buah. Sampel buah sawit lain yang dijadikan pembanding terhadap buah sawit yang terserang hama tikus adalah buah sawit yang restan selama 3 hari dan terserang hama lain

Penentuan banyaknya ulangan pada penelitian ini menggunakan rumus Federer (1967) yaitu sebagai berikut :

$$t\ (r-1) \geq 15$$
$$4\ (r-1) \geq 15$$
$$4r-4 \geq 15$$
$$4r \geq 19$$
$$r \geq 4{,}75$$

Susunan rancangan percobaan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Susunan rancangan percobaan.

Persentase FFA/OER CPO dari Buah Kelapa Sawit (%)						
Ulangan	A (Variabel kontrol)	B (Serangan tikus ringan <25%)	C (Serangan tikus sedang 25% – 50%)	D (Serangan tikus berat >50%)	E (Buah Restan 3 Hari)	F (Serangan Hama lain)
Ke– 1	1A	1B	1C	1D	1E	1F
Ke– 2	2A	2B	2C	2D	2E	2F
Ke– 3	3A	3B	3C	3D	3E	3F
Ke– 4	4A	4B	4C	4D	4E	4F
Ke– 5	5A	5B	5C	5D	5E	5F

3.4.1. Pengoleksian Buah Kelapa Sawit

Sampel buah kelapa sawit yang digunakan adalah sebanyak 8 butir dari lima kategori serangan yang berbeda, dengan total sebanyak 32 butir buah kelapa sawit yang digunakan pada setiap pengulangan. Sampel buah kelapa sawit yang dibawa ke laboratorium untuk diuji diambil dari lokasi pengambilan sampel, yaitu blok N26.

Sampel buah kelapa sawit yang restan adalah sampel buah kelapa sawit yang tidak terkena serangan hama yang dipanen pada hari yang sama kemudian didiamkan pada ruang lab sesuai umur restan yang

dibutuhkan. Untuk penelitian ini, buah restan yang digunakan sebagai pembanding adalah buah kelapa sawit restan dengan umur 3 hari. Sedangkan untuk sampel buah kelapa sawit yang terserang hama ulat hanya dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu buah kelapa sawit yang terserang ulat dan variabel kontrolnya.

3.4.2. Pengolahan Sampel Buah Sawit menjadi CPO

Sampel buah kelapa sawit yang sudah dikoleksi atau dikumpulkan selanjutnya dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran kemudian untuk kelompok sampel buah kelapa sawit yang terserang hama tikus dilabeli dengan kode sesuai tingkat kategori serangan dari ringan sampai dengan berat, seperti yang terlihat pada **Gambar 14**, yaitu 1A (variabel kontrol; skala 0), 1B (serangan ringan; skala 1), 1C (serangan sedang; skala 2), dan 1D (serangan berat; skala 3). Kode angka 1 di depan huruf artinya pengulangan pertama pada minggu pertama, dilanjutkan hal yang sama dengan pengulangan berikutnya. Setelah itu, masing masing kelompok buah kelapa sawit ditimbang dengan neraca analitik. Untuk kelompok sampel buah kelapa sawit yang restan dan terserang hama ulat hanya dilabeli sesuai dengan perlakuan.

Gambar 14. Pengelompokan Buah Kelapa Sawit Sesuai dengan Kategori Tingkat Kerusakan

Selanjutnya, bagian *mesocarp* buah sawit dikuliti dengan pisau, yaitu dengan cara dipisahkan dari bagian bijinya seperti yang terlihat pada

Gambar 15 kemudian bagian *mesocarp* yang sudah dipisahkan ditimbang dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105^{o} C selama 6 jam. Setelah dimasukkan ke dalam oven, sampel *mesocarp* didinginkan terlebih dahulu pada suhu ruang kemudian diberi larutan n-heksana sebagai pelarut sebanyak 200 ml, kemudian diekstraksi dengan *Soxhlet ekstractor* selama 4 – 5 jam hingga minyak benar benar terpisah dan terbentuk CPO.

Gambar 15. Proses Pemisahan antara *Mesocarp* dan Biji Buah Kelapa Sawit secara manual dengan pisau untuk selanjutnya diekstraksi

3.4.3. Perhitungan Persentase OER

Setelah buah kelapa sawit diolah menjadi CPO, persentase OER diketahui dengan membagi berat buah kelapa sawit total dengan berat CPO yang dihasilkan. Menurut Mulyadi (2023) untuk menghitung OER dari CPO menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%OER = \frac{CPO}{TBS} \quad X\ 100\%$$

Keterangan :
OER : Persentase minyak hasil ekstraksi yang dihasilkan (%)
CPO : Jumlah CPO yang dihasilkan (g)
TBS : Buah kelapa sawit yang diolah (g)

3.4.4. Pengujian dan Perhitungan Kadar FFA

Pengujian FFA pada minyak CPO dilakukan dengan menggunakan metode titrasi asam basa yaitu sampel CPO masing masing dimasukkan ke erlenmeyer dan ditimbang sebanyak 5 gr lalu dimasukkan larutan Iso Propyl Alcohol (IPA) sebanyak 50 ml ke dalam erlenmeyer yang berisi CPO dan diteteskan indikator phenolphthalein (PP) sebanyak 4 tetes kemudian larutan dihomogenkan dengan cara digoyangkan. Setelah itu, larutan dititrasi dengan NaOH hingga berubah warna menjadi merah bata. Volume larutan NaOH yang terpakai saat titrasi dicatat. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar FFA dengan menggunakan rumus penentuan persentase FFA menurut Suroso (2013) sebagai berikut:

$$\%FFA = \frac{N\ NaOH \times V\ Titrasi \times 25{,}6}{Berat\ CPO} \times 100\%$$

Keterangan :

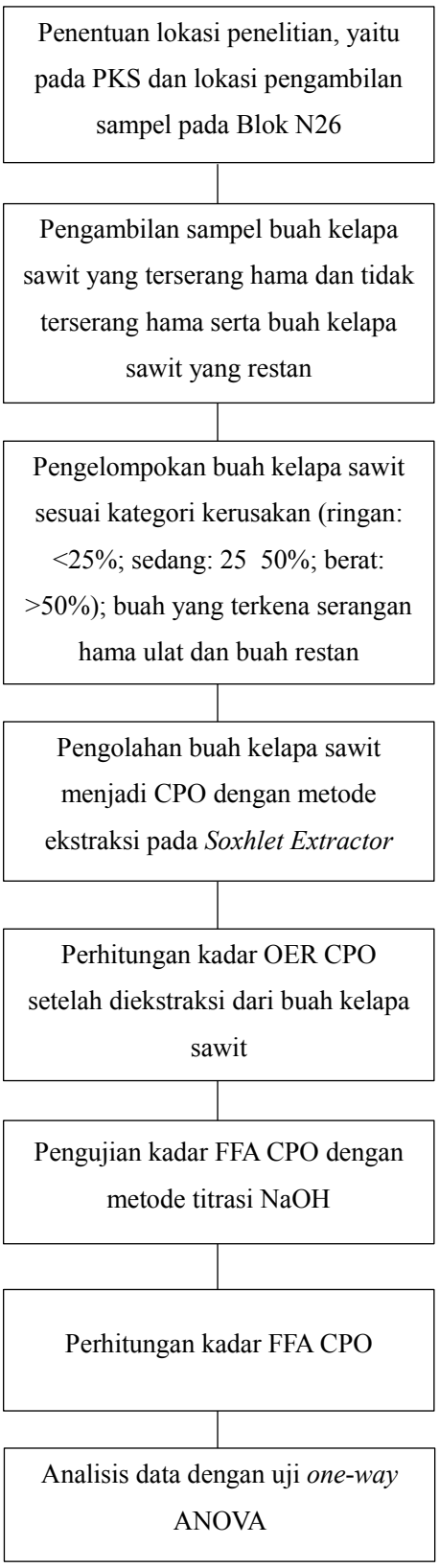
N NaOH	: Nilai normalitas NaOH
V titrasi	: Volume titrasi NaOH yang digunakan
25,6	: Berat molekul asam palmitat
Berat Sampel	: Berat presisi dari minyak CPO (g)

3.4.5. Analisis Data

Setelah dilakukan perhitungan, data hasil uji setiap kelompok sampel OER dan FFA dijumlahkan dan dicari nilai rata-ratanya. Kemudian nilai rata-rata dianalisis dengan uji *one-way Analysis of Variance* (ANOVA) dengan melakukan analisis prasyarat (uji homogenitas dan normalitas) untuk menentukan perbedaan persentase FFA lalu dibandingkan dengan variabel kontrol untuk mengetahui pengaruh gigitan hama tikus terhadap kadar FFA CPO tiap kelompok sampel buah kelapa sawit. Untuk mengetahui signifikansi pengaruh masing masing perlakuan terhadap kualitas CPO dan mengetahui perlakuan apa yang paling berpengaruh maka dilanjutkan analisis statistika menggunakan *Statistical Program for Social Science* (SPSS) untuk

mengetahui seberapa signifikan pengaruh serangan hama tikus terhadap kualitas CPO dan membandingkan hasil uji dengan kandungan OER serta CPO dari buah kelapa sawit yang rusak karena serangan hama ulat penggerek dan buah kelapa sawit yang restan.

3.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 16. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat kesimpulan, yaitu:

1. Serangan hama tikus pohon berpengaruh signifikan terhadap kenaikan FFA dan berpengaruh signifikan terhadap penurunan OER.

2. Serangan hama tikus paling berpengaruh dalam menurunkan OER dan menaikkan FFA CPO dibandingkan dengan buah restan 3 hari dan serangan hama lain.

5.2. Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk melengkapi penelitian ini. Oleh karena itu, saran yang perlu disampaikan antara lain:

1. Untuk mempertajam hasil penelitian, dilakukan penelitian mengenai serangan hama lain (selain hama ulat penggerek) pada perkebunan kelapa sawit yang seringkali menjadi penyebab menurunnya produksi

2. Perlu dikaji lebih lanjut mengenai pengendalian hama tikus yang paling efektif sehingga populasi hama tikus pada perkebunan kelapa sawit dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

Ali F., R. Shamsudin, R. Yunus. 2014. The Effect of Storage Time of Chopped Oil Palm Fruit Bunches On The Palm Oil Quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2: 165-172.

Baker, N. 2024. *Malaysian Wood Rat.* Vertebrate fauna of SE Asia. Ecology Asia.

Bernasconi, G., H. Gerster, H. Hauser, Stauble, dan E. Schneiter. 1995. *Teknologi Kimia Bagian 2*. Lienda Handojo, Pradnya Paramita, Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI-01-2901-2006: *Minyak Kelapa Sawit Mentah (Crude Palm Oil).*

Bazina, N., dan J. He. 2018. Analysis of Fatty Acid Profiles of Free Fatty Acids Generated in Deep-Frying Process. *Journal of Food Science and Technology*. 55(8): 3085–3092.

Corley, R.H.V., P.B. Tinker. 2004. The Oil Palm. *The Journal of Agricultural Science* 142: 123 – 127.

Chung, G., S. Cheah, dan R. Balasubramaniam. 1999. *Effect of Pest Damage during Immature Phase on The Early Yields of Oil Palm.* Palm Oil Research Insitute of Malaysia.

Dianto, F. 2017. Pengelolaan Panen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Kualitas dan Kuantitas Tinggi. Manajemen Panen Kelapa Sawit. *Buletin Agrohorti* 410–417.

Direktorat Jenderal Perkebunan Kementrian Pertanian (Dikti). 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017*. Jakarta: Kementrian Pertanian.

Dinas Perkebunan Kalimantan Timur. 2018. *Statistik Perkebunan Kalimantan Timur*.

Evisal, A. (2014). Dasar-Dasar Produksi Perkebunan. *Graha Ilmu*, 209.

Fauzi, Yan, Y. Widyastuti, I. Satyawibawa, dan R. Paeru. 2012. *Kelapa Sawit*. 1 ed. Jakarta: Penebar Swadaya.

Fauziah, 2011. *Analisis Asam Lemak Bebas pada Minyak*. Bogor: Fakultas Teknologi Bandung.

Fahmi,I. 2016. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Alfabeta.

Federer, W. T. 1967. *Experimental Design, Theory and Application Oxford and IBH*. New Delhi: Publ. Co.

Findua, A.W., Harianto. dan Nurchayani, N. 2016. Keanekaragaman Reptil di Repong Damar Pekon Pahmungan Pesisir Barat (Studi Kasus Plot Permanen Universitas Lampung). *Jurnal Sylva Lestari*. 4(1): 51– 60.

Gayati, M.D. 2020. Gabungan Penguasaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI): *Produksi Minyak Sawit 2019 Capai 51,8 Juta Ton*. Jakarta.

GAPKI: Gabungan Penguasaha Kelapa Sawit Indonesia. 2018. *Refleksi Industri Kelapa Sawit 2017 dan Prospek 2018*. Jakarta.

Hadi, M. 2004. *Teknik Berkebun Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.

Hasibuan, H.A. 2016. Pengaruh Penundaan Waktu Pengolahan Buah Sawit terhadap Berat, Rendemen *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel serta Mutu CPO. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. 20 (1): 27-36.

Hermawan, B., Edison dan Y. Damayanti. Analisis Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Produksi Crude Palm Oil (CPO) pada PT. Satya Kisma Usaha Sungai Bengkal Mill Kabupaten Tebo. 2015. *Sosio Ekonomika Bisnis* 18(2): 1–11. ISSN 1412-8241.

Hidayat, A, A. 2013. *Metode Penelitian Keperawatan dan Teknik Analisis Data.* Jakarta : Salemba Medika.

Hudori, M. 2016. Dampak Kerugian dan Usulan Pemecahan Masalah Kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit. *Industrial Engineering Journal* 5(1): 35-40.

Hurst, K. S. 2006. *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Ikhsan, Muhammad, S. Priyambodo, A. Nurmansyah, H. Hendarjanti, dan B. Sahari. 2020. Species Diversity, Abundance and Damaged Caused by Rats in Oil Palm Plantation in West and Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 21(12). doi: 10.13057/biodiv/d211208.

Ilmi, I. M. B., A. Khomsan, dan S. A. Marliyati. 2015. Kualitas Minyak Goreng dan Produksi Gorengan Selama Penggorengan di Rumah Tangga Indonesia. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 4(2):61–65.

Irawan, Chairul, T.N. Awalia, dan S. Uthami. 2013. Pengurangan Kadar Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*) dan Warna dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses Adsorbsi Menggunakan Campuran Serabut Kelapa dan Sekam padi. *Konversi* 2(2):28. doi: 10.20527/k.v2i2.82.

Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

Kuntom, A., dan A. Ariffin. 2010. *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors*. John Wiley & Sons inc.

Kuswardani, R.A. 2006. Karakteristik Habitat Tyto alba javanica Sebagai Pemangsa Tikus Sawah Pada Ekosistem Persawahan di Kabupaten Kendal. Jawa Tengah. *Disertasi S3 Univ. Gadjah Mada*, Yogyakarta.

Krisdiarto, A.W. dan Sutiarso, L. 2016. Pengaruh Kerusakan Jalan Perkebunan dan Posisi TBS di Bak Truk terhadap Kinerja Pengangkutan Kelapa Sawit. *Jurnal Agritech* 36 (2): 219–225.

Krisdiarto, A.W., Sutiarso, L., dan Widodo, K.H. 2015. Study on Oil Palm Fresh Fruit Bunch Quality in Palm Oil Postharvest Process Using Dynamic Modelling. *The 7th International Conference on Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry in Regional and Global Context 25–27.*

Lahiri, M.N. 2014. Intensitas Serangan Hama Ulat Kantong pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensi*s Jacq.) pada Usia Berbeda di Kebun Yayasan Darul Jamil. *Agroteknologi UIN Suska*, Riau.

Liang, T. 2009. *Seluk Beluk Kelapa Sawit-Bab VIII*. Produk dan Standarisasi. PT. Harapan Sawit Lestari, Kab. Ketapang. Kalimantan Barat.

Lukito, P. A., dan Sudradjat. 2017. Pengaruh Kerusakan Buah Kelapa Sawit terhadap Kandungan *Free Fatty Acid* dan Rendemen CPO di Kebun Talisayan 1 Berau. *Buletin Agrohorti* 5(1):37.

Mangoensoekarjo, S. 2003. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Mangoensoekarjo,S dan Semangun. 2008. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Mangoensoekarjo, S. dan A.T. Tojib. 2003. *Manajemen Budidaya Kelapa Sawit* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Masykur. 2013. Pengembangan Industri Kelapa Sawit Sebagai Energi Bahan Bakar Alternatif dan Mengurangi Pemanasan Global. *Jurnal Reformasi.* Vol. 3, No. 2.

Melwita, E., Fatmawati dan Oktaviani, S. 2014. Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Jurnal Teknik Kimia* 20 (1). Universitas Sriwijaya

Miller, G. S. 1900. Seven New Rats Collected by Dr. W. L, Abbott in Siam. *Proc. Biol Soc. Wash* 13:137–50.

Ming.S,C, Joseph.B.C.F, Khairullahazmi.A. 2016. Field A Blation As Cultural Control of Bunch Moth Tirathaba Mundella Infestion In Young Mature Oil Palm. *Journal of Oil Palm Research*. 28(4) : 463 – 470.

Mulyadi, M. S., Azhar, Huzeini, S. Aiyub, M. Abdi. 2023. Sistem Perhitungan Sounding Tangki Timbun CPO dan Laporan Pengolahan Rendemen Minyak Kelapa Sawit Ptpn IV Pabatu Berbasis Android. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan* 8 (1): 39 – 44.

Nasution, M. N. 2013. *Kajian Biaya Aplikasi Rodentisida Klerat dalam Pengendalian Hama Tikus (Rattus sp.) Pada Tanaman kelapa Sawit (Elaesis guineensis Jacq.) di PT. Bakrie Kisaran.* Kebun serbangan Estate, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian agrobisnis Perkebunan Medan.

Natawigena, H. 1998. *Dasar Dasar Perlindungan Tanaman*. Bandung: Trigenda Karya.

Noor, R. M. 2018. *Analisis Kandungan Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) dan Kadar Air dalam Produk Dodol Picnic*. Universitas Pasundan, Bandung.

Nurhakim, I. Y. 2014. Perkebunan Kelapa Sawit Cepat Panen. *jurnal Online Agroekoteknologi* 2(2):691–701.

Oil World. 2019. *Oil World Annual*. ISTA Mielke GmbH.

Pahan, Iyung. 2015. *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit untuk Praktisi Perkebunan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Pahan, Iyung. 2021. *Panduan Budidaya Kelapa Sawit untuk Perkebunan*. 1 ed. Jakarta: Penebar Swadaya.

Pardamean, M. 2014. *Mengelola Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit Secara Profesional*. Jakarta: Penebar Swadaya.

PASPI: Palm Oil Agribusiness Startegic Policy Institute. 2021. Oil Palm Plantations Are Part Of The “Lungs” For The Earth Ecosystem: Feeding The World. *Palm O’Journal*. 2(4): 299-337.

Pradhana, A. Y. 2020. Pengaruh Jenis Kelapa terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Minyak Goreng Kelapa dengan Metode Pemanasan Bertahap. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*, 1–64.

Priyambodo, S. 1995. Pengendalian Hama Tikus Terpadu. *PT. Panebar Swadaya Jakarta* 53.

Priyambodo, S. 2009. *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Priyambodo, S. dan R. Nazarreta. 2013. Preferensi dan Efikasi Rodentisida Brodifakum terhadap Tiga Jenis Tikus Hama. *Agrovigor* 6(2):145–53.

Puan, C. L., M. Goldizen, M. N. Zakaria, I. Hafidz, dan G. S. Baxter. 2011. Relationships Among Rat Numbers, Abundance of Oil Palm Fruit and Damage Levels to Fruit in an Oil Palm Plantation. *IntegrZool* 6(2):130–39.

Pujokusumo, G. 2017. *Untung Berlimpah dari Budidaya Sawit*. Yogyakarta.

Purba, J. H. V, dan Sipayung, T. 2017. Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*, 43(1), 81–94.

Purwanto. 2016. *Tips Sukses Usaha dan Perkebunan Sawit*. 1 ed. Depok: Forest Publishing.

Rajagukguk, B. H. 2014. Pemanfaatan Burung Hantu (*Tyto alba*) untuk Pengendalian Hama Tikus di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Saintech*.

Rinaldi, R., Seprido, A. Haitama. 2021. Kajian Hama Tikus (*Muridae*) pada Tanaman Menghasilkan (TM) Perkebunan Kelapa Sawit Estate Sei. Bengkuang PT. Tri Bakti Sarimas. *Jurnal Green Swarnadwipa* 10(2).

Riyanto, S. 2019. The Existence of Fleas in Rodents at Plague Observation Area in Nongkojajar Pasuruan District. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(3), p. 234.doi: 10.20473/jkl.v11i3.2019.234-241.

Saipullah, dan G. Iskarlia. 2018. Pengendalian Hama Tikus pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Fase Tanaman Menghasilkan (TM) di PT Hasnur Cipta Terpadu. *Jurnal Sains dan Terapan Politeknik Hasnur* 06(1):6–12.

Salim, 2014. *Hama-Hama Yang Menyerang Bunga Dan Buah Kelapa (Cocos Nucifera L.) Serta Pengendaliannya*. Balai Penelitian Palma.

Setyopratomo, P. 2012. Produksi Asam Lemak dari Minyak Kelapa Sawit dengan Proses Hidrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. 7(1): 26-31.

Sipayung, A. 1996. *Pedoman Pengembangbiakan Burung Hantu (Tyto alba) Sebagai Predator Tikus di Areal Tanaman Perkebunan.* Jakarta: Departemen Pertanian.

Sipayung Dan Lubis, 1987. Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit *Elaeidobius Kamerunicus*. Buletin Ppm 7 (2): 263-275.

Sipayung, A. 1990. *Eocanthecona–Cantheconidae (Asopinae–Pentatomidae-Hemiptera).* Saran Pengendalian Hama Biologi Di Perkebunan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat.

Susanto, A, R. Y. Purba dan A. E. Prasetyo. 2007. *Elaeidobius kamerunicus* Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit. Seri Buku Saku 28. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Subiantara, A., Hakim, A. R., Diana, R., Wijaya, N. C., Yusuf, M. dan Arianti, S. 2022. Analisis Kerugian Serangan Hama Tikus di Perkebunan Kelapa Sawit Studi Kasus di PT. Sakti Mait Jaya Langit. *In Prosiding Seminar Nasional Universitas PGRI Palangka Raya.*

Subiyantoro, Yuli. 2016. *Perlindungan Hukum terhadap Pelaksanaan Perjanjian Pekerja menurut Hukum Islam.* Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya, Palangkaraya.

Sudarsono, H. 2013. Pengembangan informasi Bionomi Spesifik Lokasi Untuk Meningkatka Kefektifan Pengendalian Hama Utama Komersial. *Pidato Ilmu Pengukuhan Guru Besar Ilmu Hama Tumbuhan Universitas Lampung*.

Suroso, A. S. 2013. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan Kadar Air. *J Kefarmasian Indonesia* 3(2):77–88.

Sutarto, H. (2017). *Modul Mill Assistant Training*. Jakarta : PT. TH Indoplantations.

Tan, C., Ariffin, A. A., Ghazali, H. M., Kuntom, A., dan Choo, A. C. 2017. Changes in Oxidation Indices and Minor Components of Low Free Fatty Acid and Freshly Extracted Crude Palm Oils Under Two Different Storage Conditions. *Journal of Food Science And Technology*.

Tan, C.P., and Y.B. Che Man. 2002. Diiferential Scanning Calorimetric Analysis of Palm Oil, Palm Oil Based Products and Coconut Oil: Effects of Scanning Rate Variation. Food Chemistry. 76: 89-102.

Teng, Y. Y. 2023. *Anatomi Kelapa Sawit: 5 Perbedaan Kelapa Sawit dengan Pohon pada Umumnya.* Musim Mas.

The Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An Update of The Angiosperm Phylogeny Group Classification for The Orders and Families of Flowering Plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1–20.

Tirathaba mundella Walker 1864 in GBIF Secretariat. 2023. *GBIF Backbone Taxonomy*. https://doi.org/10.15468/39omei

Ulfah, M., A. Ruswanto, dan Ngatirah. 2016. Karakteristik Minyak Campuran Red Palm Oil Dengan Palm Kernel Oil. *Agritech*. 36(2): 145-153.

Ulfiah, Kiki, Ulfah, L. Hakim, M.D. Ilham, M. Muliyanto, dan N.S. Julianti. 2018. *Economic Value of Palm Oil (Elaeis guineensis* Jacq.*) for Indonesian People*. Agrotechnology Department.

Wahyuni, D. T., dan Widjanarko, S. B. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning dengan Metode Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 390-401.

Winarno, F. G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Wiyono. 2013. *Hasrat Menguasai Pasar Minyak Sawit*. Vol. 1. 7 ed. Jakarta: Info Sawit.

Widayanti, N. P., Laksmita W, A. S., & Apriyanthi, D. P. R. V. 2023. Perbandingan Kadar Air, Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida pada Minyak Curah dan Minyak Tandusan di Desa Baluk, Jembrana. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, *8*(1), 62–67.

Wood, B. J., dan G. R. Singleton. 2015. *Rodents in agriculture and forestry. Rodent Pests and Their Control*. 2nd ed.

Wood, B. J. 1984. Biological Control of Vertebrate: *A Review and An Assesment of Prospect for Malaysia*. Planter. Kuala Lumpur. 54; 580- 599.

Wulandari, N., Muchtadi, T.R., Budijanto, S., Sugiyono. 2011. Sifat Fisik Minyak Kasar dan Korelasinya dengan Atribut Mutu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 22 (2):177–183.

Yuliadi B, Muhidin, Indriyani S. 2016. *Tikus Jawa: Teknik Survei di Bidang Kesehatan.* Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementrian Kesehatan RI. Jakarta.

Zakaria, T., S. Seprido dan W. Wahyudi. 2021. Kajian Jenis-Jenis Tikus dan Persentase Serangan pada Tanaman Menghasilkan (TM) Perkebunan Kelapa Sawit Bukit Payung Estate PT. Tri Bakti Sarimas."*Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian.*

Zu, K.S.A., Adjei-Nsiah, S. and Bani R.J. 2012. Effect of Processing Equipment and Duration Of Storage Of Palm Fruits On Palm Oil Yield and Quality in The Kwaebibrem District, *Ghana. Agric. Res.* Rev 1(1):18 – 25.