

SKRIPSI

**UJI TOKSISITAS ASAP CAIR TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
UNTUK MENGENDALIKAN LARVA KUMBANG BADAK
(*Oryctes rhinoceros* L.) SECARA *IN VITRO***

© Hak Cipta milik UIN Su



Oleh:

KRISMONIATI
11780223626

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023**

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**UJI TOKSISITAS ASAP CAIR TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
UNTUK MENGENDALIKAN LARVA KUMBANG BADAQ
(*Oryctes rhinoceros* L.) SECARA *IN VITRO***

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

KRISMONIATI
11780223626

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023**

1. H
©
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *In Vitro*

Nama : Krismoniati

Nim : 11780223626

Program Studi : Agroteknologi

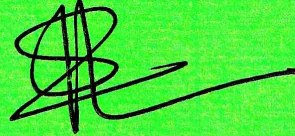
Menyetujui:
Setelah diuji pada tanggal 28 November 2023

Pembimbing I



Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc
NIP. 19770508 200912 1 001

Pembimbing II



Yusmar Mahmud, S.P., M.Si
NIK. 130 817 065

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan




Dr. Agus Widi, S.Pt, M.Agr.Sc
NIP. 19740706 200701 1 031

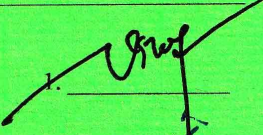


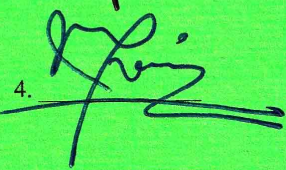
Ketua,
Program Studi Agroteknologi



Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc
NIP. 19770508 200912 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan di pertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan dinyatakan lulus pada tanggal 28 November 2023

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr.Sc	KETUA	
2.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc	SEKRETARIS	
3.	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si	ANGGOTA	
4.	Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si	ANGGOTA	

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Krismoniati
Nim : 11780223626
Tempat/Tgl. Lahir : Pagaran Tapah, 24 Maret 1999
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Prodi : Agroteknologi
Judul skripsi : Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi dengan judul Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *In Vitro* adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 28 November 2023
Yang membuat pernyataan,



Krismoniati
NIM.11780223626

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



RIWAYAT HIDUP

Krismoniati lahir di Pagaran Tapah, Kecamatan Ujungbatu, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau pada tanggal 24 Maret 1999 lahir dari pasangan Ayahanda Legino dan Ibunda Batiah, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Anggrek, tamat pada tahun 2005, kemudian melanjutkan pendidikan ke SDN 011 Pagaran Tapah, dan tamat tahun 2011.

Melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Ujungbatu, tamat tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Ujungbatu dan tamat pada tahun 2017.

Tahun 2017 melalui jalur UMJM diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Sultan Syarif Kasim Riau. Bulan Juli sampai dengan Agustus 2019 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang di PTPN V Sei Tapung pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2020 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Dari Rumah (KKN-DR) di Air Putih Kelurahan Sidomulyo Barat, Kecamatan Tuah Madani, Kabupaten Pekanbaru, Provinsi Riau.

Bulan Juli 2022 sampai dengan September 2022 Penulis melaksanakan penelitian dengan judul **“Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) Secara *In Vitro*”** di Laboratorium Patologi, Entamologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, di bawah bimbingan Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc dan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.

Pada tanggal 28 bulan November tahun 2023 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Univeritas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Allhamdulillah rabbil' alamin, segala puji bagi Allah *Subbhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *In Vitro*”, merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis tercinta, terkasih dan tersayang ayahanda Legino dan Ibunda Batiah yang merupakan motivator terhebat serta pahlawan hidup yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang dan penuh cinta yang teramat tulus, memberikan motivasi dan semangat, senantiasa memberikan dukungan yang tiada henti sampai saat ini. Semoga Allah SWT selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala pengorbanan yang telah diberi kepada penulis.
2. Kakak penulis sayangi Juliani S.Pd, Dian Arini A.Md, Rika Husymi, S.Pd, dan abang Parianto S.E, Hariadi serta keponakan tersayang Novi Khairunnisa, Sarah Eva Yanti, Nathan Ravindra Adhessa dan Sovie Delvi Yanti, terimakasih atas doa dan dukungan yang selalu mengiringi langkah penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Khairunnas, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agt. Selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc selaku Wakil Dekan I, Bapak Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc. sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan juga sebagai pembimbing 1 yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

dengan penuh kesabaran membimbing, memberi motivasi dan arahan kepada penulis sampai selesainya skripsi ini.

7. Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. selaku pembimbing II sekaligus pembimbing akademik penulis yang dengan penuh kesabaran membimbing, memberi motivasi dan arahan kepada penulis sampai selesainya skripsi ini.

8. Bapak Syukria Ikhsan Zam, S.Pd, M.Si. selaku penguji I yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya.

9. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama berkuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

10. Sahabat terbaik Nikita Kumala Dewi, S.P, yang telah melewati suka duka bersama saat perkuliahan dan telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir.

11. Sahabat tercinta Riky Sudarma, S.E yang telah kebersamai penulis selama proses dan pengerjaan skripsi dalam kondisi apapun. terimakasih sudah menjadi salah satu penyemangat yang tidak pernah luntur, pendengar keluh kesah sampai penulis menyelesaikan skripsi ini.

12. Kepada sahabat seperjuangan Ulfi Tridayanti, S.P, Mita Febrianti, S.P, Tubagus Fajri Maulana, S.P, Muhammad Yandra Ansari, S.P, Zon Hendri, S.P, Putri Anggraini, S.P, Muhammad Nur Fajri, S.P, Syahrul Ramadhan, S.P, Erika Widya Sari A.Md, Isnaini, S.P, Rahmadina, S.P, Wahyuda Setiadi, S.T, Indri Krisdiana yang telah memberikan motivasi dan telah bersama-sama menjadi bagian dari hal-hal baik dalam kehidupan perkuliahan penulis.

13. Sahabat dan teman-teman seperjuangan Program Studi Agroteknologi Angkatan 2017 terutama kelas D: Iqbal Ludin Nst, S.P, Asmia Sandi Panggabean, S.P, Nurnila Sari, S.P, Fadillah Ramadhani Purba, S.P, Nurmala, S.P, Diana, S.P, Dian Anggraini, S.P, Roziah, S.P, Azrul, S.P, Irnomo Romadon, S.P, Mhd. Sulaiman, S.P, Rizky Wahyu Alfadjri, S.P, Mhd Sutan Bintara, S.P, Aris Kurniawan, S.P, Azhari Mukhlis, S.P, Wisnu Giri Madani, S.P, Ardho Nurrahman, S.P, Inka Alfajar, S.P, Nanda Nurul Istiqomah, S.P,



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Depi Septiani, S.P, Salma Sulistia, S.P, Husniati, S.P dan semua teman-teman seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

1 Sahabat penulis Andriani, S.P, Nadia Khoirunnisa, Siti Nuraisyah, Ita Tursina, Febi Novita Sari, Tri Wahyuni yang telah menjadi keluarga kecil penulis.

1 Rekan junior Sestri Afriani, S.P, Soni Kurnia Hsb, S.P, Bayu Aditya, S.P yang telah memberikan motivasi yang baik dalam kehidupan perkuliahan penulis.

1 Rekan senior Fakultas Pertanian dan Peternakan yang telah bersama-sama menjadi bagian dari hal-hal baik dalam kehidupan perkuliahan penulis.

Penulis berharap semoga segala hal yang telah diberikan kepada penulis ketika berkuliah akan dibalas Allah *Subhanahu Wata'ala*, dan dimudahkan segala urusan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, November 2023

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Hirabbil'amin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah memberikan petunjuk dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *In Vitro***”. Shalawat dan salam tak lupa penulis hadiahkan kepada Nabi *Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam*, yang mana berkat beliau kita dapat merasakan dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Yusmar Mahmud, S.P, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu Wa Ta'alla untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, November 2023

UIN SUSKA RIAU

Penulis

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UJI TOKSISITAS ASAP CAIR TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK MENGENDALIKAN LARVA KUMBANG BADAK (*Oryctes rhinoceros* L.) SECARA *IN VITRO*

Krismoniati (11780223626)

Di bawah bimbingan Ahmad Taufiq Arminudin dan Yusmar Mahmud

INTISARI

Asap cair tandan kosong kelapa sawit berpotensi sebagai insektisida terhadap larva kumbang badak karena mengandung senyawa fenol dan asam organik yang berperan sebagai racun bagi serangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit yang efektif terhadap mortalitas larva kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *in vitro*. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2022 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dengan konsentrasi yang berbeda (0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%) dengan masing-masing perlakuan diulang 3 kali, sehingga terdapat 15 satuan percobaan. Parameter pengamatan pada larva kumbang badak meliputi waktu awal kematian larva kumbang badak (jam), mortalitas harian larva kumbang badak (%), mortalitas total (%), *lethal time* (LT₅₀), dan *lethal concentration* (LC₅₀). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsentrasi 8% asap cair tandan kosong kelapa sawit merupakan konsentrasi yang memiliki toksisitas tertinggi terhadap kumbang badak.

Kata kunci : hama, insektisida, residu

UIN SUSKA RIAU

**IN VITRO TOXICITY TEST OF LIQUID SMOKE OF EMPTY OIL PALM
BUNCHES TO CONTROL RHINOCEROS BEETLE LARVAE
(*Oryctes rhinoceros* L.)**

Krismoniati (11780223626)

Under the guidance of Ahmad Taufik Arminudin and Yusmar Mahmud

ABSTRACT

Liquid smoke of empty oil palm fruit bunches has the potential as an insecticide against the larvae of the oil palm rhinoceros beetle. This study aims to determine the effective concentration of liquid smoke from empty oil palm bunches on the mortality of oil palm rhinoceros beetle larvae in vitro. The research was carried out from August to September 2022 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science (PEMTA), Faculty of Agriculture and Animal Science Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University. This study used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments with different concentrations (0%, 2%, 4%, 6%, and 8%) with each treatment being repeated 3 times, so there were 15 experimental units. Parameters observed on the larvae of the oil palm rhinoceros beetle include the initial time of death of the oil palm rhinoceros beetle larvae (hours), daily mortality of the oil palm rhinoceros beetle larvae (%), total mortality (%), lethal time (LT_{50}), and lethal concentration (LC_{50}). The results showed that the 8% concentration of liquid smoke of empty oil palm bunches is the concentration that has the highest toxicity to rhinoceros beetles.

Keywords: pests, insecticides, residues



DAFTAR ISI

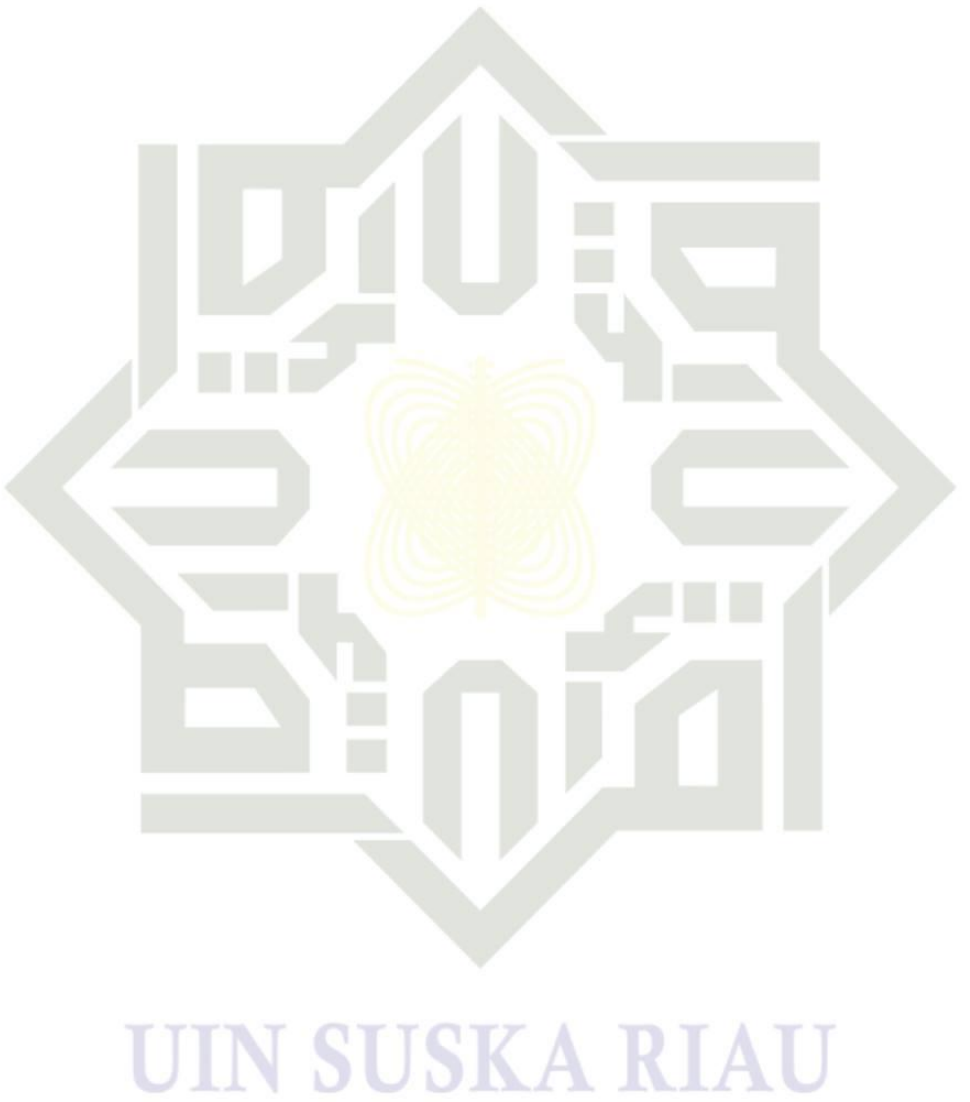
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Biologi Kumbang Badak	4
2.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	6
2.3. Asap Cair	7
2.4. Toksisitas Asap Cair TKKS.....	9
III. MATERI DAN METODE.....	11
3.1. Tempat dan Waktu	11
3.2. Bahan dan Alat.....	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.5. Parameter Pengamatan.....	14
3.6. Analisis Data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Awal Kematian	17
4.2. Mortalitas Harian (%)	18
4.3. Mortalitas Total (%).....	19
4.4. <i>Lethal Concentration</i> (LC ₅₀).....	21
4.5. <i>Lethal Time</i> (LT ₅₀)	21
V. PENUTUP	23
5.1. Kesimpulan	23
5.2. Saran.....	23

DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Rata-rata Waktu Awal Kematian Larva Kumbang Badak dengan Perlakuan Beberapa Konsentrasi Asap cair (jam)	17
4.2. Rata-rata Mortalitas Total dengan Perlakuan Beberapa Konsentrasi Asap Cair	20
4.3. <i>Lethal Concentration</i> Asap Cair terhadap Larva Kumbang Badak	21
4.4. LT ₅₀ Asap Cair TKKS pada Beberapa Konsentrasi Uji terhadap Larva Kumbang Badak	21

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus Hidup Kumbang Badak	4
2.2 Gejala Serangan Kumbang Badak (<i>Oryctes rhinoceros</i> L.)	5
2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit	6
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.2 Kotak Perlakuan.....	13
3.3 Proses Pembuatan Asap Cair	13
4.1 Persentase Mortalitas Harian Larva KBK Setelah Aplikasi Beberapa Konsentrasi Asap Cair	18

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

Centimeter

Duncan Multiple Rage Test

Kumbang Badak

Kilogram

Patologi Entomologi Mikrobiologi dan Ilmu Tanah

Potential of Hydrogen

PT. Perkebunan Nusantara V

Rancangan Acak Lengkap

Tandan Buah Segar

Tandan Kosong Kelapa Sawit

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Alur Pelaksanaan Penelitian.....	29
2 Bagan Penelitian Menurut RAL.....	30
3 Awal Kematian Larva Kumbang Badak	31
4 Mortalitas Total Larva Kumbang Badak.....	32
5 Pembuatan Asap Cair	33
6 Penyedia Bahan Organik.....	34
7 Koleksi larva Kumbang Badak	35
8 Aplikasi Asap Cair	36

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau merupakan salah satu komoditas yang penting dan strategis karena peranannya cukup besar dalam mendorong perekonomian rakyat, terutama bagi petani perkebunan, dengan luas mencapai 2.537.375 ha pada tahun 2019, oleh karena itu Provinsi Riau mempunyai kebun kelapa sawit terluas di Indonesia. Adapun wilayah Rokan Hulu merupakan salah satu kabupaten yang sangat berpotensi sebagai pengembangan komoditas kelapa sawit yang menempati urutan pertama untuk luas areal perkebunan dibandingkan kabupaten lainnya yang ada di Provinsi Riau, yaitu mencapai 480.665 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020).

Bertambahnya luas perkebunan kelapa sawit memberikan peluang bagi organisme pengganggu tanaman (OPT) untuk berkembang. Hama merupakan salah satu OPT penting dalam budi daya kelapa sawit yang dapat menyerang tanaman mulai dari pembibitan hingga tanaman menghasilkan. Widians dan Rizkyani (2020) telah mengidentifikasi hama yang menyerang pembudidayaan kelapa sawit adalah serangan hama utama kelapa sawit yaitu, kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.).

Di daerah Riau, serangan kumbang tersebut menyebabkan kematian mencapai 22,6% pada tanaman kelapa sawit umur 2 tahun (Handoko dkk., 2017). Lebih lanjut Pardamean (2017) mengungkapkan bahwa terjadi penurunan produksi tanaman kelapa sawit menghasilkan tahun pertama mencapai 69% dan kematian mencapai 25%. Untuk mengurangi kerugian akibat serangan kumbang badak maka populasi kumbang badak harus dikendalikan baik secara manual, kimia, maupun biologi.

Upaya dalam mengurangi dampak negatif tersebut maka dapat dilakukan pengendalian dengan menggunakan pestisida yang ramah lingkungan yaitu penggunaan pestisida organik dari asap cair. Asap cair merupakan hasil kondensasi asap melalui proses pirolisis kayu yang terjadi pada suhu 400°C, yang mengandung berbagai komponen kimia seperti fenol, aldehid, keton, asam organik, alkohol dan ester. Menurut Amri dkk. (2022) diketahui bahwa senyawa

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

fenol dan turunannya pada kandungan asap cair mempunyai fungsi sebagai pencegah terjadinya serangan hama dan penyakit pada suatu tanaman.

Adapun kegunaan lain asap cair adalah sebagai herbisida (mengendalikan hama), peptisida (anti bakteri), fungisida (anti jamur), dan pengusir serangga yang aman digunakan karena tidak mengandung bahan kimia (Qomariah, 2013). Asap cair mengandung senyawa fenol dan asam organik yang mempunyai sifat bioaktif sebagai antimikrobia, sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan perlindungan tanaman terhadap organisme pengganggu (Mugiastuti dan Manan 2009). Pada bidang pertanian, asap cair digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menetralkan asam tanah, membunuh hama tanaman dan mengontrol pertumbuhan tanaman, pengusir serangga, mempercepat pertumbuhan pada akar, batang, umbi, daun, bunga, dan buah (Basri, 2010).

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah yang saat ini belum dimanfaatkan dengan baik. Di dalam produksi kelapa sawit di Indonesia yang mencapai 31.070.000 ton per tahun, 25-26% merupakan tandan kosong. Sampai saat ini hanya 10% dari TKKS yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler maupun kompos, dan sisanya masih menjadi limbah (Dewanti, 2018). Hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penggunaan asap cair dari TKKS mengandung asam dan fenol yang berperan sebagai insektisida (Indrayani dkk., 2011). Oleh karena itu, pemanfaatan asap cair dari bahan organik dapat mengurangi pemakaian pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman sehingga lebih ramah lingkungan.

Prabowo *et al.* (2016) juga melaporkan bahwa aplikasi asap cair limbah batang tembakau dengan metode semprot dan metode pemberian makan mampu menyebabkan kematian *S. litura* hingga 95%. Sari dkk. (2018) melaporkan bahwa pemberian asap cair tandan kosong kelapa sawit menurunkan intensitas serangan hama konsentrasi sebesar 24,83%, meningkatkan jumlah daun 8,36%, berat segar tanaman 127,39% dan shoot root ratio (SRR) 44,62% pada tanaman sawi. Asap cair dari tempurung kelapa memiliki potensi yang besar untuk mengendalikan walang sangit karena memiliki efek yang menjanjikan pada kematian serangga dan aktivitas antimakan, pada konsentrasi 1,50% menunjukkan persentase

mortalitas dan aktivitas antifeedant tertinggi masing-masing sebesar 80% dan 88,88% (Gama *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian di atas telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui toksisitas asap cair tandan kosong kelapa sawit terhadap larva kumbang badak kelapa dengan judul “Uji Toksisitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) Secara *In Vitro*”.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit yang memiliki toksisitas tertinggi terhadap mortalitas larva kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *in vitro*.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi terhadap pemanfaatan asap cair tandan kosong kelapa sawit yang selama ini belum dimanfaatkan sebagai pengendalian larva kumbang badak pada tanaman kelapa sawit.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah pemberian asap cair tandan kosong kelapa sawit 8% memiliki efek toksisitas yang tinggi terhadap larva kumbang badak pada tanaman kelapa sawit secara *in vitro*.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Kumbang Badak

Hama merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam perkebunan kelapa sawit. Jenis kerusakan hama dapat berakibat langsung pada komoditas, seperti serangan pada buah, daun, batang, dan akar. Hama kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.) yang lebih dikenal sebagai kumbang badak digolongkan sebagai hama utama di perkebunan kelapa sawit (Hasibuan, 2014). Sistematika *Oryctes rhinoceros* L. menurut Kalshoven (1981) sebagai berikut; Kerajaan; Animalia, Filum; Arthropoda, Kelas; Insecta, Bangsa; Coleoptera, Suku; Scarabeidae, Marga; *Oryctes*, Spesies; *Oryctes rhinoceros*.

Kumbang badak mengalami metamorfosis sempurna yang dimulai dari telur, larva, pupa hingga imago (Gambar 2.1). kumbang badak mempunyai telur yang berwarna putih kekuningan dengan diameter 3 mm. Bentuk telur biasanya oval kemudian mulai membengkak sekitar satu minggu setelah peletakan dan menetas pada umur 8-12 hari (Susanto dkk., 2011). Berikut siklus hidup kumbang badak dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Siklus Hidup Kumbang Badak (Sumber : Sitinjak, 2018)

Stadia larva kumbang badak terdiri dari 3 instar; Instar I berlangsung selama 10-21 hari, dengan ciri-ciri ukuran larva yaitu panjang 0,4-0,7 cm, lebar 0,2-0,4 cm, kepala 0,3-0,4 cm. Warna integumen larva masih bening sehingga bagian dalam larva terlihat jelas, kemudian spirakel masih sangat kecil/halus dan bentuk spirakel tidak bulat dan masih tertutupi lekukan abdomen, toraks berwarna

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

merah kecoklatan. Instar II berlangsung selama 12-21 hari, dengan ciri-ciri ukuran larva panjang 3-6 cm, lebar 0,6-1,5 cm, kepala 0,6-0,8 cm, warna integumen masih bening seperti instar I, kemudian spirakel sudah tampak sangat jelas pada sisi larva dengan bentuk bulat, berwarna kecoklatan, tumbuh bulu-bulu halus berwarna merah pada integumen larva dan torak berwarna coklat terang. Instar III berlangsung selama 60-165 hari, dengan ciri-ciri ukuran larva mencapai 5-8 cm, lebar 1,5-2,0 cm, kepala 1,1-1,3 cm, berwarna putih kekuningan, berbentuk silinder, gemuk dan berkerut-kerut, melengkung membentuk setengah lingkaran seperti huruf C. Kepala keras dilengkapi dengan rahang yang keras. (Susanto dkk., 2011).

Pupa berada di dalam bahan organik, pupa berada dalam kokon yang dibuat dari bahan-bahan organik di sekitar tempat hidupnya. Pupa berwarna putih kekuningan dengan panjang 5-9 cm (Widiarti, 2018). Masa prapupa 8-13 hari. Masa pupa berlangsung antara 18-23 hari. Kumbang yang baru muncul dari pupa akan tetap tinggal di tempatnya antara 5-20 hari, kemudian terbang keluar (Prawirosukarto dkk., 2002).

Imago kumbang badak jantan memiliki panjang 30-47 mm dan lebar 14-21 mm, sedangkan imago betina memiliki panjang 45-47 mm dan lebar 21-23 mm. Imago jantan berukuran lebih kecil dari imago betina. Berwarna merah sawo atau hitam kecoklatan. Cula imago jantan lebih panjang dari cula imago betina, dan mempunyai mandibel untuk melubangi pohon. Hama kumbang badak mempunyai bulu tebal pada bagian ujung abdomennya, sedangkan jantan tidak berbulu (Silitonga, 2013). Gejala serangan yang disebabkan oleh kumbang badak pada tanaman kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Gejala Serangan Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hama kumbang badak menggerak pucuk tanaman dengan merusak bagian daun muda yang belum terbuka, sehingga pada waktu terbuka terlihat bekas potongan yang berbentuk seperti huruf V (Gambar 2.2). Mahkota daun tampak rusak tidak teratur. Pelepah daun putus di tengah dan ujung daun rusak, serta patah pada bagian pangkal pelepah. Hama kumbang badak meninggalkan bekas luka pada bagian serangan. Bekas gerakannya terlihat di dalam lobang yang dibuatnya (Mursida, 2016). Serangan yang terjadi terus- menerus dapat menyebabkan kerugian, maka perlu dilakukan pengendalian yang tepat.

2.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit

TKKS merupakan limbah yang sampai saat ini belum dimanfaatkan dengan baik. Dari total produksi kelapa sawit di Indonesia yang mencapai 31.070.000 ton per tahun, 25-26 % merupakan tandan kosong. Sampai saat ini hanya 10 % dari TKKS tersebut yang telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler maupun kompos, dan sisanya masih menjadi limbah (Dewanti, 2018). Oleh karena itu, pemanfaatan asap cair TKKS diharapkan dapat menjadi pilihan untuk mengurangi pemakaian insektisida kimia sehingga upaya pengendalian hama yang dilakukan lebih ramah lingkungan. Tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Menurut Sukantra (2018) TKKS ini merupakan limbah yang penting, Di Indonesia peningkatan produksi pabrik kelapa sawit memiliki konsekuensi berupa peningkatan limbah kelapa sawit yang dihasilkan. Limbah kelapa sawit digolongkan dalam tiga jenis limbah yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yaitu sekitar 22-23% dari total tandan buah segar (TBS) yang diolah. Total jumlah limbah TKKS seluruh Indonesia pada tahun 2009 diperkirakan mencapai 4,2 juta ton. Limbah TKKS adalah limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Setiap pengolahan 1 ton Tandan Buah Segar (TBS) akan dihasilkan TKKS sebanyak 22-23% TKKS atau sebanyak 220-230 kg TKKS. Selama ini TKKS hanya digunakan sebagai bahan bakar boiler dan papan partikel dan masih banyak TKKS yang belum dimanfaatkan (Fuadi dkk., 2016).

Hasil survei menunjukkan bahwa tandan kosong kelapa sawit belum dimanfaatkan secara optimal, hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan untuk dijadikan kompos dengan menimbun kembali lahan perkebunan kelapa sawit dan selebihnya terbuang secara percuma. Selain diolah menjadi kompos, tandan kosong kelapa sawit juga dapat diolah menjadi asap cair (*liquid smoke*) (Asmawit, 2011). Asap cair tandan kosong kelapa sawit mengandung senyawa fenol, asam asetat dan *benzo apyrene* yang digunakan sebagai antimikroba dan antioksidan, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan pestisida kimia yang penggunaan jangka panjangnya berdampak pada lingkungan (Asmawit dan Hidayati, 2016).

2.3. Asap Cair

Asap cair merupakan teknologi konversi biomassa melalui penguraian senyawa kimia organik menjadi senyawa penyusunnya. Menurut Hardianto dan Yanita (2015) asap cair adalah suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran langsung maupun tidak langsung dari bahan yang mengandung karbon dan senyawa-senyawa lain, cairan hasil pembakaran tersebut, Limbah tandan kosong kelapa sawit dihasilkan dari proses produksi minyak sawit yang besarnya bekisar kurang lebih 23% dari tandan buah segar (Widiastuti dkk., 2007) cairan hasil pembakaran tersebut mengandung berbagai senyawa yang dapat dipakai sebagai pestisida Rosnawati (2016), komponen yang terkandung dalam poses pembakaran itu antara lain terdiri dari selulosa, hemiselosa dan lignin yang mengalami pirolisa sehingga menghasilkan asap dengan komposisi yang sangat kompleks. Rosnawati (2016) mengatakan bahwa asap cair dapat digunakan sebagai pengendali hama.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Asap cair dibuat dengan bahan yang mengandung zat kayu (lignin), komponen struktur sel tanaman (selulosa dan hemiselulosa), dan senyawa arang (karbon) (Utomo dkk., 2012). Komponen tersebut bersumber dari jenis kayu-kayuan, tempurung kelapa, sekam, serbuk kayu sisa gergaji, dan bahan lainnya. Bahan berupa potongan kayu hasil limbah serkel kayu dapat juga dimanfaatkan dalam pembuatan asap cair.

Menurut Riskawati dkk. (2022) bahwa asap cair diperoleh melalui proses pirolisis tandan kosong sawit pada suhu 400° C serta mengandung senyawa fenol sebesar 43,03 ppm dan senyawa asam. Sedangkan hasil penelitian Lististio (2020) mengungkapkan bahwa asap cair tandan kosong sawit mengandung total fenol 9,98%. Monica dkk., (2019) juga memperoleh sebanyak 12 senyawa kimia asap cair tanpa destilasi dan diperoleh senyawa dominan adalah asam asetat sebesar 39,15%, 1,2,3-propanetriol sebesar 7,18%, 1,2 Benzenediol sebesar 7,03% dan asap cair hasil destilasi diperoleh 7 senyawa kimia dan diperoleh senyawa acetic acid sebesar 49,39%. Fatimah dan Gugule (2009) menyatakan bahwa urutan komponen dalam asap cair yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri Asap cair tandan kosong sawit mengandung senyawa turunan fenol dan asam organik yang bermanfaat sebagai antimikroba, antioksidan (Kresnawaty *et al.*, 2017).

Produksi asap cair pada umumnya menggunakan teknik pirolisis yang dimana dimana biomassa dipanaskan lebih dari 300° C sampai 450° C dan asap dikondensasi menjadi bentuk cairan Teknologi ini merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat mengurangi pelepasan CO₂ ke udara (Adfa dkk., 2017).

Menurut Sari dkk. (2018) hasil uji kandungan kimia dengan menggunakan alat *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) menunjukkan bahwa teridentifikasi 20 senyawa dalam asap cair hasil pirolisis tandan kosong kelapa sawit. Senyawa yang kandungannya paling banyak ditemukan dalam asap cair tandan kosong kelapa sawit adalah *ethylene glycol* (52,06%), *acetic acid* (asam asetat) (22,67%), *phenol* (fenol) (7,76%), *benzenesulfonic acid/carbamic acid* (4,67%) dan *acetone* (aseton) (2,77%). Penyemprotan larutan asap cair tandan kosong kelapa sawit dapat menurunkan intensitas serangan hama pada tanaman kelapa sawit sebesar 24,83% dengan presentase serangan 51,16%.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

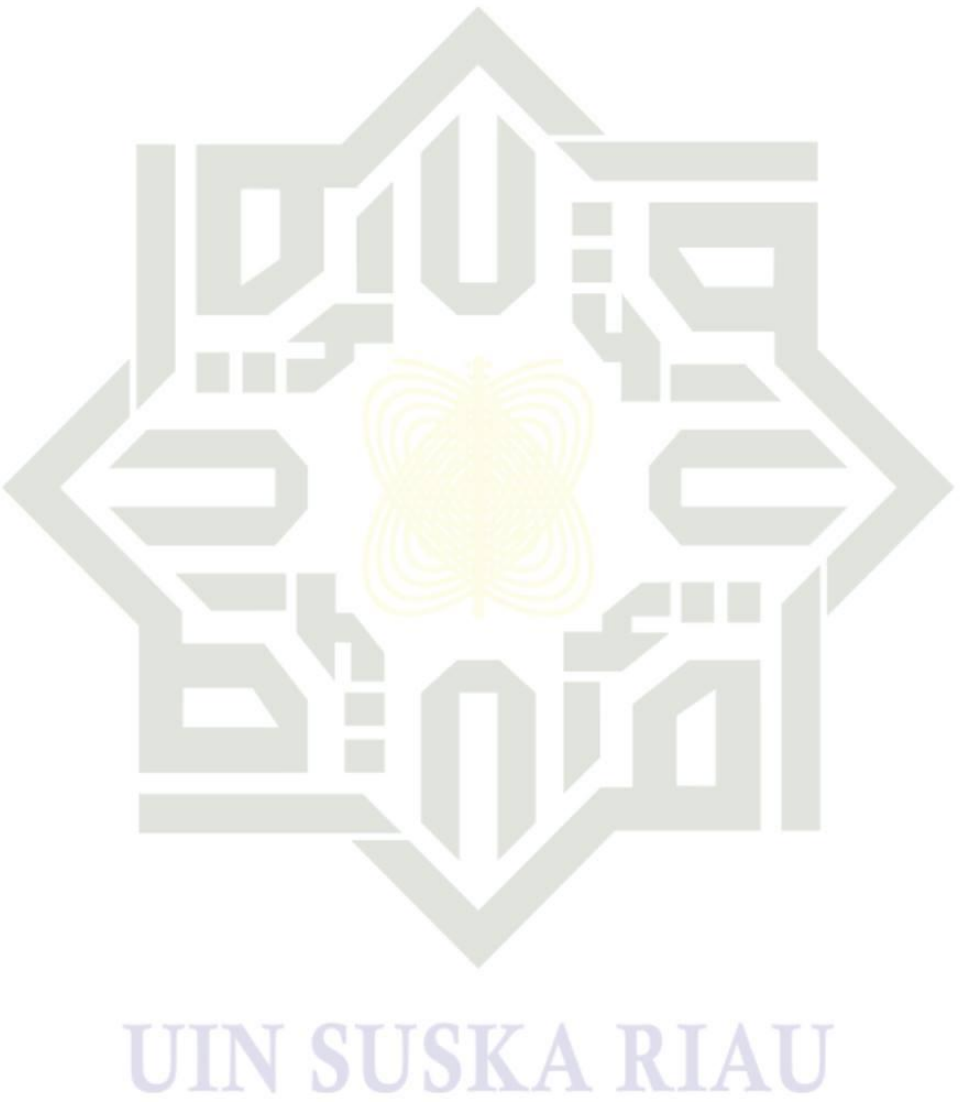
Hasil penelitian Haji (2013) menunjukkan bahwa asap cair hasil pirolisis limbah padat kelapa sawit mengandung beberapa jenis senyawa. Kandungan kimia yang paling banyak terdapat dalam asam cair adalah asam asetat dan fenol. Asap cair hasil pirolisi tandan kosong kelapa sawit mengandung 3,56% fenol dan 20,80% 4-metil fenol. Fenol berperan sebagai racun kontak, merusak protoplasma, menembus dinding serta mendapatkan sel. Fenol juga menyebabkan kerusakan pada sel, denaturasi protein, menginaftikan enzim, dan menyebabkan kebocoran sel. Hal ini dapat berakibat pada terganggunya perkembangan serangga hingga dapat menyebabkan kematian pada serangga tersebut (Madigan dkk, 2006).

2.4. Toksisitas Asap Cair TKKS

Asap cair mengandung senyawa fenol dan asam-asam organik yang dapat berperan sebagai racun bagi serangga. Menurut Madigan (2005) fenol berperan sebagai racun kontak, merusak protoplasma, menembus dinding serta mengendapkan sel. Fenol juga menyebabkan kerusakan pada sel, denaturasi protein, menginaktifkan enzim, dan menyebabkan kebocoran sel. Hal tersebut dapat berakibat pada terganggunya perkembangan serangga hingga dapat menyebabkan kematian pada serangga tersebut. Komponen asap cair berperan sebagai racun kontak adalah senyawa asam asetat yang dapat merusak permeabilitas kutikula serangga sehingga menyebabkan kematian. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa aplikasi asap cair secara kontak (langsung) lebih baik jika dibandingkan dengan pemberian sebagai umpan atau aplikasi secara tidak langsung (Prabowo *et al.*, 2016).

Malvini (2019) menyatakan kandungan asam asetat, karbonil dan fenol yang terkandung dalam asap cair dimana asam asetat dan fenol berfungsi sebagai pestisida dan bersifat antifeedant terhadap larva. Asap cair tandan kosong kelapa sawit mengandung beberapa senyawa yang dapat berfungsi sebagai insektisida alami bagi hama baik itu yang berupa antifeedant maupun bersifat racun yaitu senyawa fenol, golongan alkohol, dan asam-asam organik. Senyawa-senyawa tersebut mencegah hama untuk memakan ataupun merusak tanaman sehingga dapat mengurangi intensitas serangan hama (Prabowo, 2016). Menurut Santoso (2015) serangga berkomunikasi dengan aroma, jadi tanaman yang diberikan aplikasi penyemprotan asap cair memiliki aroma yang kuat sehingga hama tidak

ingin mendekat. Bau yang tidak disenangi dari asap cair merupakan repellent bagi tanaman dan antifeedant untuk serangga hama.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA), Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang terletak di jalan H.R. Sebrantas No. 115 Km. 15, Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tuah Madani Kota Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2022.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva kumbang badak (*Dytiscus rhinoceros* L.) instar II dari Perkebunan Kelapa Sawit PTPN V Sei Rokan, kompos 10 kg, asap cair tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku/biomassa pirolisis, *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), akuades 5 liter, es batu dan air.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, botol plastik, nampan, tabung pirolisator, parang, hand sprayer 1000 ml, spidol, gelas ukur, terpal plastik, wadah plastik, jangka sorong, sarung tangan, tisu, alat tulis dan kamera.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 taraf perlakuan yang digunakan ialah konsentrasi asap cair dengan merujuk pada penelitian (Sari dkk., 2018) dengan konsentrasi asap cair sebagai berikut:

A0 = 0% (0 mL asap cair + 100 mL akuades)

A1 = 2% (2 mL asap cair + 98 mL akuades)

A2 = 4% (4 mL asap cair + 96 mL akuades)

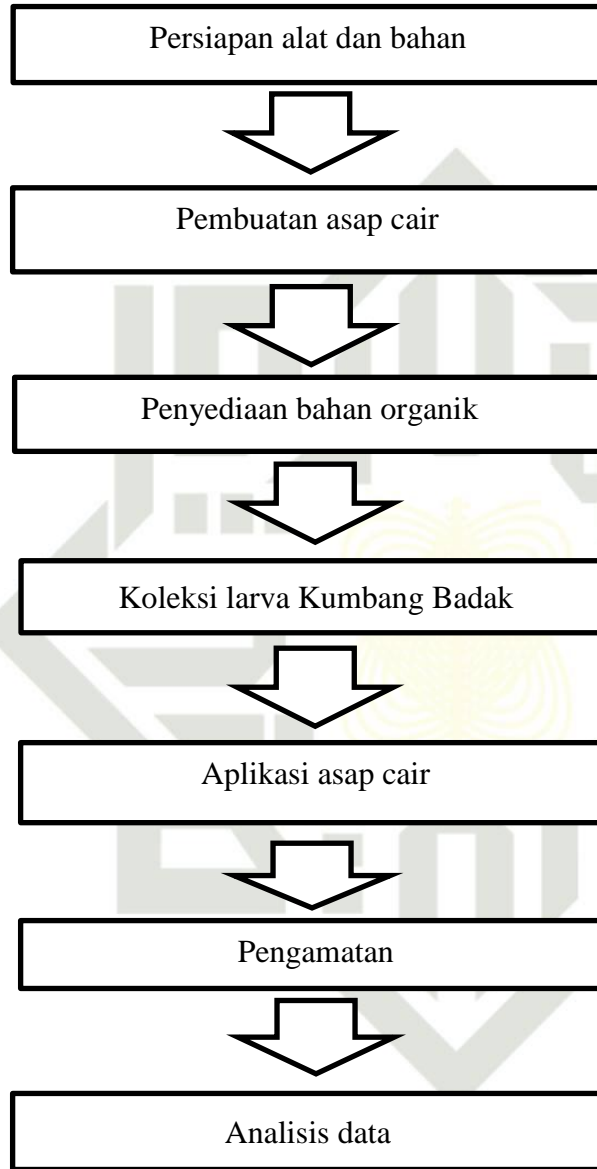
A3 = 6% (6 mL asap cair + 94 mL akuades)

A4 = 8% (8 mL asap cair + 92 mL akuades)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 15 unit percobaan, dan setiap satuan percobaan terdiri dari 10 ekor larva kumbang badak sehingga diperoleh 150 ekor larva kumbang badak.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian uji toksisitas asap cair tandan kosong kelapa sawit untuk mengendalikan larva kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.) secara *In-Vitro* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan

Ukuran kotak yang digunakan dalam penelitian ini adalah panjang 25 cm, lebar 19 cm, dan tinggi 9 cm. Kotak perlakuan terbuat dari plastik yang diberi penutup kawat kasa dengan tujuan tidak diganggu oleh hama lain dan diberi kertas label untuk menandakan perlakuan dan ulangan. Jumlah kotak perlakuan sebanyak 15 buah. Gambar wadah dapat dilihat pada Gambar 3.2.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2. Kotak Perlakuan

3.4.2. Pembuatan Asap Cair

Pembuatan asap cair dari bahan tandan kosong kelapa sawit menggunakan alat pirolisis yang telah memenuhi standar tertentu seperti kekuatan dan keamanan dalam pengoperasiannya yaitu dimulai dengan pengambilan tandan kosong kelapa sawit, kemudian dicacah dengan ukuran ± 5 cm agar mudah dalam proses pemasukkan ke dalam tabung reaktor. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan penjemuran selama 1 minggu di bawah sinar matahari. Sebanyak 3 kg cacahan tandan kosong kelapa sawit dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dan di tutup rapat. Api dinyalakan pada bagian bawah reaktor hingga tandan kosong kelapa sawit di dalam reaktor mengkondensasikan (mengkondensasikan) asap selama 3 jam dengan suhu 400° C. Asap cair dihasilkan kemudian dialirkan melalui pipa tabung pendingin dan di tampung dalam botol kaca yang steril sehingga menghasilkan asap cair sebanyak 280 ml yang merupakan asap cair tipe *grade 3*, dimana asap cair masih mengandung tar. Proses pembuatan asap cair dapat dilihat pada Gambar 3.1. (Lampiran 7).



Gambar 3.3. Proses Pembuatan Asap Cair

3.4.3. Penyediaan Media Organik

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) diperoleh dari kebun sawit PT. Perkebunan Nusantara V Sei Rokan, Kecamatan Pagaran Tapah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau (Lampiran 8).

3.4.4. Koleksi Larva Kumbang Badak

Larva kumbang badak kelapa instar II diambil dari PT. Perkebunan Nusantara V Sei Rokan, Kecamatan Pagaran Tapah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau sebanyak 150 ekor, Larva yang digunakan adalah larva instar II yang masa hidupnya 21-60 hari berukuran 7-10 cm, dengan ciri-ciri berwarna putih kekuningan, bagian ekornya sangat gelap, memiliki kaki semu, berbentuk silinder dan berkerut-kerut, melengkung atau menyerupai huruf C (Lorenza Intan, 2019) (Lampiran 9).

3.4.5. Aplikasi Asap Cair

Aplikasi dilakukan dengan menggunakan *hand sprayer* 1000 ml diisi dengan larutan asap cair sesuai dengan masing-masing perlakuan. Asap cair tandan kosong kelapa sawit disemprotkan secara merata pada bahan organik dan ke tubuh kumbang badak hingga lembab menggunakan *hand sprayer* sesuai konsentrasi aplikasi perlakuan yang telah ditentukan dengan bahan perlakuan.

Larva kumbang badak dimasukkan ke dalam wadah plastik perlakuan sebanyak 10 ekor larva setelah dilakukan aplikasi. Larva dibiarkan dalam wadah plastik perlakuan yang berisi bahan-bahan organik sebanyak 150 g (Lampiran 10).

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Waktu Awal Kematian Larva Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.) (Jam)

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mematikan paling awal salah satu larva uji pada setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap 1 jam setelah aplikasi sampai ada satu perlakuan yang ulat ujinya mati. Larva kumbang badak yang mati ditandai dengan perubahan warna tubuh menjadi coklat hingga kehitaman, membusuk dan tidak bergerak lagi (Kurnia, 2018).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.5.2. Mortalitas Harian (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung larva kumbang badak yang mati setiap hari setelah diberi perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama lima hari. Menurut Saputra (2015), persentase mortalitas harian dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MH = \frac{a-b}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

MH : Mortalitas harian

T : Jumlah larva kumbang badak yang mati

h : Jumlah awal dari larva kumbang badak yang diuji

3.5.3. Mortalitas Total (%)

Mortalitas Total (%) Untuk mengetahui persentase total larva kumbang badak selama penelitian maka dihitung dengan menggunakan rumus yang mengacu pada Hanafi dan Rustam (2020) :

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

Keterangan :

M : Mortalitas larva kumbang badak total

a : Jumlah seluruh larva kumbang badak yang mati

b : Jumlah awal dari larva kumbang badak yang diuji

3.5.4. Lethal Time 50 (LT₅₀)

Pengamatan lethal time 50 (LT₅₀) dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan pada setiap perlakuan untuk mematikan 50% larva kumbang badak. Pengamatan dilakukan setiap 12 jam setelah perlakuan hingga mencapai 50% kematian larva setiap unit percobaan, dihitung dengan menggunakan analisis probit (Nababan, 2022).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.5.5. Lethal Concentration 50 (LC₅₀)

Pengamatan Lethal Concentration 50 (LC₅₀) dilakukan setelah 24 jam aplikasi dan dilanjutkan setiap 24 jam berikutnya, dengan cara menghitung jumlah larva kumbang badak yang mati pada masing-masing perlakuan, dihitung dengan menggunakan analisis probit (Hanafi dan Rustam, 2020).

3.6. Analisis Data

Data awal kematian dan mortalitas total dianalisis secara statistik, jika terdapat pengaruh yang nyata maupun sangat nyata pada hasil analisis sidik ragam ANOVA perlakuan terhadap peubah yang diamati maka dapat dilakukan uji lanjutan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) analisis dilakukan dengan menggunakan software SPSS versi 25. Data mortalitas harian dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Data LC₅₀ dan LT₅₀ dianalisis probit menggunakan program SPSS 25.00.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

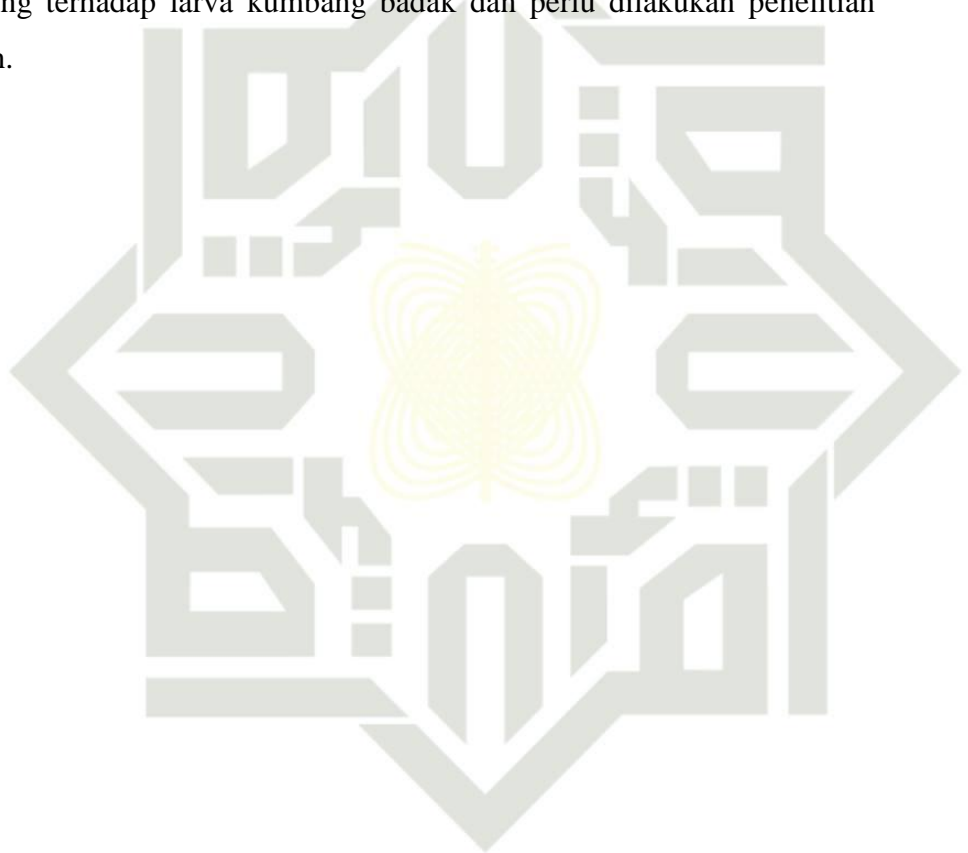
Konsentrasi 8% asap cair TKKS memiliki toksisitas tertinggi terhadap larva kumbang badak.

5.2. Saran

Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan konsentration asap cair tandan kosong kelapa sawit yang efektif dengan metode kontak langsung terhadap larva kumbang badak dan perlu dilakukan penelitian skala lapangan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PUSTAKA

- Adfa, M., Kusnanda, A. J. Saputra, W. D. Banon, C. Efdi, dan M. Koketsu. 2017. Termiticidal activity of Toona Sinensis Wood Vinegar Against *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Rasayan Journal of Chemistry*, 10(4): 1088–1093.
- Amri, K., B.A. Dalimunthe, Y. Sepriani, dan F.S. Harahap. 2022. Efektivitas Asap Cair terhadap Mortalitas Kutu Putih (*Bemasia tabaci* cream) pada Tanaman Mentimun. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1) : 444-451.
- Asmawit dan Hidayati. 2016. Karakteristik Destilat Asap Cair Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redestilasi. *Jurnal Majalah Biam*, 12(1): 8-14.
- Asmawit., Hidayati, dan N. Supriyatna. 2011. Pemanfaatan Asap Cair Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Pengelolaan Karet Mentah. *Jurnal Biopiral Industry*, 2(2): 7-12.
- Basri, A.B. 2010. Manfaat Asap Cair Bagi Tanaman. *Jurnal Serambi Pertanian*, 4(5):1-6.
- Dadang dan D. Priyono. 2008. *Insektisida Nabati Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan*. Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor. Bogor. 163 hal.
- Dewanti, D dan Purwitasari. 2018. Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1): 81-88.
- Dewi A.Y.M. 2017. Uji Beberapa Konsentrasi Tepung Biji Pinang (*Areca catechu* L.) terhadap Mortalitas Larva Penggerek Tongkol Jagung Manis (*Helicoverpa armigera* Hubner). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2020. *Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa Sawit 2020*. Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta. 81 hal.
- Farida, L dan E. Ratnasari. 2019. Pengaruh Asap Cair Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis*) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*). *LenteraBio*, 8 (1): 44-49.
- Fitimah, F dan S. Gugule. 2009. Penurunan Kandungan Benzo (A)Pyren Asap Cair Hasil Pembakaran. *Chem. Prog*, 2(1): 11-118.
- Fitriadi, A., Faridah, dan Yuniati. 2016. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Media Pertumbuhan Jamur Merang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 22(4): 16-19.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Gama, Z.P., R.M.A. Purnama, and D. Melani. 2021. High Potential of Liquid Smoke from Coconut Shell (*Cocos nucifera*) for Biological Control of Rice Bug (*Leptocorisa oratorius* Fabricius). *Journal of Tropical Life Science*, 11(1): 85-91.
- Haji, A. G. 2013. Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(3): 109-116.
- Hanafi, N., dan R. Rustam. 2020. Toksisitas Ekstrak Biji Mengkudu terhadap Ulat Krop Kubis (*Crocidolomia pavonana* Fabricius) di Laboratorium. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 4(2): 99-107.
- Handoko, J., H. Fauzana dan A. Sutikno. 2017. Populasi dan Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum menghasilkan. *Jurnal online mahasiswa*, 4(1): 1-8.
- Hardianto L, dan Yuanita. 2015. Pengaruh Asap Cair terhadap Sifat Kimia dan Organoleptic Ikan Tongkol (*Euthynus affinis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustry*. 3(4): 2-11.
- Hasibuan, B.Y.A. 2014. Efektivitas Insektisida Nabati Daun Tembakau (*Nicotiana tobaccum* L.) dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) dengan Beberapa Konsentrasi terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) di Laboratorium. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Indrayani, Y., H.A. Oramahi, dan Nurhaida. 2011. Evaluasi Asap Cair sebagai Bio-Termitisida untuk Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes* sp. *Jurnal Tengawang*, 1(2): 87-86.
- Ira, I., W.J.A. Musa, dan S.W. Rahman. 2019. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Pestisida Organik terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jamb. J. Chem*, 1(1): 15-20.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pests of Crops in Indonesia*. PT. Ichtiar Baru- Van Hoeve. Jakarta.
- Kesnawaty, I., S.M. Putra, A. Budiani, dan T.W. Darmono. 2017. Konvensi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Arang Hayati dan Asap Cair. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(3): 171-179.
- Kernia, H. 2018. Daya Bunuh Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan terhadap Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) Hama pada Tanaman Kelapa Sawit. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Lististio, D. 2020. Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa sawit untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Curvularia* sp . secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.



- Lorenza, I. 2019. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu* L.) dalam Mengendalikan Hama Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) Pada Tanaman Kelapa Sawit. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Madigan, M. 2005. *Brock Biology of Microorganime*. Prentice Hall. London. 9 p.
- Madigan, M.T., and Martinko, J. M. 2006. *Biologi off Microorganisms*. Prentice hall. New Jersey. 34-35 p.
- Mahmud, Y., D. Lististio, M. Irfan, dan S.I. Zam. 2021. Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit dalam Mengendalikan *Ganoderma orbiforme* dan *Curvularia* sp. Secara *In Vitro*. *Jurnal Pertanian Presisi*, 5(1): 24-40.
- Malvini, I.K.D dan R. Nurjasmii. 2019. Pengaruh Perlakuan Asap Cair terhadap *Plutella xylostella* pada Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(2): 104-114.
- Monica, G., F.M. Wenisda, N. Idiawati, M.S.J. Sofiana, dan M.I. Safitri. 2019. Komposisi dan Aktivitas Antibakteri Asap Cair Limbah Kulit Batang Mangrove dengan Teknik Pembakaran Non Pirolisis. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(3): 91–95.
- Mugiastuti, E. dan A. Manan 2009. Pemanfaatan Asap Cair Untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* dan *Meloidogyne* spp. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 9(1): 43-49.
- Mulyana. 2002. Ekstraksi Senyawa Aktif Alkaloid, Kuinon dan Saponin dari Tumbuhan Kecubung sebagai Larvasida dan Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mursida, W. 2016. Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) pada Tanaman Kelapa Sawit di Kanagarian Sialanggaun Kabupaten Dharmasraya. *Skripsi*. Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Padang.
- Nababan, R., M. Cyccu dan S.F. Sitepu. 2022. Potensi Isolat Lokal Jamur Entomopatogen *Metarhizium* sp. dan *Beauveria* sp. Terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 10(3):24-36.
- Padamean, M. 2017. *Kupas Tuntas Agribisnis Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Cibubur. 64 hal.
- Permana. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Daun Karuk (*Piper sarmentosum*) sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 18(2): 1-12.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Prabowo, H., E. Martono, and W. Witjaksono. 2016. Activity of Liquid Smoke of Tobacco Stem Waste as An Insecticide on Spodoptera litura Fabricius Larvae. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 20(1): 22-28.
- Pawirosukarto, S., Y.P. Roerrha, U. Condro dan Susanto. 2002. *Pengenalan dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Kelapa Sawit*. Penelitian Kelapa Sawit Sumatera Utara. Medan. 23 hal.
- Pujiono, D. 2008. *Insektisida Nabati, Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 163 hal.
- Putri, R.E., Mislaini, M., dan Ningsih, L.S. 2015. Pengembangan Alat Penghasil Asap Cair dari Sekam Padi untuk Menghasilkan Insektisida Organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 19(2): 29-36.
- Putri, R.Y.R. 2018. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Bintaro (*Cerbera manghas L.*) terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera : Nuctuidae) pada Jagung Manis. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru
- Qomariah, S. 2013. Pengaruh Pemberian Asap Cair Dari Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Pencegah Hama Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annum L.*). *Skripsi*. Jurusan Manajemen Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Samarinda.
- Riskawati, N. Magfirah, M. Magfirah, M. Baharuddin, Sappewali dan F. Azis. 2022. Enkapsulasi Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis gueneensis* Jacq.) dan Aktivitasnya terhadap Jamur *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*. *Jurnal Al-Kimia*, 10(1): 60-69.
- Rosnawati, T. 2016. Pemanfaatan Limbah Kulit Durian sebagai Bahan Baku Briket dan Pestisida Nabati. *Jurnal Biology Sciece And Education*, 5(2): 159-170.
- Rustam, R., D. Salbiah, dan F. Abidin. 2016. Uji Beberapa Konsentrasi Tepung Daun Sirih untuk Mengendalikan Hama Gudang *Callosobruchus chinensis* L. *Jurnal Agrotek*, 5(1): 21-30.
- Santoso, R. S. 2015. Asap Cair Sabut Kelapa sebagai Repelan Bagi Hama Padi Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*). *Jurnal Sainsmat*, 4(2): 81-86.
- Sari, E. R. 2018. Identifikasi Mutu Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Tandan Kosong Sawit. *Jurnal Agroqua*, 16(1): 1-9.
- Sari, Y., P. Samhariato, dan B. F. Langai. 2018. Penggunaan Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Perusak Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*). *Enviroscientiae*, 14(3): 272-284.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

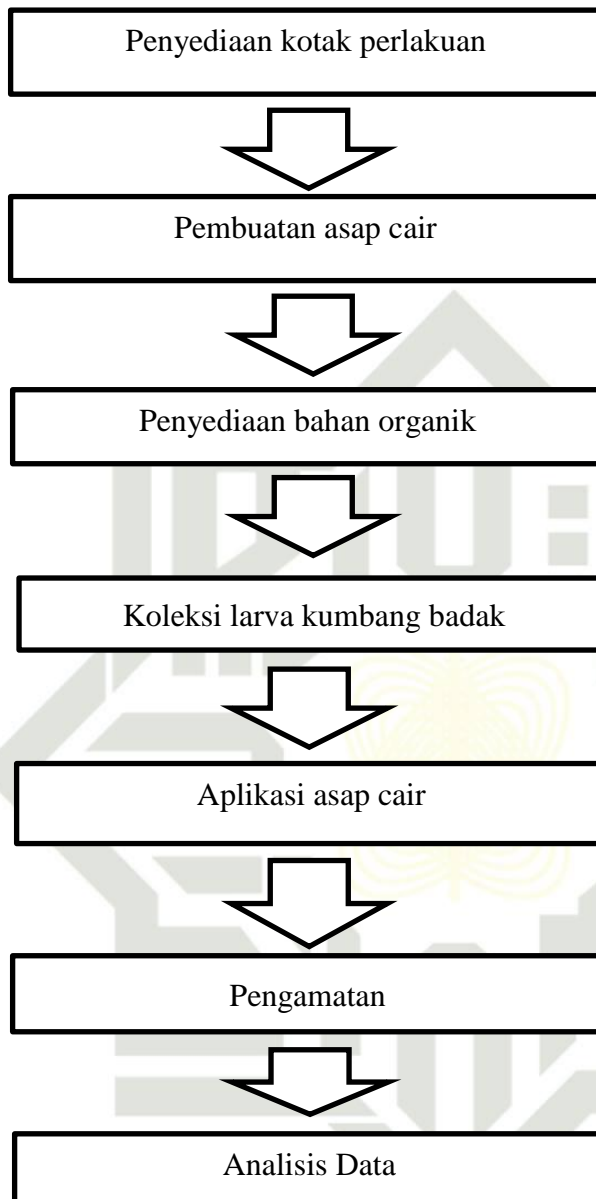
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Silitonga, D. E., Bakti, dan D. Marheni. 2013. Penggunaan Suspensi *Baculovirus* terhadap *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(4): 1018-1028.
- Stinjak, E.S. 2018. Uji Efektivitas Entomopatogenik *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* terhadap Mortalitas Larva Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) pada Chipping Batang Kelapa Sawit. Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Medan.
- Sukantra I.G.A. 2018. Pengaruh Penambahan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Bekas Media Tumbuh Jamur Merang (*Volvariella volvaceae* L.) terhadap Karakteristik Pupuk Organonitrofos. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sasanto, A., Sudharto, dan A.E. Prasetyo. 2011. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* Linn. *Artikel*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya*. Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta. 250 hal.
- Utomo, B.S.B., S. Wibowo dan T.N Widiyanto. 2012. *Asap Cair: Cara Membuat dan Aplikasinya pada Ikan Asap*. Penebar Swadaya. Jakarta. 43 hal.
- Widians, J. A dan F. N. Rizkyani. 2020. Identifikasi Hama Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Certainty Factor*. *Jurnal Ilmiah*, 12(1): 58-63.
- Widiarti, D. G. 2018. Uji Patogenitas Jamur *Metarhizium* sp. Isolat Lampung Selatan dan Salatiga Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* di Laboratorium. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Widiastuti, H dan T. Panji. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Sebagai Pupuk Organik Pada Pembibitan Kelapa Sawit. *Jurnal Menara Pekanbaru*, 75(2): 10-18.

Lampiran 1. Alur Pelaksanaan Penelitian



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 2. Bagan Penelitian Menurut RAL

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Keterangan :

- A0 = 0% (0 mL asap cair + 100 mL Akuades)
 A2 = 2% (2 mL asap cair + 98 mL Akuades)
 A4 = 4% (4 mL asap cair + 96 mL Akuades)
 A6 = 6% (6 mL asap cair + 94 mL Akuades)
 A8 = 8% (8 mL asap cair + 92 mL Akuades)

I, II, III : Ulangan perlakuan
 a dan b : Jarak perlakuan = 5 cm

Lampiran 3. Awal Kematian Larva Kumbang Badak

Data awal kematian Larva Kumbang Badak kelapa sawit

Perlakuan	U1	U2	U3	Jumlah	Rata-rata
A0	120	120	120	360	120
A1	120	120	108	348	116
A2	72	72	60	204	68
A3	66	48	60	174	58
A4	56,25	22,67	60	138,92	46,30

Hasil anova data awal kematian

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F- Hitung	f-Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	20892,6	5223,14	43,3374**	3,47	5,99
Galat	10	1205,23	120,523			
Total	14	22097,8				

Keterangan: TN = Tidak Nyata

* = Berbeda Nyata

** = Sangat Berbeda Nyata

Hasil uji lanjut data awal kematian

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05		
		A	B	C
A0	3	120.00		
A1	3	116.00		
A2	3		68.00	
A3	3		58.00	58.00
A4	3			46.30
Selanjutnya		1,00	1,00	1,00

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 4. Mortalitas Total Larva Kumbang Badak

Data mortalitas total Larva Kumbang Badak kelapa sawit

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A0	0	0	0	0	0
A1	3	4	2	9	3
A2	10	6	3	19	6,333333
A3	7	10	9	26	8,666667
A4	9	10	9	28	9,333333

Hasil anova data awal kematian

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F- Hitung	f-Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	18573,33	4643.333	16,58**	3,47	5,99
Galat	10	2800	280.000			
Total	14	21373.33				

Keterangan: TN = Tidak Nyata

* = Berbeda Nyata

** = Sangat Berbeda Nyata

Hasil uji lanjut data awal kematian

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05			
		A	B	C	D
0%	3	0.00			
1%	3		30.00		
2%	3			63.33	
3%	3				86.67
4%	3				93.33
Signif.			1,00	1,00	1,00

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 5. Pembuatan Asap Cair

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Persiapan TKKS



2. Penimbangan TKKS



3. Persiapan TKKS di Tabung pirolisator



4. Tabung polisorator ditutup dengan tanah liat



5. Pembuatan tabung kondensasi



6. Air dimasukkan ke dalam tabung kondensasi



7. Proses pembuatan asap cair TKKS



8. Asap cair yang dihasilkan

Lampiran 6. Penyedia Bahan Organik

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2. Pengambilan bahan organik yaitu tandan kosong kelapa sawit



2. Penimbangan TKKS untuk media kumbang badak



3. Media perlakuan

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

Lampiran 7. Koleksi Larva Kumbang Badak

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Pengambilan larva kumbang badak



2. Pemilihan instar 2



3. Larva kumbang badak instar 2



4. pengukuran panjang larva kumbang badak

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

Lampiran 8. Aplikasi Asap Cair

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Pengambilan asap cair



2. Asap cair dimasukkan ke botol sprayer



3. Penambahn akuades sesuai perlakuan



4. Penyemprotan asap cair pada larva kumbang badak



5. Awal kematian larva kumbang badak



6. Pembusukan larva kumbang badak