

**UJI EFEKTIVITAS KONSENTRASI EKSTRAK BIJI SIRSAK
(*Annona muricata* L.) DAN BUAH BINTARO
(*Cerbera manghas* L.) TERHADAP MORTALITAS
PENGGEREK BATANG KELAPA SAWIT (*Oryctes rhinoceros*)**

S K R I P S I

Oleh:

**ADHIKA SEPTA ELIZA
NPM: 2004290082
Program Studi: AGROTEKNOLOGI**



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

UJI EFEKTIVITAS KONSENTRASI EKSTRAK BIJI SIRSAK
(*Annona muricata* L.) DAN BUAH BINTARO
(*Cerbera manghas* L.) TERHADAP MORTALITAS
PENGGEREK BATANG KELAPA SAWIT (*Oryctes rhinoceros*)

SKRIPSI

Oleh:

ADHIKA SEPTA ELIZA
NPM: 2004290082
Program Studi: AGROTEKNOLOGI

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

Dosen Pembimbing:


Rini Susanti, S.P., M.P.

Disahkan Oleh:
Dekan


Assoc. Prof. Dr. Dahli Mawar Tarigan, S.P., M.Si.

Tanggal Lulus: 16 Desember 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Adhika Septa Eliza
NPM : 2004290082

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L.) terhadap Mortalitas Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber dengan jelas.

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

Medan, Oktober 2024

Yang menyatakan



Adhika Septa Eliza

RINGKASAN

Adhika Septa Eliza, “Uji Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L.) terhadap Mortalitas Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)” Dibimbing oleh : Rini Susanti, S.P.,M.P., selaku komisi pembimbing skripsi. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Desa Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada ketinggian $\pm$ 27 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Oktober 2024.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah bintaro (*Cerbera manghas* L.) yang paling efektif dalam mengendalikan penggerek batang kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*). Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan 3 ulangan terdapat perlakuan Kontrol : tanpa pestisida nabati, S_1 : 60% ekstrak biji sirsak, S_2 : 70% ekstrak biji sirsak, S_3 : 80% ekstrak biji sirsak, B_1 : 70% ekstrak buah bintaro, B_2 : 80% ekstrak buah bintaro dan B_3 : 90% ekstrak buah bintaro. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak biji sirsak dan buah bintaro sebagai pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva. Persentase mortalitas tertinggi dengan perlakuan S_3 (80% ekstrak biji sirsak) yaitu (100%). Demikian juga dengan ekstrak buah bintaro berpengaruh nyata, persentase mortalitas larva tertinggi dengan perlakuan B_3 (90% ekstrak buah bintaro) yaitu (97%). Berdasarkan gejala kematian larva *O. rhinoceros*, setelah 24 jam pengaplikasian larva tidak langsung mati setelah pemberian ekstrak biji sirsak dan buah bintaro, melainkan mengalami perubahan tingkah laku yaitu larva *O. rhinoceros* mulai tidak aktif bergerak dan tidak aktif makan. Larva yang mati ditandai dengan tubuh yang lembek jika ditekan dan mengalami perubahan warna yaitu kecoklatan. 1 jam kemudian terlihat larva yang mati berwarna coklat kehitaman, 3 jam kemudian, terlihat tubuh larva mengerut dan kering.

SUMMARY

Adhika Septa Eliza, “Effectiveness Test of Soursop Seed Extract Concentration (*Annona muricata* L.) and Bintaro Fruit (*Cerbera manghas* L.) on Oil Palm Stem Borer Mortality (*Oryctes rhinoceros*)” Supervised by: Rini Susanti, S.P.,M.P., as the thesis supervisory committee. This research was conducted at the Screen House of the Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University of North Sumatra in Sampali Village, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra Province at an altitude of $\pm$ 27 meters above sea level. This research was conducted from September to October 2024.

This study aims to obtain the most effective concentration of soursop seed extract (*Annona muricata* L.) and bintaro fruit (*Cerbera manghas* L.) in controlling oil palm stem borer (*Oryctes rhinoceros*). This study used 3 treatments with 3 replications, there were Control treatments: without botanical pesticides, S1: 60% soursop seed extract, S2: 70% soursop seed extract, S3: 80% soursop seed extract, B1: 70% bintaro fruit extract, B2: 80% bintaro fruit extract and B3: 90% bintaro fruit extract. The research data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) with a non-factorial Randomized Block Design (RAK) and continued with a mean difference test according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Based on the results of the study, it showed that the application of soursop seed extract and bintaro fruit as botanical pesticides had a significant effect on the percentage of larval mortality. The highest mortality percentage with S3 treatment (80% soursop seed extract) is (100%). Likewise, bintaro fruit extract has a significant effect, the highest percentage of larval mortality with B3 treatment (90% bintaro fruit extract) is (97%). Based on the symptoms of *O. rhinoceros* larval death, after 24 hours of application, the larvae did not die immediately after being given soursop seed and bintaro fruit extract, but experienced a change in behavior, namely *the O. rhinoceros* larvae began to move less actively and were not actively eating. Dead larvae are characterized by a soft body when pressed and experience a change in color, namely brownish. 1 hour later, the dead larvae were seen to be blackish brown, 3 hours later, the larvae's bodies were seen to be shriveled and dry.

RIWAYAT HIDUP

Adhika Septa Eliza, lahir pada tanggal 21 September 2002 di Stabat. Anak dari pasangan Ayahanda Edwin dan Ibunda Murniati yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2015 menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 054906 Tebasan Lama, Kab. Langkat, Sumatera Utara.
2. Tahun 2017 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Stabat, Kab. Langkat, Sumatera Utara.
3. Tahun 2020 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Stabat, Kab Langkat, Sumatera Utara.
4. Tahun 2020 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) antara lain:

1. Mengikuti Masa Perkenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru (PKKMB) Kolosal dan Fakultas Pertanian UMSU tahun 2020.
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Kolosal dan Fakultas Pertanian UMSU tahun 2020.
3. Mengikuti Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyah (KIAM) yang diselenggarakan oleh Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyah (BIM) tahun 2020.

4. Mengikuti DAD (Darul Arqam Dasar) yang diselenggarakan oleh Pimpinan Cabang Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Labuhanbatu Utara tahun 2021.
5. Mengikuti Program Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbudristek) Tahun 2021.
6. Mengikuti Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Pertukaran Mahasiswa Merdeka Angkatan 1 di Universitas Islam Makassar Tahun 2021.
7. Mengikuti Program Innovillage yang diselenggarakan oleh Telkom University tahun 2021.
8. Menjadi Asisten Praktikum pada mata kuliah Praktikum Ekologi Tanaman Tahun Akademik 2022-2023 dan Tahun Akademik 2023-2024.
9. Menjabat sebagai Co-Instruktur Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (KIAM) di Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (BIM).
10. Mengikuti Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Studi Independent Angkatan 4 di Sekolah Ekspor Tahun 2023.
11. Mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Riset Eksakta yang diselenggarakan oleh Kemdikbud Tahun 2023.
12. Melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PTPN 3 Kebun Sei Dadap, Kab. Asahan pada bulan September 2023.
13. Melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Perk. Sei Dadap I/II Kecamatan Sei Dadap, Kabupaten Asahan pada bulan September 2023.

14. Melaksanakan Penelitian di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Muahmmadiyah Sumatera Utara di Desa Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Adapun judul skripsi ini adalah **“Uji Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L.) terhadap Mortalitas Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*) .”**

Pada kesempatan kali ini, Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S. P, M. Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Akbar Habib, S.P., M.P. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Rini Susanti, S.P., M.P. selaku Dosen Pembimbing.
5. Seluruh pegawai Biro Administrasi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Kedua orang tua saya tercinta yakni Ayahanda Edwin dan Ibunda Murniati yang telah memberikan dukungan, semangat serta motivasi baik itu secara moral, material dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Adik saya tercinta yakni Fajar Dwi Chandra dan Syahir Ahmad El Kareem yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh sahabat seperjuangan dan adik-adik saya yakni kader-kader PK IMM FAPERTA UMSU, Agroteknologi 3 dan Agroteknologi 4 Stambuk 2020 yang telah mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari

pembaca untuk penyempurnaan skripsi ini.

Medan, Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Klasifikasi Penggerek Batang Kelapa Sawit (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	4
Siklus Hidup	4
Gejala Serangan	7
Pengendalian	7
Buah Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	8
Buah Bintaro (<i>Cerbera manghas</i> L.)	10
Hipotesis Penelitian	11
BAHAN DAN METODE	12
Tempat dan Waktu	12
Bahan dan Alat	12
Metode Penelitian.....	12
Metode Analisis Data	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Perbanyakkan Larva Penggerek Batang Kelapa	
Sawit (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	14
Penyediaan Tandan Kosong Kelapa Sawit	14

Penyediaan Wadah Perlakuan	14
Pembuatan Ekstrak	15
Pengaplikasian Ekstrak	16
Parameter Pengamatan	16
Persentase Mortalitas Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	16
Gejala Kematian Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
KESIMPULAN DAN SARAN	25
Kesimpulan.....	25
Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Mortalitas Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (<i>O. rhinoceros</i>) 1 HSA sampai 14 HSA.....	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Fase Telur <i>O. rhinoceros</i>	5
2.	Fase Larva <i>O. rhinoceros</i>	5
3.	Fase Pupa <i>O. rhinoceros</i>	6
4.	Dewasa <i>O. rhinoceros</i>	6
5.	Gejala Serangan <i>O. rhinoceros</i>	8
6.	Grafik Persentase Mortalitas Larva dengan Perlakuan Ekstrak Biji Sirsak dan Buah Bintaro 4 HSA sampai 11 HSA	19
7.	(A) Larva pada Perlakuan Kontrol. (B) Larva Terkontaminasi Ekstrak Biji Sirsak. (C) Larva Terkontaminasi Ekstrak Buah Bintaro	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 1 HSA (%).....	30
2.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 1 HSA.....	30
3.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 2 HSA (%).....	31
4.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 2 HSA.....	31
5.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 3 HSA (%).....	32
6.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 3 HSA.....	32
7.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 4 HSA (%).....	33
8.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 4 HSA.....	33
9.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 5 HSA (%).....	34
10.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 5 HSA.....	34
11.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 6 HSA (%).....	35
12.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 6 HSA.....	35
13.	Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 7 HSA (%).....	36
14.	Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 7 HSA.....	36

15. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 8 HSA (%).....	37
16. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 8 HSA.....	37
17. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 9 HSA (%).....	38
18. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 9 HSA.....	38
19. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 10 HSA (%).....	39
20. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 10 HSA.....	39
21. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 11 HSA (%).....	40
22. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 11 HSA.....	40
23. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 12 HSA (%).....	41
24. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 12 HSA.....	41
25. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 13 HSA (%).....	42
26. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 13 HSA.....	42
27. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 14 HSA (%).....	43
28. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva <i>O. Rhinoceros</i> 14 HSA.....	43
29. Lampiran 29. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-1	44
30. Lampiran 30. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-2	44

31. Lampiran 31. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-3	44
32. Lampiran 32. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-4	44
33. Lampiran 33. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-5	45
34. Lampiran 34. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-6	45
35. Lampiran 35. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-7	45
36. Lampiran 36. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-8	45
37. Lampiran 37. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-9	46
38. Lampiran 38. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-10	46
39. Lampiran 39. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-11	46
40. Lampiran 40. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-12	46
41. Lampiran 41. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-13	47
42. Lampiran 42. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-14	47
43. Lampiran 43. Data Laporan Harian Iklim dari BMKG	48

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu komoditas utama Indonesia adalah kelapa sawit. Kelapa sawit sangat penting bagi pertumbuhan ekonomi negara ini, khususnya perluasan sektor industri pertanian. Dengan berbagai peluang pengembangannya, kelapa sawit adalah tanaman komoditas perkebunan yang sangat penting. Indonesia diperkirakan sebagai produsen kelapa sawit terbesar di dunia (Saragih *et al.*, 2022). Pada tahun 2022, produksi minyak sawit mentah meningkat menjadi 46,82 juta ton. Wilayah penghasil minyak kelapa sawit (CPO) terbesar pada tahun 2022 diperkirakan berada di Provinsi Riau, yakni sebesar 8,74 juta ton atau sekitar 18,67% dari total produksi Indonesia. Penghasil terbesar berikutnya adalah Kalimantan Tengah sebanyak 8,36 juta ton atau sebesar 17,86% (BPS, 2022).

Seiring dengan peningkatan produksi, budidaya kelapa sawit juga menghadapi beberapa kendala. Salah satu kendala yang dihadapi adalah serangan kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*). Menurut Handoko (2017), 25% pohon kelapa sawit mati sebagai tanaman yang belum menghasilkan, dan proporsi tanaman di perkebunan kelapa sawit yang diserang kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) mengakibatkan penurunan hasil buah sebesar 60% pada panen pertama.

Petani terus menggunakan insektisida kimia sintetis untuk mengatasi masalah kumbang tanduk. Petani memandang insektisida sintetis sebagai cara utama mengendalikan hama karena cepat dan praktis. Namun, penggunaan pestisida sintetis dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak buruk, seperti

munculnya kembali hama, pencemaran lingkungan, resistensi, dan keracunan organisme non-target (Untung, 2000, Rahman, 2022).

Mengingat banyaknya dampak buruk yang ditimbulkan oleh insektisida sintetik, diperlukan metode pengendalian hama alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Upaya yang bisa dilakukan ialah dengan memanfaatkan pestisida nabati dengan bahan dasar tumbuhan yang memiliki senyawa aktif berkhasiat insektisidal. Dalam konteks ini, biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah bintaro (*Cerbera manghas* L.) menjadi pilihan potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pengendali hayati yang lebih aman terhadap lingkungan dan organisme non-target.

Meskipun biji *Annona muricata* L. masih jarang digunakan, tanaman ini diketahui mengandung senyawa dengan aktivitas insektisida, yaitu *asetogenin*, *alkaloid*, dan *diterpen* (Ribeiro *et al.*, 2017). Tingkat kematian larva *Aedes aegypti* sebesar 100% dicapai setelah penambahan metanol pada 15 g bubuk biji sirsak (*Annona muricata* L.) selama 48 jam (Isabela *et al.*, 2019). Dengan tingkat kematian sebesar $93,33 \pm 1,15$, ekstrak metanol biji sirsak (*Annona muricata* L.) dengan konsentrasi 1,6% juga menunjukkan efek efektif dalam menekan larva *Spodoptera frugiperda* (Ramadhan dan Nurhidayah, 2022). *Steroid*, *triterpenoid*, *saponin*, dan *alkaloid*, yang meliputi *cerberin* (0,6%), *cerberosida*, *nerifolin*, dan *thevetin*, merupakan beberapa zat kimia yang terdapat dalam buah bintaro. *Cerberin* diduga bersifat kardiotosik terhadap larva *Aedes aegypti* (Prayuda, 2014). Senyawa metabolit yang terkandung dalam ekstrak buah bintaro dapat digunakan sebagai alternatif pestisida alami (Yudha 2013).

Dikarenakan kandungan ekstrak biji sirsak dan buah bintaro dapat mengendalikan hama penggerek batang kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*), maka penulis akan melakukan penelitian tentang “Uji Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L.) Terhadap Mortalitas Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*).”

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah bintaro (*Cerbera manghas* L.) yang paling efektif dalam mengendalikan penggerek batang kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*).

Kegunaan Penelitian

1. Salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai informasi pengendalian yang ramah lingkungan dengan menggunakan pestisida nabati.

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)

Adapun klasifikasi dari penggerek batang kelapa sawit (*O. rhinoceros*) sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Filum : *Anthropoda*

Kelas : *Insecta*

Ordo : *Coleoptera*

Famili : *Scarabaeidae*

Genus : *Oryctes*

Spesies : *O. rhinoceros* (Bedford, 1980).

Siklus Hidup

Siklus hidup *O. rhinoceros* terdiri dari beberapa tahap perkembangan diantaranya yaitu dimulai dari fase telur, larva, pupa hingga fase dewasa. Penelitian yang ditemukan di Universitas Riau menemukan bahwa faktor ekologis kunci perkembangbiakan larva *O. rhinoceros* adalah limbah organik, suhu, kelembaban dan interaksinya. Suhu 27°C dan kelembaban relatif 85–95% sangat ideal untuk pertumbuhan larva *O. rhinoceros*. Hama ini membutuhkan waktu sekitar enam hingga sembilan bulan untuk berkembang dari telur hingga dewasa (Susanto *et al.*, 2012).

Telur

Telur *O. rhinoceros* berwarna putih kekuningan dengan diameter 3-4 mm. Bentuk telur biasanya oval kemudian mulai membengkak sekitar satu minggu setelah peletakan dan menetas pada umur 8-12 hari. Dalam satu siklus hidup

O. rhinoceros betina bertelur antara 30 sampai 70 butir. *O. rhinoceros* bertelur pada bahan organik yang telah mengalami pelapukan (Susanto *et al.*, 2012).



Gambar 1. Fase telur *O. rhinoceros*
Sumber: Dokumentasi langsung

Larva

Larva kumbang tanduk, yang juga dikenal sebagai gendon atau uret memiliki tekstur badan yang berkerut-kerut, silinder, gemuk, dan berwarna putih kekuningan. Larva tersebut membentuk *Scarabeiform*, yaitu setengah lingkaran yang menyerupai huruf C dan panjangnya setidaknya 60 hingga 100 mm. Rahangnya kuat dan kepalanya kokoh. Penutup kepala bisa mencapai 10,6-11,4 mm. Banyak lubang mengelilingi tengkorak berwarna cokelat tua. Kayu busuk dan hampir semua bahan organik yang telah tetrurai dan memiliki kelembaban yang baik, termasuk batang kelapa sawit dan tankos kelapa sawit sebagai mulsa, merupakan tempat berkembang biak yang ideal bagi larva. Tiga instar membentuk tahap larva ini: yang pertama berlangsung 10-21 hari, yang kedua berlangsung 12-21 hari, dan yang ketiga berlangsung 60-165 hari. Larva *O. rhinoceros* selanjutnya berkembang menjadi pra-pupa dan pupa (Susanto *et al.*, 2012).



Gambar 2. Fase larva *O. rhinoceros*
Sumber: Dokumentasi langsung

Pupa

Berwarna coklat kekuningan, dengan panjang mencapai 50 mm, dan memiliki periode selama 17 hingga 28 hari. Pupa kemudian bertransformasi menjadi dewasa (Susanto *et al.*, 2012).



Gambar 3. Fase pupa *O. rhinoceros*
Sumber: Dokumentasi langsung

Dewasa

Memiliki warna coklat gelap hingga hitam dengan permukaan tubuh yang mengkilap, memiliki panjang 35–50 mm dan lebar 20–23 mm, dengan satu tanduk mencuat di kepala. Kumbang jantan memiliki tanduk yang lebih panjang daripada kumbang betina, dan ujung ruas abdomen terakhir pada kumbang betina ditutupi rambut. Kumbang betina memiliki masa hidup yang lebih panjang dibandingkan jantan, yaitu sekitar 274 hari, sedangkan jantan 192 hari. Siklus hidup hama ini, dari telur hingga dewasa, berlangsung sekitar 6 hingga 9 bulan (Susanto *et al.*, 2012).



Gambar 4. Dewasa *O. rhinoceros*
Sumber: <https://srs-ssms.com/>

Gejala Serangan

O. rhinoceros tergolong hama nocturnal yang bergerak aktif di malam hari dan menyukai cahaya. *O. rhinoceros* menggerek bagian pelepah, arah gerakannya menuju jaringan tanaman yang masih muda. Akibat rusaknya pucuk daun yang belum terbuka oleh *O. rhinoceros*, maka saat daun muda tanaman sawit terbuka akan terlihat potongan simetris yang tersusun segitiga atau seperti huruf V, dapat juga mengakibatkan bentuk daun menjadi tidak beraturan (Muliani *et al*, 2017).. Kedalaman lubang gerek *O. rhinoceros* mencapai 4,2 cm dalam sehari (Hasibuan, 2019). Lubang gerek yang masih terlihat segar kemungkinan imago *O. rhinoceros* masih berada dalam tanaman. Menurut Muliani *et al.*, (2017), kerusakannya meliputi pengurangan 60 hingga 65% hasil tandan buah segar pada tahun pertama dan kematian tanaman muda mencapai 25%.



Gambar 5. Gejala serangan *O. rhinoceros*
Sumber: <https://pkt-group.com/>

Pengendalian

Pengendalian merupakan hal yang sangat penting dalam menjaga produktivitas perkebunan kelapa sawit. Selama ini, pengendalian dilakukan oleh perorangan atau perkebunan yaitu dengan:

- Menggunakan insektisida berbahan aktif *delmatrin/lamda cihalotrin/karbosulfan*.
- Melakukan pemerangkapan *O. rhinoceros* menggunakan feromon trapping

(ferotrap) berupa feromon sintetik.

- Melakukan penanaman *Ground cover crop*
- Melakukan sanitasi pada areal berkembang biaknya *O. rhinoceros*

Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan dapat merusak ekosistem dalam berbagai cara. Meningkatnya resistensi hama terhadap pestisida merupakan salah satu dampaknya, seiring dengan kebangkitan serangga dan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan non-OPT. Selain itu, penggunaan yang tidak terkendali dapat membunuh serangga yang bermanfaat seperti serangga penyerbuk, tawon madu, parasitoid, predator, dan organisme lainnya (Sutanto, 2006 dalam Hardiansyah *et al.*, 2022). Cara pengendalian yang belum tepat sasaran mengakibatkan kerugian waktu dan biaya. Menghindari hal tersebut, maka diperlukan pengendalian yang ramah terhadap lingkungan dengan memanfaatkan bahan alami sebagai pestisida nabati.

Buah Sirsak (*Annona muricata* L.)

Adapun klasifikasi tanaman sirsak ialah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Filum : *Spermatophyta*

Class : *Dicotyledonae*

Ordo : *Polycarpiceae*

Famili : *Annonaceae*

Genus : *Annona*

Spesies : *Annona muricata* L. (Lim, 2012).

Sirsak (*A. muricata* L.) merupakan tanaman tahunan, dapat berbuah sepanjang tahun asalkan kondisi air tanah yang tepat dan terpenuhi saat tumbuh. Hutan Amazon di Amerika Selatan, Karibia, dan Amerika Tengah adalah wilayah tropis di benua Amerika tempat tanaman ini berasal (Zuhud, 2013). Tanaman ini mampu tumbuh dengan baik diketinggian lebih dari 300 mdpl dengan lingkungan tropis. Suhu optimal untuk pertumbuhannya berkisar antara 15 hingga 30°C, dengan kondisi tanah yang cukup dalam, agak kering, dan memiliki tingkat keasaman (pH) antara 6,0 hingga 6,5 (Rosmayanti, 2014).

Famili tanaman *Annonaceae*, yang meliputi tanaman sirsak, memiliki khasiat pestisida alami. Selain *flavonoid*, tanaman sirsak juga mengandung zat kimia *acetogenin*, seperti *annonain* dan *squamosin*. *Acetogenin* menurunkan kadar ATP dalam mitokondria serangga dengan cara menghalangi ikatan *ubiquinone reductase* NADH (kompleks 1). Akibatnya, serangga akan merasa kurang lapar, yang akan menyebabkan mereka kehabisan energi secara bertahap dan menghentikan sel-sel mereka untuk bernapas (Rosmayanti, 2014).

Para peneliti terdahulu juga telah meneliti biji sirsak sebagai pestisida nabati diantaranya yaitu Ismanto *et al.*, (2020) menyatakan bahwa rayap tanah dapat dikendalikan secara efektif dengan ekstrak biji sirsak gunung. Pada konsentrasi 40%, ekstrak biji sirsak gunung menghasilkan kematian rayap 100% dan penurunan berat sampel uji sebesar 0,43% dan menurut (Nombe dan Binawati, 2017) aplikasi ekstrak *A. muricata* L. berpengaruh pada kematian larva nyamuk *Culex* sp. Ekstrak biji sirsak (*A. muricata* L.) paling efektif pada konsentrasi 4% dalam membunuh *Culex* sp. Ekstrak Biji sirsak memiliki efek sebagai larvasida terhadap nyamuk *Culex* sp. instar III dengan nilai

LC₅₀ pada konsentrasi 1,605%.

Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L.)

Adapun klasifikasi tanaman bintaro ialah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Filum : *Tracheophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Gentianales*

Famili : *Apocynaceae*

Genus : *Cerbera* L.

Spesies : *Cerbera manghas* L. (Lim, 2012)

Bintaro merupakan tanaman yang tidak dapat dimakan dikarenakan biji dan seluruh bagian dari tanaman ini mengandung zat yang beracun bagi manusia (Hendra, 2014). Tanaman ini berasal dari daerah tropis Asia, Australia, Madagaskar, dan pulau-pulau di Pasifik sebelah barat. Bintaro (*C. manghas*) merupakan tumbuhan bercabang rendah dengan diameter batang 70 cm (*Steenis*) yang dapat tumbuh hingga 17 m, beberapa lebih rendah. Daunnya memiliki 15 hingga 40 pasang urat daun sekunder, berbentuk oval terbalik hingga elips, panjang 5 hingga 30 cm, dan lebar 1 hingga 7 cm. Pangkal daun membulat atau runcing di bagian puncaknya. Beberapa hingga banyak bunga dalam satu perbungaan; mahkota dengan lima kelopak; memiliki inti berwarna jingga hingga merah, kelopak bunga berwarna putih kehijauan, perbungaan terletak agak jauh dari mahkota. Buahnya berbentuk bulat, berwarna hijau hingga hijau kemerahan, mengilap, berdaging, dan berdiameter 6,8 cm (Hidayat *et al.*, 2015).

Menurut Gokok (2017), tanaman Bintaro memiliki sifat antijamur dan insektisida. Senyawa *cerberin* yang ditemukan pada buah ini merupakan kelompok *alkaloid* yang berperan dalam mortalitas larva *Spodoptera litura* F. Senyawa ini beracun bagi larva (*Lepidoptera*, *Coleoptera*, dan *Diptera*), yangn akhirnya menghancurkan kelangsungan hidup mereka. Para peneliti terdahulu juga telah meneliti buah bintaro diantaranya yaitu Kulu (2021), yang menyatakan bahwa ekstrak buah bintaro efektif dalam mengendalikan larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F) skala invitro dengan persentase nilai efikasi (daya bunuh) sebesar 56% dan menurut (Susanti *et al.*, 2020) juga menyatakan bahwa dari hasil uji kualitatif metabolit primer dari daun dan batang tanaman bintaro didapatkan kadar karbohidrat pada daun bintaro sebesar 3,21%, protein sebesar 0,024% dan kadar lemak sebesar 14,60% sedangkan pada batang bintaro kadar karbohidrat sebesar 3,54%, protein sebesar 0,013% dan kadar lemak sebesar 12,80% yang dimana metabolit primer, seperti karbohidrat, protein, dan lemak, merupakan komponen penting dalam mendukung keberadaan metabolit sekunder yang sering berperan aktif sebagai senyawa toksik atau pengusir alami terhadap hama seperti hama *Rattus argentiventer*.

Hipotesis Penelitian

1. Diduga adanya pengaruh pemberian ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas penggerak batang kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*).
2. Diduga adanya pengaruh pemberian ekstrak buah bintaro (*Cerbera manghas* L.) terhadap mortalitas penggerak batang kelapa sawit (*Oryctes rhinoceros*).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Desa Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada ketinggian ± 27 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji sirsak (*A. muricata* L.), buah bintaro (*C. manghas* L.), tandan kosong kelapa sawit, Imago penggerek batang kelapa sawit (*O. rhinoceros*), larva penggerek batang kelapa sawit (*O. rhinoceros*) instar II, etanol 96% dan aquadest.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, nampan plastik, kotak plastik, toples, handsprayer, blender, corong kaca, kertas saring, kain kasa, kawat kasa, pisau, beaker glass, erlenmeyer, batang pengaduk, alumunium foil, kertas label, oven, lemari es, rotary evaporator, gelas takar plastik ukuran 100 ml, kamera, alat tulis, hygrometer dan luxmeter.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan.

Pemberian konsentrasi ekstrak biji sirsak (*A. muricata* L.)

Kontrol : Tanpa Perlakuan

S₁ : 40%

S₂ : 60%

S₃ : 80% (Ismanto *et al.*, 2020)

Pemberian konsentrasi ekstrak buah bintaro (*C. manghas* L.)

Kontrol : Tanpa Perlakuan

B₁ : 70%

B₂ : 80%

B₃ : 90% (Kulu, 2021)

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah kotak plastik penelitian : 21 kotak

Jumlah hama sampel per kotak plastik : 10 ekor

Jumlah hama sampel keseluruhannya : 180 ekor

Jarak antar kotak plastik : 40 cm

Jarak antar ulangan : 90 cm

Ukuran kotak plastik : 26.5 x 19 x 9 cm

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan model rancangan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Hasil pengamatan yang diperoleh pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah

τ_i : Pengaruh perlakuan ke-i

B_j : Pengaruh blok ke-j

ε_{ij} : Pengaruh error dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Perbanyak Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)

Perbanyak larva dilakukan dengan cara merearing. Langkah pertama yang dilakukan yaitu mencari imago *O. rhinoceros* yang diambil langsung dari lapangan. Kemudian, dibawa ke laboratorium untuk dilakukannya rearing supaya mendapatkan larva instar II yang nantinya akan digunakan sebagai bahan uji efektivitas ekstrak biji sirsak dan buah bintaro. Untuk menentukan apakah larva sudah berada di fase instar II dapat dilihat dari kulit larva yang terkelupas. Adapun karakteristik larva instar II ialah: tubuhnya panjang berkisar antara 3 hingga 6 cm, lebar 0,6 hingga 1,5 cm, kepalanya 0,6 hingga 0,8 cm, warnanya sedikit kekuningan, dan ekornya sedikit lebih gelap (Bedford 2013).

Rearing dilakukan dengan menginfestasikan imago *O. rhinoceros* sebanyak 20 ekor dengan *sex ratio* 1:1 yaitu 10 ekor imago jantan dan 10 ekor imago betina dimasukkan ke toples berukuran 25 L yang sudah diisi jankos dan sisa-sisa pohon sawit yang sudah lapuk sebanyak 600 gr. Proses rearing dilakukan selama $\pm$ 2 bulan dari bulan Juli sampai dengan Agustus 2024.

Penyediaan Tandan Kosong Kelapa Sawit

Menggunakan tandan kosong kelapa sawit untuk tempat hidup larva yang diambil dari perkebunan kelapa sawit. Kemudian tandan kosong diletakkan ke dalam kotak perlakuan sebanyak 300 gr ($\frac{3}{4}$ dari tinggi kotak plastik) setiap unit percobaan.

Penyediaan Wadah Perlakuan

Kotak plastik yang digunakan berukuran 26.5 x 19 x 9 cm. Kotak perlakuan diberi penutup kawat kasa dengan tujuan agar tidak diganggu oleh

hama lain dan diberi penanda perlakuan dan ulangan dengan menggunakan spidol permanent. Total semua kotak atau wadah perlakuan adalah 18 kotak.

Pembuatan Ekstrak

Biji sirsak dibersihkan dengan air agar daging buah sirsak yang menempel di biji dapat hilang. Kemudian biji sirsak yang sudah dicuci dikeringkan menggunakan kain. Selanjutnya biji sirsak dioven selama 6 jam dengan suhu 90°C. Biji sirsak yang sudah selesai dioven diblender hingga menjadi serbuk. Serbuk biji sirsak dilarutkan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:2 yang kemudian diaduk agar tercampur merata dan didiamkan selama 48 jam di dalam lemari es. Setelah dibiarkan selama 48 jam, ekstrak disaring dengan kain kasa terlebih dahulu lalu selanjutnya hasil saringan pertama disaring lagi dengan menggunakan kertas saring. Hasil dari saringan terakhir selanjutnya dilakukan pemisahan menggunakan rotary evaporator agar etanol menguap hingga menghasilkan ekstrak yang kental dan siap untuk digunakan.

Buah bintaro dibersihkan dengan air untuk mengurangi getah yang ada pada buah bintaro. Kemudian buah bintaro dipotong kecil-kecil agar mudah dihaluskan dengan blender. Untuk menghaluskannya diberikan aquadest setengah dari buah bintaro. Setelah halus seperti bubur selanjutnya dilarutkan dengan etanol 96 % dengan perbandingan 1:2 yang kemudian diaduk agar tercampur merata dan didiamkan selama 48 jam di dalam lemari es. Setelah dibiarkan selama 48 jam, ekstrak disaring dengan kain kasa terlebih dahulu agar memudahkan untuk menyaringnya di sesi kedua. Hasil saringan pertama kemudian disaring lagi dengan menggunakan kertas saring. Hasil dari saringan terakhir selanjutnya dimasukkan ke rotary evaporator agar etanol menguap hingga menghasilkan

ekstrak yang kental dan siap untuk digunakan. Hasil ekstraksi biji sirsak dan buah bintaro selanjutnya diencerkan dengan aquadest.

Pengaplikasian Ekstrak

Pengaplikasian dilakukan saat pagi hari menggunakan handspayer yang diisi dengan larutan ekstrak biji sirsak dan buah bintaro sesuai dengan perlakuan dan tarafnya masing-masing. Larutan disebarkan dengan menggunakan semprotan hingga merata pada tandan kosong kelapa sawit dan ke tubuh larva *O. rhinoceros*. Aplikasi larutan ekstrak dilaksanakan setelah larva *O. rhinoceros* instar II diinfestasikan sebanyak 10 ekor ke setiap kotak plastik. Kemudian kotak plastik yang berisi larva ditutup dengan kawat kasa.

Parameter Pengamatan

Persentase Mortalitas Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit
(*Oryctes rhinoceros*)

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 2 minggu. Mortalitas dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase mortalitas serangga uji

A = Jumlah serangga yang mati

B = Jumlah serangga keseluruhan/serangga awal

Bila terdapat kematian serangga uji pada perlakuan kontrol maka dikoreksi dengan rumus:

$$Ms = \frac{Mp - Mk}{100 - Mk} \times 100\%$$

Keterangan:

Ms = Persentase mortalitas sebenarnya

Mp = Persentase mortalitas perlakuan

Mk = Persentase mortalitas kontrol

Gejala Kematian Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)

Mengamati gejala-gejala kematian pada larva *O. rhinoceros* dari awal pengaplikasian sampai menunjukkan kematian. Adapun yang diamati seperti membandingkan pergerakannya, warna tubuh dan tekstur tubuh larva.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)

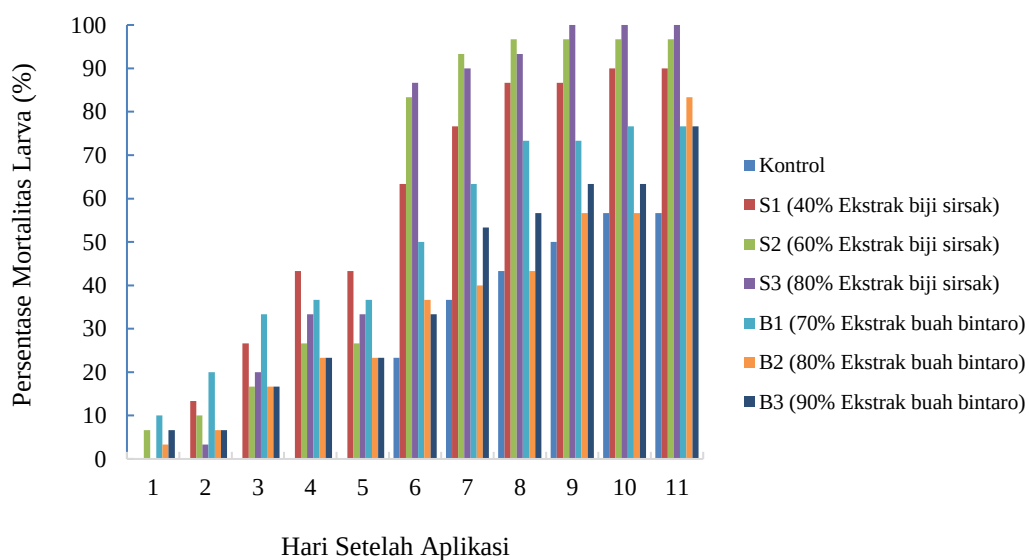
Data pengamatan persentase mortalitas larva setelah dilakukan pemberian ekstrak biji sirsak dan ekstrak buah bintaro pada hari ke-1 hingga hari ke-14 setelah aplikasi beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 1-28. Berdasarkan sidik ragam, pemberian ekstrak biji sirsak dan ekstrak buah bintaro berpengaruh nyata terhadap parameter persentase mortalitas hama pada hari ke-4 sampai hari ke-11 setelah aplikasi. Persentase mortalitas larva dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Mortalitas Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*) 1 HSA sampai 14 HSA

Perlakuan	Persentase Mortalitas Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (<i>Oryctes rhinoceros</i>)													
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA	8 HSA	9 HSA	10 HSA	11 HSA	12 HSA	13 HSA	14 HSA
	(%)													
Kontrol	0	0	0	0b	7c	23c	37b	43b	50b	57b	57b	67	67	73
S1 (40 % Ekstrak biji sirsak)	0	13	27	43a	60ab	63ab	77ab	87ab	87ab	90ab	90ab	90	97	97
S2 (60 % Ekstrak biji sirsak)	7	10	17	27ab	60ab	83ab	93a	97a	97ab	97ab	97ab	100	100	100
S3 (80 % Ekstrak biji sirsak)	0	3	20	33ab	77a	87a	90ab	93ab	100a	100a	100a	100	100	100
B1 (70 % Ekstrak buah bintaro)	10	20	33	37ab	43ab	50ab	63ab	73ab	73ab	77ab	77ab	83	83	83
B2 (80 % Ekstrak buah bintaro)	3	7	17	23ab	23b	37b	40ab	43b	57ab	57b	83ab	87	90	90
B3 (90 % Ekstrak buah bintaro)	7	7	17	23ab	30ab	33ab	53ab	57ab	63ab	63ab	77ab	87	90	97

Berdasarkan Tabel 1, pemberian ekstrak biji sirsak dan ekstrak buah bintaro berpengaruh nyata terhadap parameter persentase mortalitas larva. Tingkat persentase mortalitas larva lebih awal mencapai 100% terjadi pada perlakuan S₃ (80%) pada 9 hari setelah aplikasi (HSA), hal ini berbeda sangat nyata dengan perlakuan B₁ (70%) pada 9 HSA 73% tingkat mortalitas larva. Jika dibandingkan dengan kontrol, tingkat mortalitas larva sebesar 50%, hal ini diduga bahwa tanpa adanya perlakuan, larva mengalami kematian yang disebabkan karena suhu dan

kelembaban pada ruangan penelitian tidak memungkinkan larva untuk keberlangsungan hidupnya. Hal ini sesuai dengan data pengukuran suhu di areal penelitian yaitu 38,4 °C, kelembaban 47% dan intensitas cahaya 7.048 cd (candela) yang dapat dilihat pada lampiran 38. Grafik persentase mortalitas larva dengan perlakuan ekstrak biji sirsak dan buah bintaro dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Persentase Mortalitas Larva dengan Perlakuan Ekstrak Biji Sirsak dan Buah Bintaro 4 HSA sampai 11 HSA

Berdasarkan Gambar 6, memperlihatkan bahwa perlakuan ekstrak biji sirsak berpengaruh secara signifikan pada persentase mortalitas larva. Hal ini diduga bahwa dengan konsentrasi ekstrak biji sirsak tertinggi 80% menunjukkan persentase mortalitas larva meningkat mulai 4 HSA hingga 11 HSA dan diperoleh nilai korelasi rata-rata sebesar 90%, artinya ekstrak biji sirsak sangat berpengaruh terhadap persentase mortalitas larva.

Persentase mortalitas larva tertinggi dengan perlakuan S₃ (80% ekstrak biji sirsak) pada hari ke-9 sampai hari ke-11 setelah aplikasi mencapai 100%, berbeda

sangat signifikan dengan perlakuan S₂ (70% ekstrak biji sirsak) pada hari ke-9 hingga 11 setelah aplikasi mencapai 97%, demikian juga dengan perlakuan S₁ (60% ekstrak biji sirsak) hanya mencapai 90% pada hari ke-10 dan 11 setelah aplikasi. Tingginya tingkat persentase mortalitas larva dipengaruhi oleh pemberian ekstrak biji sirsak, dengan seiring bertambahnya pemberian ekstrak biji sirsak menunjukkan tingkat persentase mortalitas larva mencapai 100%. Hal ini diduga zat kimia *acetogenin* terdapat dalam ekstrak biji sirsak; dalam konsentrasi rendah, senyawa ini dapat menjadi racun perut (bisa juga mematikan), sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi, senyawa ini membuat serangga enggan makan. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Baideng, 2016) bahwa semakin banyak ekstrak biji sirsak yang diberikan, semakin banyak larva yang menolak untuk makan, akibatnya banyak larva yang mati.

Menurut Maharani *et al.*, (2020) *asetogenin*, *alkaloid*, *kuinolin*, *isokuinolin*, *tanin*, *kumarin*, *prosianidin*, *flavonoid*, dan *amil kaproat* merupakan beberapa komponen yang terdapat pada biji sirsak. Selain itu, senyawa kimia *annonain* termasuk dalam biji sirsak. Biji sirsak dapat digunakan sebagai penghambat serangga untuk makan, pengusir serangga, larvasida, dan insektisida. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian: ketika jumlah ekstrak biji sirsak pada larva *O. rhinoceros* meningkat, maka semakin banyak racun yang masuk ke dalam tubuh larva dan mengubah proses metabolismenya. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka tinggi pula kematian larva *O. rhinoceros*.

Selain itu, perlakuan ekstrak buah bintaro juga memberikan pengaruh terhadap persentase mortalitas larva, namun berbanding signifikan dengan perlakuan ekstrak biji sirsak. Perlakuan B₃ (90% ekstrak buah bintaro)

menunjukkan persentase mortalitas larva tertinggi yaitu 77% pada hari ke-11 setelah aplikasi, berbeda nyata dengan B₂ (80% ekstrak buah bintaro) yaitu 83%, demikian juga dengan perlakuan B₁ (70% ekstrak buah bintaro) 77%. Seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak buah bintaro mengindikasikan persentase mortalitas larva semakin tinggi, hal ini bersangkutan dengan senyawa kimia yang ada pada buah bintaro. Hal ini selaras dengan pernyataan Kulu (2021) menyatakan ekstrak buah bintaro memiliki sifat insektisida dan anti jamur. *Cerberin*, zat yang ditemukan dalam buah bintaro, termasuk dalam kelompok *alkaloid* dan membantu dalam mematikan larva. Larva *Lepidoptera*, *Coleoptera*, dan *Diptera* dapat terpengaruh secara toksik oleh senyawa *cerberin*, yang akan menghambat kelangsungan hidup larva tersebut.

Kurniawan, (2019) menyatakan bahwa setelah pemberian ekstrak buah bintaro, larva *O. rhinoceros* mengalami kematian hingga 97% pada konsentrasi tertinggi, hal ini diduga bahwa pestisida alami yang berasal dari ekstrak buah bintaro, yang mengandung zat beracun, jika masuk ke dalam sistem pencernaan dapat merusak lambung larva. Zat kimia aktif dari golongan *flavonoid* dan *alkaloid* yang ditemukan dalam ekstrak buah bintaro memiliki kemampuan untuk menurunkan nafsu makan sehingga dapat memicu kelaparan dan kematian akibat kekurangan gizi.

Karena larva uji tidak menunjukkan tanda-tanda keracunan larva pada pengamatan pertama, yang berlangsung 12 jam setelah infeksi, maka terbukti dari pengamatan bahwa ekstrak tanaman bintaro bersifat racun perut. Pengamatan berikutnya yaitu 24 jam setelah larva diinfestasi, larva sudah mulai memakan pakan yang mengandung ekstrak bintaro. Hal ini dibuktikan dengan adanya sisa-

sisa feses dan tankos atau sisa-sisa tankos yang dimakan. Ekstrak tersebut dipastikan sebagai racun perut ketika gejala keracunan mulai muncul setelah pakan dimakan. Hal ini selaras dengan Asikin dan Akhsan (2020) yang menyatakan bahwa larva yang diberi ekstrak cair daun bintaro tidak menunjukkan gejala keracunan. Namun, gejala keracunan baru mulai muncul ketika larva mengonsumsi pakan yang mengandung ekstrak bintaro.

Gejala Kematian Larva Penggerek Batang Kelapa Sawit (*Oryctes rhinoceros*)

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, konsentrasi ekstrak biji sirsak bersifat racun perut dan racun kontak sedangkan buah bintaro bersifat racun perut di mana senyawa dari pestisida nabati masuk ke tubuh serangga melalui proses makan (mulut) dan masuk ke dalam tubuh melalui pencernaan dan perlahan larva mengalami kematian juga mengalami gangguan pernafasan. Senyawa aktif yang diduga berkhasiat sebagai penghambat perkembangan larva adalah *acetogenin* dan *cerberin*. Hal ini selaras dengan Lestari, (2016) yang menyatakan bahwa *acetogenin* yang masuk dari sentuhan dengan tubuh serangga mampu menghalangi pembentukan ATP yang diperlukan dalam proses pernapasan. Dan juga hal ini sesuai dengan pernyataan Ningsih *et al.*, (2012) bahwa senyawa tanin berperan sebagai penghambat ketersediaan protein, sehingga mengurangi kemampuan serangga dalam mencerna makanan. Akibatnya, serangga menjadi lemah dan akhirnya mati.

Untuk lebih spesifiknya gejala yang ditimbulkan larva *O. rhinoceros* terhadap pemberian ekstrak biji sirsak dan buah bintaro sebagai pestisida nabati dapat dilihat dari gejala yang diamati pada Gambar 8.



Gambar 8. (A) Larva pada Perlakuan Kontrol. (B) Larva Terkontaminasi Ekstrak Biji Sirsak. (C) Larva Terkontaminasi Ekstrak Buah Bintaro

Berdasarkan Gambar 8, menunjukkan bahwa gambar A merupakan larva yang mengalami kematian pada perlakuan kontrol, dapat dilihat bentuk larva masih sempurna, namun secara spesifik terjadi perubahan warna kulit yang awalnya putih menjadi sedikit coklat, hal ini berbeda secara signifikan dengan perlakuan ekstrak biji sirsak pada gambar B menunjukkan perubahan warna larva menjadi coklat kehitaman, demikian juga dengan perlakuan ekstrak buah bintaro pada gambar C menunjukkan perubahan warna yang lebih ringan seperti menjadi pucat atau sedikit coklat kehitaman tetapi tidak sejelas yang terlihat pada larva yang terpapar ekstrak biji sirsak dan tekstur tubuh larva cenderung kaku. Hal ini selaras dengan penelitian (Utami, 2010) bahwa larva yang mengalami kematian akibat pemberian ekstrak bintaro tubuhnya kaku, dan lama kelamaan mengecil.

Setelah 24 jam pengaplikasian dimana larva tidak langsung mati setelah diberi ekstrak, namun mengalami perubahan perilaku yaitu larva *O. rhinoceros* mulai kurang aktif bergerak dan tidak aktif makan. Larva yang mati ditandai dengan tubuh yang lembek jika ditekan dan mengalami perubahan warna yaitu kecoklatan. 1 jam kemudian terlihat larva yang mati berwarna coklat kehitaman. Lalu 3 jam kemudian, terlihat tubuh larva mengerut dan kering. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Irawan *et al.*, (2018) yang melaporkan gejala awal yang

tampak setelah diberikan perlakuan antara lain yaitu pergerakan larva melambat, cenderung tidak bergerak, ukuran tubuh mengecil, terjadi perubahan warna tubuh dari putih menjadi coklat kehitaman, dan akhirnya mengalami kematian. Hal ini sejalan dengan penelitian Novianti *et al.*, (2021) gejala kematian larva yaitu dapat dilihat dari penurunan nafsu makan, gerakan menjadi lebih lambat, terlihat lemas, tingkah laku yang tidak biasa, dan akhirnya berujung pada kematian.

Menurut Wahyuni *et al.*, (2016) ekstrak biji sirsak yang mengandung komponen *acetogenin* seperti *annonain* dan *squamosin* dapat merusak bagian tengah usus (*mesenteron*), saraf, dan kutikula. Setelah masuk ke saluran pencernaan, *acetogenin* tersebut akan memengaruhi *mesenteron* yaitu bagian tengah usus, sehingga penyerapan nutrisi menjadi terganggu. Menurut penelitian Saputra *et al.*, (2015) zat kimia *acetogenin*, seperti *annonain* dan *squamosin*, akan masuk ke hemolimfa dan menyebar ke seluruh tubuh larva, sehingga menyebabkan kerusakan pada sel epitel di bagian tengah usus. Lebih jauh, zat yang disebut *annonain* dan *squamosin* dapat membahayakan sistem saraf larva dengan cara menghalangi enzim *asetilkolinesterase* untuk bekerja, sehingga menyebabkan kejang-kejang pada tubuh larva.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak biji sirsak sebagai pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *O. rhinoceros*, dengan tingkat kematian tertinggi (100%) pada perlakuan S3 (80% ekstrak biji sirsak) di hari ke 9 setelah aplikasi.
2. Ekstrak buah bintaro juga berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva, dengan tingkat kematian tertinggi (97%) pada perlakuan B3 (90% ekstrak buah bintaro) di hari ke 14 setelah aplikasi.
3. Setelah 24 jam aplikasi, larva tidak langsung mati, melainkan menunjukkan perubahan perilaku seperti tidak aktif bergerak dan tidak aktif makan. Larva yang mati akibat pemberian ekstrak biji sirsak ditandai dengan tubuh yang cenderung lembek jika ditekan dan mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman sedangkan larva yang mati akibat pemberian ekstrak buah bintaro ditandai dengan tubuh yang cenderung kaku dan lama kelamaan mengecil serta mengalami perubahan warna yang lebih ringan seperti menjadi pucat atau sedikit coklat kehitaman.

Saran

Dalam mengendalikan larva *O. rhinoceros* baiknya menggunakan pestisida nabati ekstrak biji sirsak dengan konsentrasi 80% dan ekstrak buah bintaro dengan konsentrasi 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S dan N. Akshan. (2020). Efektivitas Ekstrak Daun Tumbuhan Bintaro (*Cerbera odollam*), Bayam Jepang (*Amaranthus viridis*) dan Paku Perak (*Niprolepis hirsutula*) terhadap Ulat Krop Kubis (*Crocitolomia pavartata*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 2(2): 111-117.
- Azmin, N., dan Rahmawati, A. (2019). Skrining dan Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat Tradisional Masyarakat Kabupaten Bima. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia (JBBi)*, 6(2), 259a-268.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2022). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/11/30/160f211bfc4f91e1b77974e1/statistik-kelapa-sawit-indonesia-2022.html>. Diakses tanggal 14 Oktober 2024.
- Baideng, E.L. 2016. Uji Daya Bunuh Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Larva Kubis *Plutella xylostella* (Linn.) (*Lepidoptera: Plutellidae*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 16(2): 98-103.
- Bedford GO. 2013. Long-term reduction in damage by rhinoceros beetle *Oryctes rhinoceros* (L.) (*Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae*) to coconut palms at *Oryctes nudivir* release sites on Viti Levu, Fiji. *African Journal of Agricultural Research*. 8:6422–6425.
- Bedford, G. O. (1980). Biology, ecology, and control of palm rhinoceros beetles. *Annual Review of Entomology*, 25(1), 309–339.
- Gokok, S. (2017). Uji Toksinitas Bioinsektisida Ekstrak Metanol Buah Bintaro (*Cerbera odollam* L.) terhadap Mortalitas Larva (*Spodoptera litura*) pada Pakan Daun Tomat. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Darma.
- Handoko, J., Hafiz, F., Agus, S. (2017). Populasi dan Intensitas Serangan Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.) pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *JOM Faperta Unri*. 4(1): 1-8.
- Hidayat, S R; Napitupulu, M R. (2015). *Kitab Tumbuhan Obat*,. Yogyakarta: Agrifloa.
- Hardiansyah, R., Walida, H., Dalimunthe, B. A., dan Harahap, F. S. (2022). Pengendalian Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L) Dengan Pemanfaatan Sari Buah Nanas dan Air Nira Sebagai Perangkap Ferotrap Alternatif di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Tani Jaya Rokan Hilir. *Jurnal Agro Estate*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.47199/jae.v6i1.228>.

- Irawan, J., R. Rustam dan H. Fauzana. (2018). Uji Pestisida Nabati Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Terhadap Larva Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* L. pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknologi*. 9(1): 41-50.
- Isabela, M., P.Y. Pane dan I.A.Z. Lumbantobing. (2019). Efektivitas Ekstrak Serbuk Biji Sirsak dan Ekstrak Serbuk Methanol Biji Sirsak sebagai Larvasida. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI). ISBN: 978-602-52720-2-8. 7-9.
- Ismanto, A., Moerfiah, M., Supriadi, A., dan Zulfikar, M. N. (2020). Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak Gunung (*Annona montana* Macf.) Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren., *Rhinotermitidae*). *Jurnal Sains Natural*, 10(1), 18. <https://doi.org/10.31938/jsn.v10i1.279>.
- Kulu, I.C. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera manghas* L.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Secara In-Vitro. *Jurnal Penelitian UPR: Kaharati*. 1(1): 45-53.
- Kurniawan F. (2019). Uji Kemampuan Ekstrak dan Fraksi Buah Bintaro (*Cerbera odollam* G.) sebagai Insektisida Nabati terhadap Mortalitas Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis*). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya.
- Kurniawan, F. (2018). *Klasifikasi dan Morfologi Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros)*. <https://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-kumbang-tanduk-oryctes-rhinoceros/>. Diakses tanggal 17 Oktober 2024.
- Lestari, R. I., E. Ratnasari, dan T. Haryono. (2016). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Kesintasan Ngengat *Spodoptera litura*. *Jurusan Biologi, FMIPA, UNESA, Surabaya*. 1(5): 60-65.
- Lim, T. K. (2012). *Edible medicinal and non-medicinal plants: Volume 4, fruits*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Maharani, T., N. Yasin., A.M. Hariri dan L. Wiboe. (2020). Pengaruh Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan Berbagai Jenis Pelarut terhadap *Spodoptera frugiperda* E. Smith. *Jurnal HPT*: 1(2): 1-10.
- Mustiarif, R., Djamilah, D., Setyowati, N., dan Zakarni, A. (2020). Bioaktivitas ekstrak biji bintaro terhadap kutu daun *Aphis gossypii* GLOVER dan pengaruhnya terhadap tanaman cabai. *Jurnal Agro*, 7(2), 179–192. <https://doi.org/10.15575/8380>.
- Novianti, R., H. Fauzana dan R. Rustam. (2021). *Pathogenicity of Beauveria bassiana* Vuill in Compost Media for *Oryctes rhinoceros* L. Oil Palm Pest Control. *Jurnal Cropsaver*. 4(1): 1-9.

- Ningsih, D.H., Sucipto, dan W. Catur. 2012. Efektifitas Daun Sirsak (*Annona mucirata* L.) Sebagai Biopestisida Terhadap Hama *Thrips* pada Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Prodi Agroekoteknologi*. Fakultas Pertanian. Universitas Trunojoyo. Madura.
- Nombe, S., dan Binawati, D. (2017). Pemberian Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*. 10(2): 1-15.
- Oktaviani, Dea., Kermelita, Deri., Mulyati, Sri. (2014). Uji Efektifitas Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) Sebagai Larvasida Terhadap Kematian Larva *Aedes* SP. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Bengkulu.
- Prayuda, Eka Yoga. (2014). Efikasi Ekstrak Biji Bintaro (*Cerbera manghas*) Sebagai Larvasida pada Larva *Aedes aegypti* L. Instar III/IV. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah.
- Ramadhan, R. A. M., dan Nurhidayah, S. (2022). Bioaktivitas Ekstrak Biji *Annona muricata* L. terhadap *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (*Lepidoptera: Noctuidae*). *Agrikultura*, 33(1), 97.
- Ribeiro, L. do P., Souza, C. M. de, Bicalho, Keylla utherdyany, Baldin, E. L. L., Forim, M. R., Fernandes, J. B., dan Vendramim, J. D. (2017). The potential use of *Annona* (*Annonaceae*) by products as a source of botanical insecticides. *Boletim SEEA*, 26–29.
- Rohimatun dan S. Sondang. (2011). Bintaro (*Cerbera manghas*) Sebagai Pestisida Nabati. *Balittro. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 17 (1):1-3.
- Susanti, R., Risnawati., dan Fadhillah, W. (2020). PRIMARY METABOLITE QUALITATIVE TEST OF BINTARO PLANT (*Carbera odollam* Gaertn) AS A PEST BIOPESTICIDE *Rattus argentivente*. *Jurnal Pertanian Tropik*. 7(3): 312-316.
- Saputra, R.D., T. Hadiastono., A. Afandhi dan Bedjo. 2015. Sinergisme *Spodoptera Litura Nuclear Polyhedrosis Virus* Jtm 97c (Slnpv-Jtm 97c) dengan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam Pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner (*Lepidoptera: Noctuidae*) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Laboratorium. *Jurnal HPT*. 3(3): 26-33.
- Saragih, C., Anindita, R., dan Asmara, R. (2022). Analisis Respon Penawaran Komoditas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Indonesia. *Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 6, 478– 486.
- Susanto, A., Eko, A., Prasetyo., Sudharto., Priwiratama, H dan Roziansha, T, A, P. (2012). Pengendalian Terpadu *Oryctes rhinoceros* di Perkebunan Kelapa

Sawit. *Seri kelapa Sawit Populer*10. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Sulung Research Station. (2023). *Pengendalian Hama Oryctes rhinoceros di Perkebunan Kelapa Sawit*. <https://srs-ssms.com/id/pengendalian-hama-oryctes-rhinoceros-di-perkebunan-kelapa-sawit/>. Diakses tanggal 14 Oktober 2024.

Sawit Notif. (2022). *Waspada, Serangan Hama Kumbang Tanduk (Oryctes Rhinoceros) pada Kelapa Sawit Anda*. <https://pkt-group.com/sawitnotif/waspada-serangan-hama-kumbang-tanduk-oryctes-rhinoceros-pada-kelapa-sawit-anda/>. Diakses tanggal 14 Oktober 2024.

Tarmadi, dkk. (2007). Pengaruh Ekstrak bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) dan Kecubung (*Brugmansia candida* Pers) Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes* Sp. J. *Tropical Wood Science and Technology*.5.(1).

Turhadi., Bedjo dan Suharjono. (2020). Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap Waktu Berhenti Makan Dan Mortalitas Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Jurnal Agricultural*. 3(3): 136-143.

Utami, S. (2010). AKTIVITAS INSEKTISIDA BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn) TERHADAP HAMA *Eurema* spp. PADA SKALA LABORATORIUM. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7(4): 211-220.

Wahyuni, D dan L.A. Asyari. (2016). Formulasi LC50 Bioinsektisida Baru Ekstrak Biji Papaya (*Carica papaya* L.), Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.), dan Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Seminar Nasional Pendidikan. ISSN : 2527 – 5917. 1(1): 118-123.

Yudha, Wisnu, H. (2013). Efektivitas ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam*) sebagai larvasida lalat rumah (*Musca domestica*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 1 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	0	0	0	0
S ₁	0	0	0	0
S ₂	0	10	10	7
S ₃	0	0	0	0
B ₁	0	20	10	10
B ₂	0	0	10	3
B ₃	10	10	0	7

Lampiran 2. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 1 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	3,22	1,61	1,13 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	15,48	2,58	1,80 ^{tn}	3,00	4,82
Linear	1	47,09	47,09	32,92 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	57,31	57,31	40,06 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	0,76	0,76	0,53 ^{tn}	4,75	9,33
Galat	12	17,17	1,43			
Total	20	35,87				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 74,16 %

Lampiran 3. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 2 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	0	0	0	0
S ₁	20	20	0	13
S ₂	0	20	10	10
S ₃	0	10	0	3
B ₁	10	30	20	20
B ₂	0	10	10	7
B ₃	10	10	0	7

Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 2 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	11,88	5,94	3,42 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	25,61	4,27	2,46 ^{tn}	3,00	4,82
Linear	1	40,41	40,41	23,24 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	28,87	28,87	16,61 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	2,34	2,34	1,35 ^{tn}	4,75	9,33
Galat	12	20,86	1,74			
Total	20	58,35				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 52,56 %

Lampiran 5. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 3 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	0	0	0	0
S ₁	40	40	0	27
S ₂	0	40	10	17
S ₃	10	50	0	20
B ₁	20	50	30	33
B ₂	0	30	20	17
B ₃	20	20	10	17

Lampiran 6. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 3 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	31,12	15,56	4,20 *	3,89	6,93
Perlakuan	6	41,63	6,94	1,87 ^{tn}	3,00	4,82
Linear	1	42,40	42,40	11,44 **	4,75	9,33
Kuadratik	1	47,36	47,36	12,78 **	4,75	9,33
Kubik	1	0,47	0,47	0,13 ^{tn}	4,75	9,33
Galat	12	44,46	3,70			
Total	20	117,20				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 52,41 %

Lampiran 7. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 4 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	0	0	0	0
S ₁	40	80	10	43
S ₂	20	50	10	27
S ₃	30	50	20	33
B ₁	30	50	30	37
B ₂	0	50	20	23
B ₃	30	30	10	23

Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 4 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	27,59	13,79	6,39 *	3,89	6,93
Perlakuan	6	64,27	10,71	4,96 **	3,00	4,82
Linear	1	31,78	31,78	14,73 **	4,75	9,33
Kuadratik	1	16,22	16,22	7,52 *	4,75	9,33
Kubik	1	7,62	7,62	3,53 ^{tn}	4,75	9,33
Galat	12	25,89	2,16			
Total	20	117,75				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 31,64 %

Lampiran 9. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 5 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	10	0	10	7
S ₁	50	100	30	60
S ₂	50	70	60	60
S ₃	60	100	70	77
B ₁	40	60	30	43
B ₂	0	50	20	23
B ₃	30	30	30	30

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 5 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	10,80	5,40	2,11 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	90,00	15,00	5,85 ^{**}	3,00	4,82
Linear	1	441,30	441,30	172,12 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	1140,83	1140,83	444,97 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	65,78	65,78	25,66 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	30,77	2,56			
Total	20	131,57				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 26,29 %

Lampiran 11. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 6 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	40	20	10	23
S ₁	50	100	40	63
S ₂	70	100	80	83
S ₃	60	100	100	87
B ₁	40	70	40	50
B ₂	20	70	20	37
B ₃	30	30	40	33

Lampiran 12. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 6 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	11,44	5,72	3,63 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	55,30	9,22	5,85 ^{**}	3,00	4,82
Linear	1	1779,65	1779,65	1129,36 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	4736,68	4736,68	3005,87 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	212,22	212,22	134,67 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	18,91	1,58			
Total	20	85,66				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 17,71 %

Lampiran 13. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 7 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	50	30	30	37
S ₁	60	100	70	77
S ₂	80	100	100	93
S ₃	70	100	100	90
B ₁	50	80	60	63
B ₂	30	70	20	40
B ₃	40	30	90	53

Lampiran 14. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 7 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	3,83	1,91	1,06 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	40,26	6,71	3,70 [*]	3,00	4,82
Linear	1	2945,40	2945,40	1624,82 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	7965,53	7965,53	4394,15 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	342,64	342,64	189,02 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	21,75	1,81			
Total	20	65,84				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 17,08 %

Lampiran 15. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 8 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	50	40	40	43
S ₁	70	100	90	87
S ₂	90	100	100	97
S ₃	80	100	100	93
B ₁	50	90	80	73
B ₂	30	80	20	43
B ₃	40	40	90	57

Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 8 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	5,24	2,62	1,74 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	38,51	6,42	4,25 [*]	3,00	4,82
Linear	1	3519,53	3519,53	2332,12 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	9554,27	9554,27	6330,90 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	406,53	406,53	269,38 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	18,11	1,51			
Total	20	61,86				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 14,89 %

Lampiran 17. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 9 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	60	40	50	50
S ₁	70	100	90	87
S ₂	90	100	100	97
S ₃	100	100	100	100
B ₁	50	90	80	73
B ₂	30	90	50	57
B ₃	40	50	100	63

Lampiran 18. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 9 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	6,05	3,02	2,38 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	25,47	4,24	3,34 [*]	3,00	4,82
Linear	1	4048,70	4048,70	3181,71 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	11002,61	11002,61	8646,48 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	461,52	461,52	362,69 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	15,27	1,27			
Total	20	46,78				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 13,16 %

Lampiran 19. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 10 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	60	50	60	57
S ₁	70	100	100	90
S ₂	90	100	100	97
S ₃	100	100	100	100
B ₁	50	100	80	77
B ₂	30	90	50	57
B ₃	40	50	100	63

Lampiran 20. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 10 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	8,04	4,02	3,41 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	22,52	3,75	3,18 [*]	3,00	4,82
Linear	1	4607,09	4607,09	3909,27 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	12553,56	12553,56	10652,11 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	523,62	523,62	444,31 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	14,14	1,18			
Total	20	44,70				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 12,49 %

Lampiran 21. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 11 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	60	50	60	57
S ₁	70	100	100	90
S ₂	90	100	100	97
S ₃	100	100	100	100
B ₁	50	100	80	77
B ₂	70	100	80	83
B ₃	60	70	100	77

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 11 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	4,32	2,16	4,08 *	3,89	6,93
Perlakuan	6	12,74	2,12	4,01 *	3,00	4,82
Linear	1	4617,68	4617,68	8722,02 **	4,75	9,33
Kuadratik	1	12553,67	12553,67	23711,74 **	4,75	9,33
Kubik	1	518,40	518,40	979,17 **	4,75	9,33
Galat	12	6,35	0,53			
Total	20	23,41				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 8,02 %

Lampiran 23. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 12 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	70	70	60	67
S ₁	70	100	100	90
S ₂	100	100	100	100
S ₃	100	100	100	100
B ₁	50	100	100	83
B ₂	70	100	90	87
B ₃	60	100	100	87

Lampiran 24. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 12 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	5,97	2,99	5,53 *	3,89	6,93
Perlakuan	6	7,10	1,18	2,19 ^{tn}	3,00	4,82
Linear	1	5430,61	5430,61	10051,85 **	4,75	9,33
Kuadratik	1	14802,50	14802,50	27398,89 **	4,75	9,33
Kubik	1	607,48	607,48	1124,41 **	4,75	9,33
Galat	12	6,48	0,54			
Total	20	19,56				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 7,87 %

Lampiran 25. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 13 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	70	70	60	67
S ₁	90	100	100	97
S ₂	100	100	100	100
S ₃	100	100	100	100
B ₁	50	100	100	83
B ₂	80	100	90	90
B ₃	70	100	100	90

Lampiran 26. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 13 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	3,02	1,51	3,35 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	7,72	1,29	2,85 ^{tn}	3,00	4,82
Linear	1	5429,54	5429,54	12044,51 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	14802,52	14802,52	32836,84 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	608,02	608,02	1348,79 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	5,41	0,45			
Total	20	16,15				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 7,11 %

Lampiran 27. Data Rataan Persentase Mortalitas Larva *O. Rhinoceros* 14 HSA (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	1	2	3	
Kontrol	90	70	60	73
S ₁	90	100	100	97
S ₂	100	100	100	100
S ₃	100	100	100	100
B ₁	50	100	100	83
B ₂	80	100	90	90
B ₃	90	100	100	97

Lampiran 28. Daftar Sidik Ragam Persentase Mortalitas Larva 14 HSA

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	1,14	0,57	0,98 ^{tn}	3,89	6,93
Perlakuan	6	5,58	0,93	1,60 ^{tn}	3,00	4,82
Linear	1	5934,71	5934,71	10185,00 ^{**}	4,75	9,33
Kuadratik	1	16205,69	16205,69	27811,82 ^{**}	4,75	9,33
Kubik	1	664,16	664,16	1139,82 ^{**}	4,75	9,33
Galat	12	6,99	0,58			
Total	20	13,71				

Keterangan : tn : tidak nyata
 * : nyata
 ** : sangat nyata
 KK : 7,99 %

Lampiran 29. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-1

Pengamatan Ke-1 (Senin, 2 September 2024)	
Suhu	39,4 °C
Kelembaban	46%
Intensitas Cahaya	1394

Lampiran 30. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-2

Pengamatan Ke-2 (Selasa, 3 September 2024)	
Suhu	36,3 °C
Kelembaban	53%
Intensitas Cahaya	1832

Lampiran 31. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-3

Pengamatan Ke-3 (Rabu, 4 September 2024)	
Suhu	37 °C
Kelembaban	51%
Intensitas Cahaya	1382

Lampiran 32. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-4

Pengamatan Ke-4 (Kamis, 5 September 2024)	
Suhu	32,3 °C
Kelembaban	64%
Intensitas Cahaya	1852

Lampiran 33. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-5

Pengamatan Ke-5 (Jumat, 6 September 2024)	
Suhu	38 °C
Kelembaban	47%
Intensitas Cahaya	7124

Lampiran 34. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-6

Pengamatan Ke-6 (Sabtu, 7 September 2024)	
Suhu	36,7 °C
Kelembaban	49%
Intensitas Cahaya	3816

Lampiran 35. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-7

Pengamatan Ke-7 (Minggu, 8 September 2024)	
Suhu	36,2 °C
Kelembaban	54%
Intensitas Cahaya	7527

Lampiran 36. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-8

Pengamatan Ke-8 (Senin, 9 September 2024)	
Suhu	32,1 °C
Kelembaban	59%
Intensitas Cahaya	1017

Lampiran 37. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-9

Pengamatan Ke-9 (Selasa, 10 September 2024)	
Suhu	32,7 °C
Kelembaban	61%
Intensitas Cahaya	2187

Lampiran 38. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-10

Pengamatan Ke-10 (Rabu, 11 September 2024)	
Suhu	38,4 °C
Kelembaban	47%
Intensitas Cahaya	7048

Lampiran 39. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-11

Pengamatan Ke-11 (Kamis, 12 September 2024)	
Suhu	29,2 °C
Kelembaban	70%
Intensitas Cahaya	7326

Lampiran 40. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-12

Pengamatan Ke-12 (Jumat, 13 September 2024)	
Suhu	37 °C
Kelembaban	50%
Intensitas Cahaya	8029

Lampiran 41. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-13

Pengamatan Ke-13 (Sabtu, 14 September 2024)	
Suhu	31,7 °C
Kelembaban	67%
Intensitas Cahaya	1897

Lampiran 42. Data Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya Pada Pengamatan Ke-14

Pengamatan Ke-14 (Minggu, 15 September 2024)	
Suhu	37,4 °C
Kelembaban	53%
Intensitas Cahaya	6773

Lampiran 43. Laporan Harian Iklim Dari BMKG



ID WMO : 96031
 Nama : Stasiun Klimatologi Sumatera
 Stasiun Utara
 Lintang : 3.62114
 Bujur : 98.71485
 Elevasi : 25

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss
01-09-2024	24,4	33,8	28,2	81	0	5,5
02-09-2024	26,4	33,4	28,4	86	0	8
03-09-2024	24,8	32,6	28,2	84	14,6	5,7
04-09-2024	26	33,2	28,9	82	0	7,7
05-09-2024	23,8	33,2	27,7	84	18,4	5,9
06-09-2024	25,6	34	28,9	82	0	5,6
07-09-2024	23,4	32,8	27,7	86	70	8
08-09-2024	25,8	33,2	27,4	89	0	3,7
09-09-2024	23	32,2	27	86	36,3	5,9
10-09-2024	22,8	30,8	27	87	32,2	7,1
11-09-2024	25,2	33,2	28,4	82	0	1,6
12-09-2024	23,8	32,4	27,5	84	41,5	8
13-09-2024	23,8	32	27,3	86	46,8	8
14-09-2024	24,4	30	26,9	92	68,5	5,6
15-09-2024	23	31,8	27,1	88	72	2,8

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tn: Temperatur minimum (°C)

Tx: Temperatur maksimum (°C)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)