

**PENGARUH SINAR UV-C DAN EKSTRAK DAUN SIRSAK SEBAGAI
BIOLARVASIDA NYAMUK (*Aedes Aegypti*)**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMAD RIYADUS SOLIKHIN
NIM. 16640032



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PENGANTAR

**PENGARUH SINAR UV-C DAN EKSTRAK DAUN SIRSAK SEBAGAI
BIOLARVASIDA NYAMUK (*Aedes Aegypti*)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**MUHAMAD RIYADUS SOLIKHIN
NIM. 16640032**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

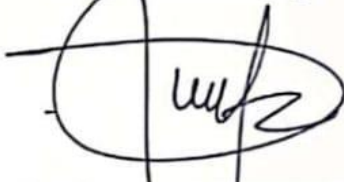
PENGARUH SINAR UV-C DAN EKSTRAK DAUN SIRSAK SEBAGAI
BIOLARVASIDA NYAMUK (*Aedes Aegypti*)

SKRIPSI

Oleh:
Muhamad Riyadus Solikhin
NIM. 16640032

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diujikan
Pada tanggal, 7 November 2021

Dosen Pembimbing I



Dr. Mokhammad Tirono, M.Si
NIP. 19641211 199111 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui,
Dekan Jurusan Fisika

Anam Tazi, M.Si
19740730 200312 1 002





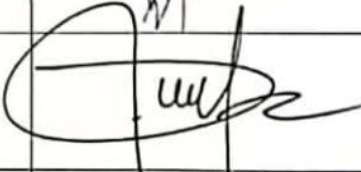

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH SINAR UV-C DAN EKSTRAK DAUN SIRSAK SEBAGAI BIOLARVASIDA NYAMUK (*Aedes Aegyti*)

SKRIPSI

Oleh:
Muhamad Riyadus Solikhin
NIM. 16640032

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal, 2 Desember 2021

Penguji I	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Ketua II	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIP. 19870215 20180201 2 233	
Pembimbing I	<u>Dr. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Pembimbing II	<u>Dr. Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Muhammad Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

HALAMAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Riyadus Solikhin
NIM : 16640032
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Sinar UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Biolarasida Nyamuk (*Aedes Aegypti*)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak ada unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutip dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 2 Desember 2021.

Yang Membuat Pernyataan



Muhamad Riyadus Solikhin
NIM. 16640032

MOTTO

“Selalu ada harapan bagi mereka yang senantiasa berdoa. Selalu ada jalan bagi mereka yang senantiasa berusaha.”

“Tenang Saja”

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu,
Dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu wata'ala Tuhan Pencipta Alam Semesta yang telah memberikan Rahmat dan juga Ridho-Nya. Semoga melalui tulisan ini bisa memberikan sedikit manfaat dan termasuk golongan amal sholeh.

Shalawat dan salam tetap tercurahkan pada Baginda Nabi Agung Muhammad Shallallahu alaihi wasallam yang telah menjadi Tauladan bagi seluruh umat islam, serta mudah-mudahan kita semua termasuk golongan umat beliau yang mendapatkan syafaat di Hari Kiamat.

Ucapan terima kasih kepada bapak Sobikhin dan Ibu Nur Nubuah Agustina yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a, serta segenap keluarga maupun sahabat-sahabatku yang selama ini telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga amal kebajikannya dibalas oleh Allah SWT.

Terima kasih juga teruntuk Pembimbing Fisika Bapak Dr. Mokhammad Tirono, M.Si dan Pembimbing Integrasi Ibu Dr. Erna Hastuti, M.Si yang selama ini sudah memberikan bimbingan serta ilmunya. Mudah-mudahan ilmu yang diberikan dapat bermanfaat di Dunia dan Akhirat.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan nikmatnya berupa kesehatan, kesempatan, kekuatan, keinginan, serta kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Pengaruh Sinar UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Biolarvasida Nyamuk (*Aedes Aegypti*)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains (S.Si) di jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang telah mengenalkan Islam sebagai agama rahmatan lil'alam, agama yang mengajarkan rahmat serta kasih sayang Allah SWT kepada seluruh alam semesta. Sehingga penulis berharap dengan adanya proposal skripsi ini merupakan bentuk kepedulian terhadap sesama manusia dan alam semesta. Penulis pun menyadari bahwa proposal skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari orang lain. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang .
4. Dr. Mokhammad Tirono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Erna Hastuti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Integrasi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Segenap Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah bersedia mengamalkan ilmunya, membimbing, dan memberikan pengarahan selama perkuliahan.

7. Bapak Sobikhin, Ibu Nur Nubuah Agustina, dan adikku Umi Sakilah Zahro beserta keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan kepada penulis.
8. Teman-teman Biofisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini.
9. Teman-teman Fisika 2016 dan semua pihak yang telah membantu penyusunan proposal skripsi dari awal sampai selesai.

Semoga kebaikan mereka dibalas oleh Allah Subhanahu wata'ala dengan kebaikan yang berlipat baik didunia maupun diakhirat. Penulis berharap semoga tulisan ini bisa memberikan sedikit manfaat bagi penulis pribadi maupun orang lain dalam menambah ilmu pengetahuan. Sehingga, kritik maupun saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk meningkatkan kemampuan bersama.

Malang, 2 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sinar Ultraviolet (UV)	9
2.2 Dampak Negatif Radiasi Ultraviolet	12
2.3 Dampak Positif Radiasi Sinar Ultraviolet	13
2.4 Intensitas Cahaya Ultraviolet	13
2.5 Ekstrak Daun Sirsak (<i>Annona Muricata L</i>)	15
2.6 Klasifikasi Larvasida	18
2.7 Siklus Hidup (<i>Aedes Aegypti</i>)	21
2.8 Habitat (<i>Aedes Aegypti</i>)	22
2.9 Perilaku (<i>Aedes Aegypti</i>)	23
2.10 Interaksi UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Larva (<i>Aedes Aegypti</i>)	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian	27
3.3.1 Peralatan Penelitian	27
3.3.2 Bahan Penelitian	28
3.4 Diagram Alur Penelitian	29
3.5 Prosedur Penelitian	29
3.5.1 Sterilisasi	29
3.5.2 Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak	30
3.5.3 Perlakuan Sinar UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Larva Nyamuk (<i>Aedes Aegypti</i>)	30

3.6	Teknik Pengambilan Data	31
3.7	Analisis Data	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian.....	34
4.2	Data Hasil Pengamatan.....	36
4.2.1	Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C	36
4.2.2	Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak.....	37
4.2.3	Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Duan Sirsak	42
4.2.4	Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak	47
4.3	Pembahasan	50
4.4	Sinar UV-C dan Tumbuhan Sirsak dalam Pandangan Islam	57
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah, Ranting, Bunga, dan Daun Sirsak	17
Gambar 2.2 Struktur Kimia Acetogenin	18
Gambar 2.3 Morfologi Nyamuk (<i>Aedes Aegypti</i>)	21
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Diagram Rata-rata Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak.....	37
Gambar 4.2 Diagram Rata-rata Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak	40
Gambar 4.3 Diagram Rata-rata Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C	47
Gambar 4.4 Diagram Rata-rata Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak	31
Tabel 3.2	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak	32
Tabel 3.3	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C	32
Tabel 3.4	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak	33
Tabel 4.1	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak	36
Tabel 4.2	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak	39
Tabel 4.3	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C	42
Tabel 4.4	Hasil Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak	46
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Tingkat Inaktifasi Menggunakan Persamaan Chick	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengamatan Kematian Larva (<i>Aedes Aegypti</i>).....	64
Lampiran 2 Gambar Sampel Uji Terhadap Larva	68

ABSTRAK

Riyadus Solikhin, Muhamad. 2021. **Pengaruh Sinar UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Biolarvasida Nyamuk (*Aedes Aegypti*)**. Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing : (I) Dr. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Dr. Erna Hastuti, M.Si.

Kata Kunci: Kematian Larva Nyamuk (*Aedes Aegypti*), Sinar UV-C, Ekstrak Daun sirsak.

Iklim tropis di Indonesia dapat menjadi salah satu faktor adanya berbagai penyakit yang disebabkan oleh nyamuk seperti malaria, demam berdarah, kaki gajah, dan chikungunya. Penanganan yang tepat tidak hanya fokus dalam mencegah penyebaran penyakit melalui 4M plus dan penggunaan larvasida tetapi juga memperhatikan dampak terhadap lingkungan sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak serta mengetahui pengaruh dari kombinasi keduanya. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan intensitas sinar UV-C yang diberikan yaitu 100 mW/cm^2 , 180 mW/cm^2 , 260 mW/cm^2 , 340 mW/cm^2 , serta perlakuan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm dengan waktu kontak 20 menit, 45 menit, 65 menit, 90 menit dan jumlah pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak dapat mempengaruhi kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Persentase kematian larva tertinggi terjadi saat kombinasi sinar UV-C pada intensitas 340 mW/cm^2 dengan ekstrak daun sirsak pada konsentrasi 5000 ppm dengan persentase kematian sebesar 60%.

ABSTRACT

Riyadus Solikhin, Muhamad. 2021. **Effect of UV-C Rays and Soursop Leaf Ekstract as Biolarvicidies of The (*Aedes Aegypti*) Mosquito**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisor: (I) Dr. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Dr. Erna Hastuti, M.Si.

Keywords: Death of Mosquito Larvae (*Aedes Aegypti*), UV-C Rays, Soursop Leaf Ekstract.

The tropical climate in Indonesia can be a factor in the existence of various diseases caused by mosquitoes such as malaria, dengue fever, elephantiasis, and Qigong. Proper handling does not only focus on preventing the spread of disease through 4 M plus and the use of larvicides but also paying attention to the impact on the surrounding environment. The purpose of this study was to determine the effect of UV-C rays and soursop leaf extract and to determine the effect of the combination of the two. This research was conducted using a Randomized Block Design (RAK). The UV-C light intensity treatments were 100 mW/cm², 180 mW/cm², 260 mW/cm², 340 mW/cm², and the concentration treatment of soursop leaf extract was 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm with a contact time of 20 minutes, 45 minutes, 65 minutes, 90 minutes and the number of repetitions is 3 times. The results showed that the intensity of UV-C light and soursop leaf extract could affect the mortality of *Aedes Aegypti* mosquito larvae. The highest percentage of larval mortality occurred when combined UV-C light at an intensity of 340 mW/cm² with soursop leaf extract at a concentration of 5000 ppm with a mortality percentage of 60%.

الملخص

محمد رياض صليخن. 2021. تأثير الأشعة فوق البنفسجية - ج ومستخلص أوراق قشطة شائكة كمبيد حيوي للبعوض (الزاعجة المصرية). مقال ، قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. مشرف : (1). محمد تيرونو ، (2) إرنا هاستوتي الماجستير.

الكلمات الرئيسية : موت يرقات البعوض (الزاعجة المصرية) ، ضوء الأشعة فوق البنفسجية-، مستخلص أوراق قشطة شائكة

يمكن أن يكون المناخ الاستوائي في إندونيسيا عاملاً في وجود العديد من الأمراض التي يسببها البعوض مثل الملاريا وحمى الضنك وداء الفيل وكيجونغ. لا تركز المعالجة السليمة فقط على منع انتشار المرض من خلال أربعة م بلس واستخدام مبيدات اليرقات ولكن أيضاً الاهتمام بالتأثير على البيئة المحيطة. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير الأشعة فوق البنفسجية - ج ومستخلص أوراق قشطة شائكة وتحديد تأثير الجمع بينهما. تم إجراء هذا البحث باستخدام تصميم القطاعات العشوائية (رف). كانت معالجات شدة ضوء الأشعة فوق البنفسجية- ج ميجاوات / سم² إثنان ، مائة وثمانون ميجاوات / سم² إثنان، مائتان و ستون ميجاوات / سم² إثنان ، ثلاثة مائة و أربعون ميجاوات / سم² إثنان ، وكانت المعالجة المركزة لمستخلص أوراق قشطة شائكة سبعة مائة و خمسون جزء في المليون ، ألفين جزء في المليون ، خمسة آلاف جزء في المليون مع وقت تلامس قدره عشرون دقيقة وخمسة و أربعون دقيقة و خمسة و ستون دقيقة وتسعون دقيقة وعدد التكرار ثلاثة مرات. أظهرت النتائج أن شدة ضوء الأشعة فوق البنفسجية - ج ومستخلص أوراق قشطة شائكة يمكن أن تؤثر على موت يرقات بعوض الزاعجة المصرية. حدثت أعلى نسبة لنفوق اليرقات عند استخدام ضوء الأشعة فوق البنفسجية- المركب بكتافة ثلاثة مائة و أربعون ميجاوات / سم² إثنان مع مستخلص أوراق نبات قشطة شائكة بتركيز خمسة آلاف ج جزء في المليون مع نسبة موت ستون٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang paling besar didunia. Iklim tropis menyebabkan adanya berbagai penyakit tropis yang disebabkan oleh nyamuk seperti malaria, demam berdarah, kaki gajah, dan chikungunya, bahkan menimbulkan epidemi yang berlangsung dalam spektrum yang luas dan cepat. Penyebab utama munculnya epidemi berbagai penyakit tropis tersebut adalah perkembangbiakan dan penyebaran nyamuk sebagai vektor penyakit yang tidak terkendali (Lailatul, 2010).

Indonesia sebagai negara tropis memiliki curah hujan yang lebih tinggi dan lebih lama dibandingkan dengan iklim lainnya. Sehingga, tingginya curah hujan dapat berpotensi terjadinya bencana banjir. Bencana banjir juga dapat terjadi akibat beberapa faktor seperti kurangnya daerah resapan air akibat penebangan pohon secara liar, serta genangan karena adanya penyumbatan pada aliran air akibat pembuangan sampah ke sungai.

Genangan air merupakan salah satu penyebab munculnya penyakit demam berdarah (DBD) yang disebabkan oleh gigitan nyamuk *Aedes Aegypti*. Genangan air dapat menjadi tempat yang nyaman bagi nyamuk untuk bertelur dan berkembangbiak. Untuk itu penting bagi kita dalam menjaga kebersihan lingkungan seperti membuang sampah pada tempatnya, serta menjaga aliran sungai agar tidak tersumbat dan terbebas dari tumpukkan sampah sebagai salah satu langkah awal dalam mencegah banjir pada saat curah hujan tinggi. Karena pada hakikatnya, turunnya hujan seharusnya merupakan keberkahan yang diberikan oleh tuhan semesta alam yaitu Allah Subhanahu wa ta'ala untuk

mahluk ciptaannya. Air hujan dapat memberikan manfaat bagi tanaman maupun manusia dalam proses pertumbuhan maupun kelangsungan hidupnya, dari tanaman yang tumbuh subur juga akan memberikan manfaat lain bagi manusia. Contohnya adalah tanaman sirsak yang daunnya dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai bahan larvasida alami untuk membunuh larva nyamuk. Selain itu, air hujan juga bermanfaat untuk mensucikan diri bagi orang-orang yang beriman. Allah berfirman dalam surat Al – Anfal ayat 11 :

إِذْ يُعَشِّيكُمُ النُّعَاسَ أَمَنَةً مِنْهُ وَيُنزِلُ عَلَيْكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لِيُطَهِّرَكُم بِهِ وَيُذْهِبَ عَنْكُمْ رِجْزَ الشَّيْطَانِ
وَلِيَرْبِطَ عَلَى قُلُوبِكُمْ وَيُثَبِّتَ بِهِ الْأَقْدَامَ

Artinya: “(Ingatlah), ketika Allah menjadikan kamu mengantuk sebagai suatu penenteraman daripada-Nya, dan Allah menurunkan kepadamu hujan dari langit untuk mensucikan kamu dengan hujan itu dan menghilangkan dari kamu gangguan-gangguan syaitan dan untuk menguatkan hatimu dan memperteguh dengannya telapak kaki(mu)” Q.S Al-Anfal : 11

Ayat diatas menjelaskan rasa kasih sayang Allah SWT terhadap mahluk ciptaannya dengan mendatangkan air hujan agar dapat mensucikan diri serta mencukupi kebutuhan air dalam kehidupan. Sehingga sebagai bentuk rasa syukur terhadap nikmat Allah, kita harus menjaga kebersihan air agar tetap memberikan dampak positif kepada umat manusia serta lingkungannya. Hal tersebut juga diuraikan dalam buku tafsir Al-Mishbah jilid ke-4 karangan Dr. M. Quraish Shihab bahwa ayat ini menjelaskan karunia Allah kepada orang mukmin dengan diturunkannya hujan untuk mencukupi kebutuhannya sehingga mereka dapat bersuci dengan air itu (Shihab, 2015). Namun, air hujan yang seharusnya memberikan manfaat bagi tumbuhan, hewan maupun manusia juga dapat memberikan dampak negatif apabila kita tidak mampu menjaga kebersihan air dengan baik. Genangan air hujan dapat menjadi sarang penyakit, salah satunya

sebagai tempat hidup larva nyamuk berbahaya seperti (*Aedes Aegypti*), yang dalam kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi nyamuk dewasa dan dapat membahayakan lingkungan sekitarnya.

Nyamuk merupakan ektoparasit pengganggu yang merugikan kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan. Hal ini dikarenakan kemampuannya sebagai vektor berbagai penyakit. Nyamuk tergolong serangga yang cukup tua di alam dan telah mengalami proses evolusi serta seleksi alam yang panjang sehingga menjadikan insekta ini sangat adaptif tinggal bersama manusia (Harfiani, 2014).

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus secara endemis berada di Indonesia dan telah menimbulkan persoalan kesehatan masyarakat. Infeksi virus Dengue dapat ditularkan melalui nyamuk (*Aedes Aegypti*) dan (*Aedes Albopictus*). Gejala DBD dapat ditandai dengan demam tinggi secara mendadak 2-7 hari tanpa penyebab yang pasti, kemudian diiringi dengan rasa lemas dan lesu, gelisah, nyeri ulu hati, dan disertai tanda pendarahan dikulit berupa bintik merah.

Kasus DBD (Demam Berdarah Dengue) di Indonesia masih terjadi setiap tahun, sejak ditemukan pada tahun 1968. Jumlah kasus DBD fluktuatif setiap tahunnya. Data dari Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonotik, Kemenkes RI, terhitung sejak Januari hingga oktober 2019 jumlah kasus DBD sebesar 110.921 penderita. Sedangkan pada tahun 2020, jumlah penderita mencapai 108.303 dengan 747 orang diantaranya meninggal. Pada tahun 2021, terhitung sejak Januari sampai dengan Juni tercatat sebanyak 19.156 kasus, dengan 160 kematian. Untuk menekan jumlah penderita dan kematian akibat DBD, Kementerian Kesehatan terus menggalakkan (PSN).

Pemberantasan Sarang Nyamuk (Kemenkes, 2021). Pada saat ini pemberantasan nyamuk (*Aedes Aegypti*) merupakan cara utama yang dilakukan untuk mengatasi DBD, meskipun vaksin DBD sudah tersedia tetapi penanganan tersebut masih belum cukup untuk dijadikan solusi yang tepat. Hal ini disebabkan karena vaksin hanya efektif bagi orang yang pernah terinfeksi virus dengue serta hanya dapat diberikan pada pasien yang sudah berumur 9-45 tahun. Oleh sebab itu, masih banyak orang yang rentan terkena DBD. Membunuh (*Aedes Aegypti*) dapat dilakukan terhadap nyamuk dewasa maupun larvanya. Pemberantasan jentik dapat dilakukan dengan cara kimia, biologi, dan fisik (Rosdiana, 2015). Saat ini penanganan DBD dapat dilakukan melalui cara kimia yaitu dengan larvasida yang dikenal dengan istilah abatisasi. Namun, penggunaan larvasida kimia jika digunakan secara terus menerus akan menimbulkan dampak negatif terhadap organisme hidup maupun lingkungan karena kandungan bahan aktif kimia didalamnya.

Selain upaya Kementerian Kesehatan dalam mengurangi kasus DBD, memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan biolarvasida juga dapat menjadi salah satu alternatif solusi. Selain tumbuhan yang dijadikan bahan obatnya mudah ditemukan, kandungan senyawa dalam tumbuhan juga diyakini ramah lingkungan. Salah satu tumbuhan yang mudah kita jumpai di beberapa daerah adalah tumbuhan sirsak, daun sirsak diketahui dapat digunakan sebagai larvasida alami untuk membunuh serangga. Pernyataan ini didukung melalui penelitian yang dilakukan oleh Sefrinus M.D, dkk (2018) menjelaskan bahwa ekstrak daun sirsak efektif dalam membunuh larva nyamuk bahkan jika dibandingkan dengan ekstrak Serai wangi. Kandungan acetogenin yang terdapat pada daun sirsak diketahui memiliki

efek insektisida, antibakteri dan antifeedant yang bekerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan, 2003).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat juga merupakan bukti bahwa Allah tidak akan menurunkan penyakit melainkan menurunkan obatnya. Segala sesuatu yang diciptakan Allah seperti nyamuk sebagai perantara datangnya penyakit, Allah menciptakan tumbuhan yang dapat menjadi solusi untuk penyakit tersebut agar manusia semakin beriman kepada Tuhannya. Baginda Nabi Muhammad SAW bersabda:

رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنَّهُ قَالَ لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya: “Setiap penyakit pasti ada obatnya, apabila penyakit itu telah bertemu dengan obatnya, maka penyakit itu akan sembuh atas izin Allah, Tuhan yang Maha Perkasa lagi Maha Agung.” (HR. Muslim)

Dari hadist tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT tidak akan menurunkan penyakit melainkan menurunkan obatnya juga. Allah memberikan penyakit sebagai salah satu ujian untuk makhluk hidup dimuka bumi ini, dan menurunkan obatnya sebagai tanda-tanda kekuasaan-Nya. Hal tersebut juga dijelaskan menurut Ibnu Qayyim al-Jauziyyah dalam kitabnya yang berjudul Ath-Thibb an-Nabawi bahwa setiap ciptaan Allah pasti ada lawan kebalikannya maka setiap penyakit pasti juga ada lawan kebalikannya, yaitu obat yang menjadi lawan penyakit tersebut (Hafil, 2020). Obat tersebut bisa berupa tumbuh-tumbuhan yang ada dilingkungan, seperti buah pada tumbuhan sirsak yang memiliki kandungan vitamin c maupun daunnya yang dapat bermanfaat sebagai insektisida alami.

Selain daun sirsak, sinar UV-C juga dapat digunakan dalam penonaktifan larva. Menurut Effendy (1997) sinar UV dapat menyebabkan terbentuknya ikatan kovalen antara dua molekul timin yang menghasilkan timin dimer. Timin dimer

inilah yang dapat menyebabkan kerusakan serius dan menyebabkan kematian sel pada makhluk hidup karena DNA dengan timin dimer tidak dapat direplikasi dan ditranskripsi. Oleh sebab itu, dari perlakuan sinar UV tersebut dapat di aplikasikan pada larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) yang bertujuan agar dapat menyebabkan kematian pada larva nyamuk. Jika kematian nyamuk berawal dari larvanya maka keberadaan nyamuk dewasa akan berkurang sehingga mampu menghambat perkembangbiakannya.

Pemanfaatan Sinar UV-C sudah banyak digunakan sebagai sterilisasi peralatan rumah sakit, membunuh bakteri, kuman dan juga virus. Radiasi sinar UV-C merupakan sumber energi yang mempunyai kemampuan untuk melakukan penetrasi ke dinding sel dan mengubah komposisi asam nukleatnya. Absorpsi ultraviolet oleh DNA akan menghambat replikasi akibat pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul-molekul pirimidin. Sel yang tidak mampu melakukan replikasi akan kehilangan sifat patogenitasnya.

Dari efek yang disebabkan oleh radiasi sinar UV tersebut dapat dijadikan penelitian lebih lanjut untuk diaplikasikan kepada larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) dengan kombinasi penambahan ekstrak daun sirsak yang memiliki kandungan senyawa acetogenin diharapkan dapat menambah tingkat penonaktifan larva yang optimal. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang diatas akan dilakukan penelitian tentang “Pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak sebagai biolarvasida nyamuk (*Aedes Aegypti*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh intensitas dan waktu paparan sinar UV-C terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) ?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) ?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi intensitas sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) ?
4. Bagaimana pengaruh waktu paparan sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan waktu paparan sinar UV-C terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*).
2. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*).
3. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi intensitas sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*).

Untuk mengetahui pengaruh waktu paparan sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*)

. 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat atau berguna baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan menambah wawasan terutama dalam rangka menemukan jawaban atas permasalahan yang dikemukakan dalam perumusan masalah diatas. Sehingga bisa menjadi bahan kajian dalam penelitian selanjutnya untuk mengetahui pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak sebagai biolarvasida nyamuk (*Aedes Aegypti*).

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa maupun lingkungan masyarakat dalam upaya pencegahan penyakit DBD sekaligus membunuh larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) untuk pengurangi penularan virus Dengue.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu radiasi yang digunakan adalah radiasi sinar UV-C dengan variasi intensitas dan lama paparannya serta ekstrak daun sirsak dengan variasi konsentrasi sebagai biolarvasida nyamuk (*Aedes aegypti*) dengan metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sinar Ultraviolet (UV)

Sumber cahaya terbesar di bumi adalah cahaya matahari. Sinar atau cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang dapat merambat tanpa medium, sehingga cahaya memiliki cepat rambat sebesar 3×10^8 m/s, artinya dalam satu sekon cahaya dapat menempuh jarak 300.000.000 m atau 300.000 km (Murtono, 2008). Cahaya dapat melintas melalui medium hampa dan medium tidak hampa. Bila cahaya melintas melalui medium tidak hampa, kecepatannya lebih kecil daripada medium hampa yaitu $2,99792458 \times 10^8$ m/s (Sears dan Zemansky, 1982).

Sinar Ultraviolet merupakan salah satu bentuk radiasi elektromagnetik yang berasal dari matahari. Sinar matahari memproduksi beberapa jenis sinar ultraviolet, seperti ultraviolet A (UV-A), sinar ultraviolet B (UV-B), dan sinar ultraviolet C (UV-C) yang terbagi berdasarkan banyak energi yang mereka miliki. Teori tentang sinar di atas telah Allah SWT firman dalam Q.S Yunus (10) : 5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ ۖ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِّينَ وَالْحِسَابَ
ۗ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ ۗ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Artinya: "Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkannya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan yang haqq (benar). Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui." Q.S Yunus (10) : 5.

Menurut buku tafsir Al Mishbah jilid ke 5 yang di tulis oleh Dr. M. Quraish Shihab ayat di atas menjelaskan bahwa Tuhan menciptakan matahari yang dapat memancarkan sinar sebagai bukti kekuasaan-Nya, agar kalian merenunginya

dengan akal pikiran untuk dijadikan ilmu pengetahuan. Berdasarkan tafsir tersebut, manusia dianjurkan untuk berfikir agar mengetahui manfaat dari segala sesuatu yang diciptakan oleh Tuhannya. Pada ayat di atas terdapat kata (الشَّمْسِ) yang berarti matahari. Matahari yang menyinari bumi dapat memberikan berbagai manfaat dalam kehidupan manusia, hewan maupun tumbuhan. Tumbuhan membutuhkan sinar matahari untuk berfotosintesis. Sedangkan pada manusia sinar matahari dapat bermanfaat dalam pembentukan vitamin D yang dapat mendukung pertumbuhan tulang. Sinar yang dipancarkan matahari pada hakikatnya terdiri atas gelombang-gelombang elektromagnetik, mulai dari sinar radio sampai sinar X.

Sinar UV dapat dibagi menjadi 4 macam spektrum yaitu:

1. UV Vakum atau VUV (100-200 nm)
2. UV-C (200-280)
3. UV-B (280-315)
4. UV-A (315-400)

Sinar UV yang dapat digunakan untuk membunuh mikroorganisme yaitu UV-B dan UV-C. Sinar UV-C dengan panjang gelombang 254 nm terdapat pada lapisan atmosfer. Sinar UV tersebut dapat dibuat secara buatan yaitu dengan mengkonversi energi elektrik dalam lampu quartz “hard glass” yang berisi tekanan uap merkuri rendah. Sehingga elektron akan mengalir melalui uap merkuri yang telah terionisasi diantara lampu elektroda dan kemudian membentuk sinar UV (Murtono, 2008).

Sinar UV biasanya digunakan untuk membunuh makhluk hidup seperti mikroorganisme dengan cara sinar UV tersebut akan berpenetrasi melalui dinding sel dan membran sitoplasma mikroorganisme, kemudian sinar UV tersebut akan

menyebabkan penyusunan ulang molekul dari DNA mikroorganisme sehingga mikroorganisme tersebut akan terhenti bereproduksi dan kemudian akan mati (Murtono, 2008).

Sinar atau cahaya merupakan suatu gelombang elektromagnetik yang dalam kondisi tertentu dapat berkelakuan seperti suatu partikel. Gelombang adalah energi yang merambat dalam suatu medium. Pada gelombang merambat terjadi perpindahan energi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Salah satu bentuk gelombang yaitu gelombang elektromagnetik dimana perambatannya berupa energi elektromagnetik. Energi elektromagnetik tersebut terdiri dari medan listrik dan medan magnet yang berubah terhadap waktu.

Energi elektromagnetik dalam gelombang elektromagnetik yang merambat saling tegak lurus, dan keduanya tegak lurus terhadap arah rambatannya. Perubahan medan listrik terhadap waktu menimbulkan medan magnet, dan sebaliknya. Perubahan medan magnet terhadap waktu menimbulkan medan listrik (Sutrisno, 1979).

James Clerk Maxwell membuat suatu teori keelektromagnetan dalam bentuk persamaan yang dikenal dengan persamaan-persamaan Maxwell. Melalui teorinya tersebut, Maxwell menunjukkan bahwa gelombang elektromagnet yang merambat terdiri dari medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus, dan keduanya tegak lurus arah rambatnya. Maxwell menghitung kecepatan gelombang elektromagnet, didapat bahwa gelombang elektromagnet yang merambat diruang bebas mempunyai kecepatan yang sama dengan kecepatan cahaya. Berdasarkan perhitungan kecepatan gelombang elektromagnet tersebut, Maxwell menarik

kesimpulan bahwa cahaya merupakan salah satu bentuk gelombang elektromagnetik.

Maxwell menunjukkan fenomena medan listrik dan medan magnet kedalam empat persamaan. Persamaan-persamaan tersebut merupakan dasar teori keelektromagnetan yang dikenal sebagai persamaan maxwell. Persamaan-persamaan tersebut adalah (Kraus, 1984) :

$$\nabla \times B = 0 \quad (2.1)$$

$$\nabla \times D = 0 \quad (2.2)$$

$$\nabla \times H = -\frac{\partial D}{\partial t} \quad (2.3)$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad (2.4)$$

$$\nabla \times \frac{B}{\mu_0} = \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial t} + J_{\text{free}} \quad (2.5)$$

Ultraviolet digunakan untuk penelitian genetika, keperluan medis, juga untuk sterilisasi karena dapat membunuh bakteri. Ultraviolet banyak ditemukan pada sinar matahari, tapi ultraviolet ini dipancarkan keluar oleh ozon di atmosfer (Snustad & Gardner, 1984). Radiasi ultraviolet tidak memiliki cukup energi untuk menginduksi ionisasi seperti sinar X. Namun ultraviolet memiliki kemampuan sebagai mutagen dan pada dosis yang tinggi dapat membunuh sel (Lewis, 1997) sehingga kemampuan ini juga dapat diaplikasikan dalam penonaktifan larva dengan merusak DNA larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) sehingga larva tersebut akan mati.

2.2 Dampak Negatif Radiasi Ultraviolet

Radiasi sinar UV yang mencapai bumi 90-95% adalah UV-A, sedangkan UV-B hanya 5-10%. Sinar UV-A memiliki panjang gelombang yang lebih besar dibandingkan UV-B, sehingga UV-A dapat terpenetrasi lebih dalam pada kulit

serta dapat menembus kaca jendela, sedangkan UV-B yang memiliki panjang gelombang lebih rendah dapat di blok oleh kaca jendela (Snustad & Gardner, 1984). Paparan intensif maupun ekstensif dari UV-A terhadap manusia dapat menyebabkan kerusakan sel kulit, dan dalam jangka waktu yang panjang dapat merusak struktur dibawah lapisan kuliati manusia. Sinar UV-A juga dapat menyebabkan perusakan DNA, mengganggu sistem imun, dan menyebabkan kanker (Snustad & Gardner, 1984).

Radiasi UV-C sangatlah berbahaya walaupun hanya dengan paparan singkat, ini secara ekstrim dapat merusak kulit jika terkena kulit, dapat merusak kornea mata jika dalam penggunaanya tidak menggunakan alat keamanan, serta menyebabkan kerusakan DNA serta menghambat replikasi akibat pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul-molekul pirimidin, sehingga dapat menyebabkan kematian pada mikroorganisme.

2.3 Dampak Positif Radiasi Sinar Ultraviolet

Radiasi sinar UV juga memiliki efek positif bagi manusia. Efek positif dari radiasi UV adalah membantu dalam pembentukan vitamin D. Vitamin D yang terpenuhi dapat membantu memperkuat tulang, otot, dan sistem imun tubuh. Hal ini juga dapat menurunkan risiko terkena beberapa jenis kanker seperti kanker usus besar. Radiasi sinar UV seperti UV-C juga diaplikasikan dalam sterilisasi alat kesehatan agar dapat membunuh bakteri dengan merusak DNA-nya.

2.4 Intensitas Cahaya Ultraviolet

Intensitas gelombang elektromagnetik atau laju energi yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik disebut vektor poynting. Vektor poynting

dengan simbol besaran S atau P, didefinisikan sebagai produk vektor dari vektor intensitas medan listrik E dengan vektor magnet H pada suatu gelombang elektromagnetik.

Pengertian fisik dari vektor poynting yaitu menggambarkan laju energi per satuan waktu per satuan luas penampang medium yang dilalui oleh gelombang, baik harga sesaat atau harga rata-rata. Nilai vektor poynting yang besar berarti menggambarkan intensitas gelombang elektromagnetik yang besar juga. Perbedaan antara intensitas gelombang dengan vektor poynting yaitu intensitas gelombang merupakan besaran skalar sedangkan vektor poynting merupakan besaran vektor yang menggambarkan arah perambatan gelombang dan besarnya kerapatan energi gelombang per satuan waktu atau laju energi gelombang dalam satuan joule per sekon per meter persegi ($J/s \text{ m}^2$). Teorema tentang vektor poynting dikembangkan oleh ilmuwan inggris yang bernama John H. Poynting yang pada awalnya adalah potulat pada tahun 1884. Vektor intensitas medan magnetik dan intensitas medan listrik itu saling tegak lurus satu sama lainnya. Maka besarnya arah gelombang elektromagnetik yaitu (Effendi et al., 2007) :

$$S = E \times \frac{B}{\mu_0} \quad (2.6)$$

Keterangan :

S = Laju energi per satuan luas (W/m^2)

E = Medan listrik (KV/m)

B = Kuat medan magnet (Weber/ m^2)

X = Permaebilitas ($4\pi \times 10^7 \text{ Wb/Am}$)

Dimana :

$$E = \frac{1}{2} [E_0 e^{i(k.r - \omega t)} + E_0 e^{-i(k.r - \omega t)}] \quad (2.7)$$

$$B = \frac{1}{2} \left[\frac{k \times E^0}{\omega} e^{i(k \cdot r - \omega t)} + \frac{k \times E^0}{\omega} e^{-i(k \cdot r - \omega t)} \right] \quad (2.8)$$

Keterangan :

E = Medan listrik (KV/m)

B = Kuat medan magnet (Weber/m²)

K = Ketetapan gelombang (m⁻¹)

r = Jarak titik sumber (m)

ω = Frekuensi sudut (rad/s)

Dengan substitusi persamaan 2.6, 2.7, 2.8, diperoleh rata-rata vektor Poynting persatuan waktu adalah (Peatros dan Michael, 2008) :

$$(S)_t = \hat{u} \frac{n \epsilon_0 c}{2} (|E_{0x}|^2 + |E_{0y}|^2 + |E_{0z}|^2) e^{-2 \frac{k\omega}{c} \hat{u} \cdot r} \quad (2.9)$$

(S)_t dapat juga disebut radiasi yang terpapar pada bidang tertentu, atau biasanya disebut dengan intensitas yang bergerak pada arah \hat{u} . Pada gelombang elektromagnetik $-2(k\omega/c) \hat{u} \cdot r \cong 0$ maka secara umum intensitas dapat dituliskan (Peatros dan Michael, 2008) :

$$I = \frac{n \epsilon_0 c}{2} E_0 \cdot E_0^* = \frac{n \epsilon_0 c}{2} (|E_{0x}|^2 + |E_{0y}|^2 + |E_{0z}|^2) \quad (2.10)$$

Keterangan :

I = Intensitas cahaya (W/cm²)

n = Indeks bias

ϵ_0 = Permaebilitas (F/m)

c = Cepat rambat cahaya (3x10⁸ m/s)

2.5 Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata L*)

Manusia dan tumbuh-tumbuhan sangat erat kaitannya dengan kehidupan. Sirsak merupakan tumbuhan yang banyak terdapat di Indonesia. Selain buahnya

yang dapat langsung dikonsumsi, bagian lain dari pohon sirsak seperti kulit kayu, daun, biji dan akar dapat dimanfaatkan sebagai obat berbagai penyakit, insektisida, larvasida, molluscida, antimikroba dan lain-lain. Al-Qur'an telah menggariskan tentang beragam manfaat yang bisa diambil oleh manusia dari berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang diciptakan oleh Allah SWT. Al-Qur'an Surat Yunus (10) ayat 24 menjelaskan sebagai berikut :

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ
وَالْأَنْعَامُ ۗ حَتَّىٰ إِذَا أَخَذَتِ الْأَرْضُ زُخْرُفَهَا وَازَّيَّنَتْ وَظَنَّ أَهْلُهَا أَنَّهُمْ قَدِرُونَ
عَلَيْهَا ۗ أَتَاهَا أَمْرًا لَيْلًا أَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَاهَا حَصِيدًا كَأَن لَّمْ تَغْنَبِ بِالْأَمْسِ ۗ كَذَلِكَ نُفَصِّلُ
الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: “Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu adalah seperti air (hujan) yang kami turunkan dari langit, lalu tumbuhlah dengan subur karena air itu tanaman-tanaman bumi, diantaranya ada yang dimakan manusia dan binatang ternak. Hingga apabila bumi itu telah sempurna keindahannya, dan memakai (pula) perhiasannya, dan pemilik-permiliknya mengira bahwa mereka pasti menguasainya, tiba-tiba datanglah kepadanya azab Kami di waktu malam atau siang, lalu Kami jadikan (tanam-tanamannya) laksana tanam-tanaman yang sudah disabit, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin. Demikianlah Kami menjelaskan tanda-tanda kekuasaan (Kami) kepada orang-orang berfikir.”(QS. Yunus (10):24)

Ayat diatas menjelaskan bagaimana Allah menunjukkan kekuasaan-Nya dengan menurunkan rahmat berupa air hujan agar tanaman yang ada dimuka bumi ini dapat tumbuh subur, sehingga dapat memberikan manfaat bagi manusia maupun makhluk lainnya. Manfaat dari tanaman tersebut dapat berupa kandungan senyawa yang dapat bermanfaat untuk membunuh serangga yang berbahaya bagi kesehatan manusia, seperti kandungan senyawa dalam daun sirsak yang dapat bermanfaat sebagai bahan insektisida. Hal tersebut juga dijelaskan dalam buku mukhtashar tafsir Ibnu Katsir yang ditulis oleh Syaikh Ahmad Syakir bahwa ayat

diatas diawali dengan rahmat Allah berupa air hujan yang bisa memunculkan kehidupan ini ke tanah yang subur, menjadikan berbagai tanaman dapat tumbuh sehingga tanaman-tanaman ini memberi manfaat bagi makhluk hidup yang ada di muka bumi.

Daun sirsak merupakan bagian yang terbanyak mengandung senyawa annonaceus acetogenin, daun sirsak juga mengandung bahan aktif lainnya seperti annonain, saponin, flavanoid, danin. Kandungan senyawa annonaceus acetogenin yang terdapat dalam daun sirsak tersebut diketahui mempunyai efek insektisida, repelant dan antifeedant yang bekerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan, 2003).

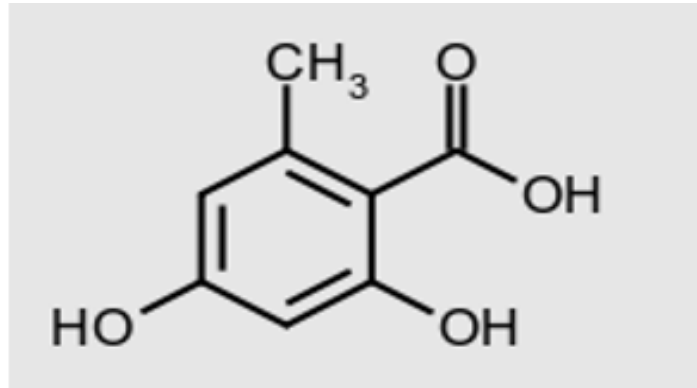


Gambar 2.1 Buah, Ranting, Bunga, dan Daun Sirsak

Senyawa-senyawa bioaktif dari daun sirsak, selain toksik terhadap serangga, juga mudah mengalami biodegenerasi dengan alam, sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan. Kandungan kimia daun sirsak (*Annona muricata* L) mengandung zat aktif acetogenin. Acetogenin adalah metabolit sekunder dari poliketida asam asetat. Senyawa ini memiliki rantai panjang alifatik dengan

kelompok fungsional hidroksil, karbonil asetil, dan cincin terminal γ -lakton dengan cincin 1-3 tetrahidrofuran (Costa et. al., 2005).

Acetogenin memiliki struktur kimia :



Gambar 2.2 Struktur Kimia Acetogenin

Acetogenin telah diteliti memiliki efektivitas sebagai:

- a. Antitumor
- b. Antidiabetik
- c. Antibakteri
- d. Antihelmintik
- e. Hepatoprotektor
- f. Antikonvulsan
- g. Anti kutu rambut

Bagian-bagian dari pohon sirsak (*Annona muricata L*) telah digunakan sebagai insektisida secara tradisional. Biji dan daunnya digunakan untuk membunuh kutu kepala dan tubuh. Acetogenin yang diekstrak dari daun, batang, dan biji Annonaceae memiliki aktivitas terhadap serangga (Costa et. al., 2005).

2.6 Klasifikasi Larvasida

Larvasida nyamuk dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan senyawa kimianya yaitu inorganik, organik alami, dan organik sintetis. Pengklasifikasian

lain dari suatu insektisida adalah berdasarkan caranya memasuki tubuh serangga, dimana racun perut dimakan dan diabsorpsi dari sistem pencernaannya, racun kontak berpenetrasi dari dinding tubuhnya; dan racun pernafasan (fumigant) memasuki tubuh serangga dari spirakel atau pori nafas.

Saat ini, racun perut dan racun pernafasan tidak lagi digunakan sebagai larvasida melainkan sebagai pestisida. Insektisida yang digunakan sebagai larvasida saat ini adalah racun kontak. Racun kontak inorganik tidak digunakan sebagai larvasida karena menyebabkan polusi yang serius pada lingkungan, misalnya merkuri. Racun kontak organik alami, misalnya pyrethrum dan alkaloid, merupakan racun pada neuromuskular. Racun organik sintetik yang digunakan saat ini adalah organoklorin, organofosfat, karbamat, dan piretroid. Organoklorin tidak hanya bekerja sebagai racun neuromuskular, tetapi juga sebagai racun perut, beberapa lainnya sebagai fumigant. Contoh insektisida organoklorin adalah metoksiklor, klorden, heptaklor, dan toksafen. Organofosfat memiliki mekanisme kerja menghambat kolinensterase sehingga menghambat transmisi dari impuls saraf. Organofosfat sering digunakan sebagai larvasida. Contoh organofosfat

terjadinya penyakit demam berdarah. Menurut Wormack (1993) di dalam sistem nomenklatur, *Aedes Aegypti* menempati sistematika sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Ordo : Diptera
 Sub ordo : Nematocera
 Family : Culicidae

Sub family : Culicinae

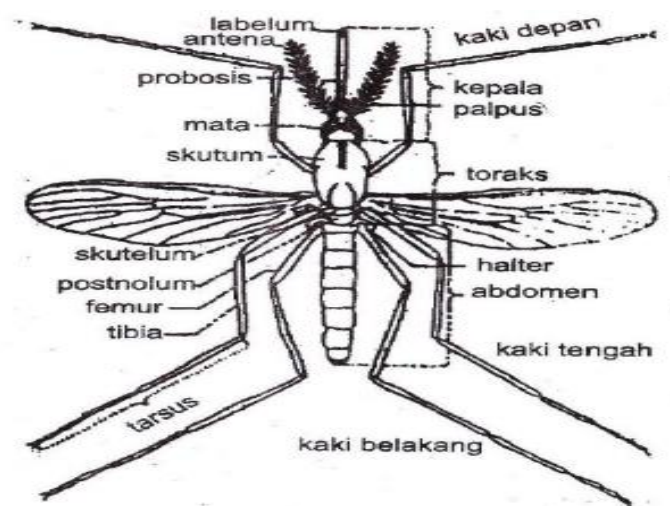
Genus : *Aedes*

Species : *Aedes Aegypti*

Nyamuk (*Aedes Aegypti*) berukuran kecil (4 – 13 mm) dan rapuh. Pada bagian kepala mempunyai probosis halus dan panjang yang melebihi panjang kepalanya. Pada nyamuk betina probosis dipakai sebagai alat untuk menghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan untuk menghisap bahan-bahan cair seperti cairan tumbuh-tumbuhan, buah-buahan dan juga keringat. Di kiri kanan probosis terdapat palpus yang terdiri atas 5 ruas dan sepasang antena yang terdiri atas 15 ruas. Antena pada nyamuk jantan berambut lebat (plumose) dan pada nyamuk betina jarang (pilose). Sebagian besar toraks yang tampak (mesonotum), diliputi bulu halus. Bulu ini berwarna putih/kuning dan membentuk gambaran yang khas untuk masing-masing spesies. Sayap nyamuk panjang dan langsing, mempunyai vena yang permukaannya ditumbuhi sisik-sisik sayap (wing scales) yang letaknya mengikut vena. Pada pinggir sayap terdapat sederatan rambut yang disebut fringe. Abdomen berbentuk selinder dan terdiri atas 10 ruas. Dua ruas yang terakhir berubah menjadi alat kelamin. Nyamuk mempunyai 3 pasang kaki (hexopoda) yang melekat pada toraks dan tiap kaki terdiri dari 1 ruas femur, 1 ruas tibia dan 5 ruas tarsus (Gandahusada, 1998).

Nyamuk dibagi menjadi 3 segmen yaitu kepala, dada dan perut. Secara umum satu daerah kesatuan disebut tagma, prostamium bersatu dengan kepala. sedangkan periprok bersatu dengan perut. Kepala terdiri dari 3 tagma yaitu prostamium, mata, dan antena. Ketiga dasar prostoral disebut juga genatosepalon yang terdiri dari segmen mandibula, segmen maksilla, dan segmen labium. Pada

bagian dada terdapat tiga somit yang disebut dada depan, dada tengah, dan dada belakang. Sedangkan perut terdiri atas sebelas segmen dan di tambah satu periprok. Tiap somit dari perut nyamuk terdiri dari dorsum, pleura, dan venter (Agoes, 2009).



Gambar 2.3 Morfologi Nyamuk (*Aedes Aegypti*)

2.7 Siklus Hidup (*Aedes Aegypti*)

Siklus hidup serangga dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

a. Ametamorfosis

Serangga dengan siklus hidup ini tidak mengalami metamorphosis, sehingga siklus hidupnya adalah telur yang kemudian menjadi nimfa (hanya satu stadium) dan menjadi dewasa.

b. Simple *Metamorphosis* (Metamorfosis Sederhana)

Metamorphosis jenis ini berbeda dengan ametamorfosis karena adanya perbedaan pada fase nimfa. Pada metamorphosis sederhana, fase nimfa terdiri dari beberapa stadium.

c. *Complete Metamorphosis* (Metamorfosis Lengkap)

Pada metamorfosis ini, telur menetas menjadi larva, kemudian menjadi pupa, dan menjadi dewasa (Ideham dan Pusarwati, 2007). Nyamuk (*Aedes Aegypti*) merupakan salah satu serangga yang bermetamorfosis lengkap, sehingga pada siklus hidupnya terapat fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase dewasa (Hoedojo dan Sungkar, 2013).

Nyamuk betina (*Aedes Aegypti*) meletakkan telurnya pada dinding tempat perindukan 1-2 cm di atas permukaan air. Seekor nyamuk betina (*Aedes aegypti*) dapat meletakkan rata-rata 100 butir per kali bertelur. Kemudian setelah 2 hari, telur menetas menjadi larva, lalu melepaskan kulitnya sebanyak 4 kali, tumbuh menjadi pupa, dan kemudian menjadi dewasa. Pertumbuhan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu kira-kira 9 hari (Djakaria dan Sungkar, 2009).

Larva *Aedes Aegypti* mengalami 4 kali proses pelepasan dan penggantian kulit luar, proses ini disebut proses ekdisis (moulting). Proses tersebut dibagi menjadi 4 instar (stadium-stadium pertumbuhan. Larva instar I berukuran paling kecil yaitu 1-2 mm. Larva instar II berukuran 2,5-3,8 mm. Larva instar III berukuran lebih besar sedikit dari larva instar II dan anatominya struktur tubuhnya sudah mulai jelas terlihat. Larva instar IV berukuran paling besar yaitu 5 mm (Kemenkes, 2011).

2.8 Habitat (*Aedes Aegypti*)

Tempat perindukan utama *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat berisi air bersih yang letaknya berdekatan dengan rumah penduduk (Djakaria dan Sungkar, 2009). Tempat perindukan nyamuk *Aedes Aegypti* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Tempat Penampungan Air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti drum, tangka, bak mandi, ember, dan tempayan.
- b. Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti tempat minum hewan peliharaan, vas bunga, perangkap semut, tempat pembuangan air kulkas atau dispenser, barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik).
- c. Tempat penampungan air alamiah, seperti lubang batu, lubang pohon, tempurung kelapa, dan potongan bamboo (Kemenkes, 2011).

2.9 Perilaku (*Aedes Aegypti*)

Aedes Aegypti jantan menghisap cairan tumbuhan untuk kelangsungan hidupnya, sedangkan *Aedes aegypti* betina menghisap darah. Darah diperlukan untuk pematangan sel telur agar dapat menetas. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perkembangan telur mulai dari nyamuk menghisap darah sampai telur dikeluarkan (siklus gonotropik) adalah 3-4 hari. *Aedes aegypti* mempunyai kebiasaan menghisap darah berulang kali dalam satu siklus gonotropik, sehingga nyamuk dapat menularkan penyakit (Kemenkes, 2011).

Aedes Aegypti betina menghisap darah manusia di siang hari (day-biters) di luar (eksofilik) maupun dalam rumah (endofilik). Penghisapan dilakukan dengan dua puncak waktu yaitu pukul 08.00 sampai 10.00 dan 15.00 sampai 17.00 (Djakaria dan Sungkar, 2009).

Setelah menghisap darah, nyamuk mencari tempat untuk istirahat untuk menunggu proses perkembangan telur maupun istirahat sementara (Agoes, 2009). Setelah proses pematangan telur selesai, *Aedes aegypti* betina akan meletakkan telurnya di permukaan air, kemudian telur menepi dan melekat pada

dindingdinding habitat perkembangbiakannya. Setiap kali bertelur, *Aedes aegypti* betina dapat menghasilkan telur sebanyak 100 telur (Kemenkes, 2011).

2.10 Interaksi UV dan Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Larva (*Aedes Aegypti*)

Radiasi UV-C yang mengenai dinding sel mikroorganisme akan berpenetrasi melalui dinding sel dan menyebabkan penyusunan ulang molekul dari DNA, absorpsi oleh DNA akan menghambat replikasi akibat pembentukan ikatan rangkap dua pada molekul-molekul pirimidin. Oleh sebab itu, dari pengaruh radiasi UV-C tersebut bisa diaplikasikan terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Radiasi UV-C juga memiliki kemampuan sebagai mutagen, sehingga dapat mengganggu sistem imun pada larva serta menyebabkan kerusakan struktur DNA sehingga larva tersebut akan mati.

Tingkat inaktivitas mikroorganisme sangat bergantung pada dosis UV yang digunakan. Kinetika inaktivasi mikroorganisme pada desinfeksi menggunakan ultraviolet mengikuti Hukum Chick, pada persamaan berikut :

$$N = N_0 \cdot e^{-k \cdot I \cdot t} \quad (2.11)$$

Dengan :

N = Jumlah mikroorganisme setelah dipapari UV pada waktu pemaparan
(t)

N_0 = Jumlah mikroorganisme awal ($t = 0$)

K = Koefisien tingkat inaktivasi mikroorganisme selama waktu tertentu

I = Intensitas Ultraviolet

Bryan et al. (1992) memodifikasi persamaan tersebut menjadi persamaan sebagai berikut :

$$\ln N/N_0 = -k \cdot I \cdot t \quad (2.12)$$

Tanda negatif pada persamaan tersebut mengindikasikan adanya penurunan dari jumlah mikroorganisme setelah waktu tertentu (Bryan et al.,1992). Berdasarkan pada persamaan Hukum Chick, maka jumlah mikroorganisme yang tersisa dapat dihitung sebagai fungsi dosis dan waktu pemaparan.

Menurut Okkik H. (2010) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa ketinggian lampu UV dapat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya intensitas sinar yang direduksi oleh bakteri E.coli. Semakin tinggi intensitas dan semakin lama waktu pemaparannya akan semakin tinggi pula dosis dan efeknya. Sehingga, semakin lama pemaparan pada kedalaman sampel yang rendah, maka reduksi E.coli akan semakin besar pula. Hal ini karena kedalaman sampel yang rendah lebih memudahkan pemaparan UV secara merata kedalam akibat tingginya intensitas yang didukung dengan lamanya waktu pemaparan.

Daun sirsak (*Annona Muricata* L) memiliki kandungan senyawa yang mengandung zat aktif acetogenin. Acetogenin adalah metabolit sekunder dari poliketida asam asetat. Senyawa ini memiliki rantai panjang alifatik dengan kelompok fungsional hidroksil, karbonil asetil, dan cincin terminal γ -lakton dengan cincin 1-3 tetrahidrofuran. Acetogenin yang diekstrak dari daun, batang, dan biji Annonaceae memiliki aktivitas terhadap serangga.

Kandungan senyawa acetogenin pada daun sirsak yang tinggi berfungsi sebagai antifeedant, sehingga hama sekalipun enggan memakan daun sirsak meskipun dalam konsentrasi yang rendah karena dapat menyebabkan serangga atau hama tersebut mati. Ekstrak daun sirsak jika diberikan pada tempat penampungan air yang terdapat larva didalamnya, senyawa aktif akan masuk kedalam organ pencernaan larva kemudian menyebabkan kerusakan jaringan,

sehingga larva gagal melakukan absorpsi zat makanan yang dapat menyebabkan larva menjadi malnutrisi dan menyebabkan kematian larva *Aedes Aegypti*.

Daun sirsak memiliki kandungan senyawa flavanoid yang dapat bekerja sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) sehingga dapat melindungi kulit dari sinar UV. Sehingga, akan terjadi interaksi jika larva nyamuk *Aedes Aegypti* yang sudah diberikan ekstrak daun sirsak kemudian diberikan paparan sinar UV, maka larva nyamuk tersebut akan terlindungi dari intensitas UV karena adanya perlindungan dari senyawa flavanoid yang terkandung pada daun sirsak tersebut. Pernyataan ini dijelaskan melalui penelitian yang dilakukan oleh Niken dkk bahwa kandungan senyawa flavonoid pada daun sirsak dapat melindungi kulit tikus yang terpapar sinar ultraviolet. Pada ekstrak daun sirsak dengan kadar 20% b/b, 25% b/b, dan 30% b/b mempunyai aktivitas perlindungan terhadap sinar UV. Hal ini karena daun sirsak memiliki kandungan zat aktif berupa flavonoid. Senyawa fenolik mempunyai aktivitas sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) karena memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar dengan mekanisme kerja menyerap sinar ultraviolet, sehingga intensitas sinar ultraviolet yang mampu mencapai kulit jauh lebih sedikit dari yang seharusnya.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak serta pengaruh kombinasi keduanya untuk mendapatkan dosis yang optimal dalam membunuh larva nyamuk.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak sebagai biolarvasida nyamuk (*Aedes Aegypti*) ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan variasi intensitas UV-C 0 (sampel kontrol), 100, 180, 260, dan 340 mW/cm², serta variasi waktu paparan sinar UV-C 20, 45, 65, dan 90 menit dengan masing-masing sampel memiliki konsentrasi ekstrak daun sirsak yaitu 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan Februari 2021 sampai Juli 2021, di Laboratorium Biofisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian

3.3.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- | | |
|----------------------|---------|
| 1. Sinar UV-C | 1 buah |
| 2. Gelas Ukur | 2 buah |
| 3. Gelas Beaker | 30 buah |
| 4. Spatula | 2 buah |
| 5. Oven | 1 buah |
| 6. Mikro Pipet Tetes | 1 buah |
| 7. Timbangan Digital | 1 buah |

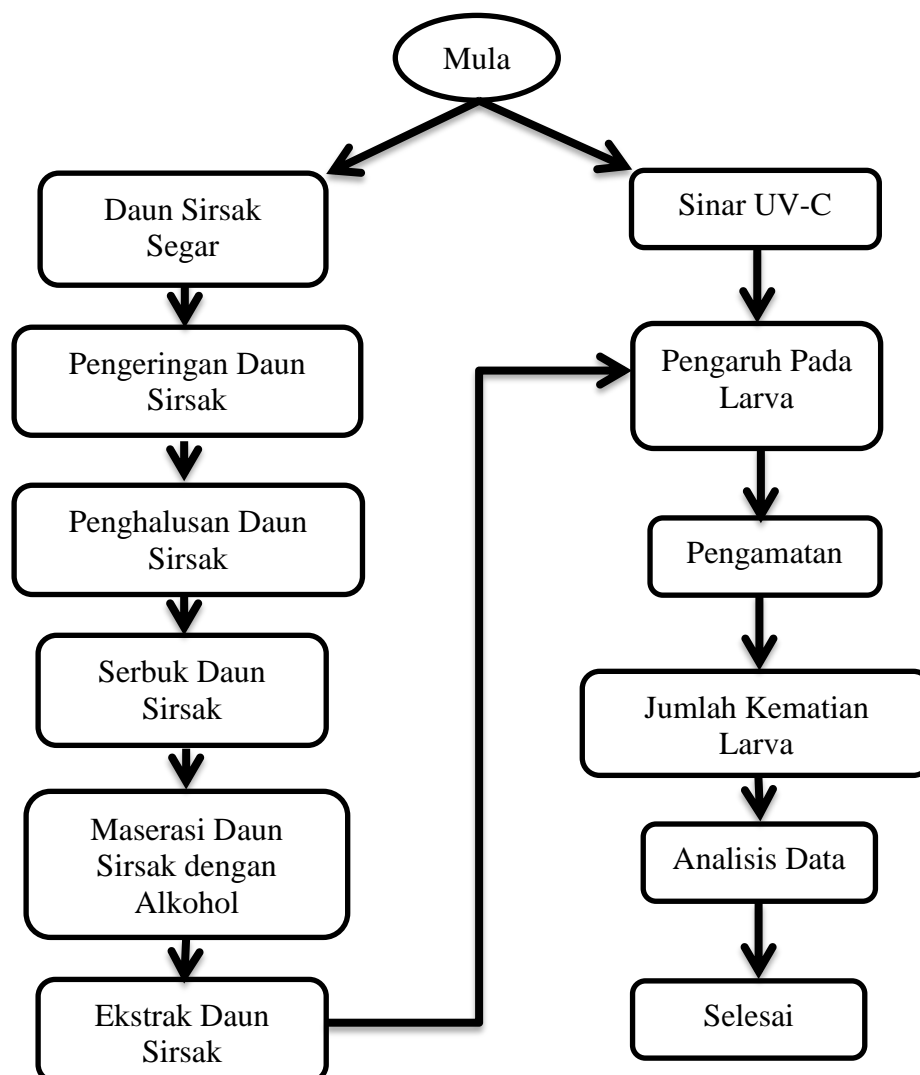
8. Pengaduk Kaca	1 buah
9. Aluminium Foil	
10. Kertas Saring	
11. Corong Pemisah	1 buah
12. Erlenmeyer	2 buah
13. Labu Ukur 100 ml	2 buah
14. Blander	1 buah
15. Gunting	1 buah

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* 1650 ekor
2. Serbuk ekstrak Daun Sirsak 200 gr
3. Alkohol 70% 1 Liter
4. Aquades 10 Liter

3.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sterilisasi

Alat disterilkan sebelum digunakan yaitu dengan membungkus semua peralatan menggunakan kertas aluminium foil kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi (Per squar inchi) selama 15 menit. Untuk alat yang tidak tahan suhu tinggi disterilisasi dengan zat kimia berupa alkohol 70 %.

3.5.2 Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak

a. Persiapan Bahan Baku

Daun sirsak segar sebanyak \pm 1 kg dikeringkan dan ditumbuk menggunakan mortar atau dimasukkan ke dalam blender untuk mendapatkan serbuk daun sirsak.

b. Perendaman Serbuk Daun Sirsak dengan Alkohol

Daun sirsak yang sudah menjadi bubuk ditimbang 100 gr kemudian ditambahkan alkohol 70% sebanyak 600 ml dan diaduk selama kurang lebih 2 jam agar seluruh serbuk daun sirsak terendam secara merata. Setelah diaduk, sampel direndam dan didiamkan selama 24 jam.

c. Penyaringan Serbuk Daun Sirsak

Simplisia daun sirsak yang sudah direndam menggunakan alkohol 70% selama 24 jam selanjutnya disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan ekstrak daun sirsak. Kemudian ampas serbuk daun sirsak hasil penyaringan ditambahkan alkohol 70% sebanyak 400 ml dan dilakukan remaserasi.

3.5.3 Perlakuan Sinar UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Larva

Nyamuk (*Aedes aegypti*)

a. Disiapkan 3 buah gelas beaker masing-masing diberi label A,B, dan C.

b. Ditambahkan masing-masing 50 ml air kedalam 3 gelas beaker (A-C).

c. Ditambahkan ekstraksi daun sirsak yang telah dicampur dengan alkohol 70%.

d. Dimasukkan 10 ekor larva nyamuk *Aedes Aegypti* ke dalam masing-masing beaker.

- e. Dilakukan pengamatan dengan variasi konsentrasi ekstrak daun sirsak.
- f. Dilakukan pengamatan variasi intensitas UV-C 0, 100, 180, 260 mW/cm² dan variasi konsentrasi ekstrak daun sirsak dengan waktu konstan 60 menit. Untuk mengetahui intensitas dan konsentrasi optimumnya.
- g. Dilakukan pengamatan variasi waktu pemaparan sinar UV-C 20, 45, 65, 90 menit dan variasi konsentrasi dengan intensitas konstan yang paling optimum.
- h. Dihitung jumlah larva yang mati pada masing-masing beaker glass, dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

3.6 Teknik Pengambilan Data

Data yang diperoleh berupa hasil perhitungan Larva (*Aedes Aegypti*) yang mati setelah perlakuan sinar UV-C dengan variasi intensitas dan waktu pemaparan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C

Jumlah lava uji	Intensitas/ Waktu	Jumlah Kematian Larva											
		20 Menit			45 Menit			65 Menit			90 Menit		
10	Kontrol												
10	100 mW/cm ²												
10	180 mW/cm ²												
10	260 mW/cm ²												
10	340 mW/cm ²												

Data yang diperoleh berupa hasil perhitungan Larva (*Aedes Aegypti*) yang mati setelah perlakuan dengan variasi waktu dan konsentrasi ekstrak daun sirsak dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.2 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Waktu dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Jumlah lava uji	Waktu/ Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva											
		Kontrol			750 ppm			2000 ppm			5000 ppm		
10	20 Menit												
10	45 Menit												
10	65 Menit												
10	90 Menit												

Data yang diperoleh berupa hasil perhitungan Larva (*Aedes Aegypti*) yang mati setelah perlakuan dengan variasi Intensitas sinar UV-C dengan variasi konsentrasi ekstrak daun sirsak dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.3 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Jumlah larva uji	Intensitas/ Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva											
		Kontrol			750 ppm			2000 ppm			5000 ppm		
10	100 mW/cm ²												
10	180 mW/cm ²												
10	260 mW/cm ²												
10	340 mW/cm ²												

Data yang diperoleh berupa hasil perhitungan Larva (*Aedes Aegypti*) yang mati setelah perlakuan dengan variasi waktu pemaparan sinar UV-C dan variasi konsentrasi ekstrak daun sirsak dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.4 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Jumlah lava uji	Waktu/ Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva											
		Kontrol			750 ppm			2000 ppm			5000 ppm		
10	20 Menit												
10	45 Menit												
10	65 Menit												
10	90 Menit												

3.6 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis statistik SPSS dan deskripsi. Analisis ini digunakan untuk mengetahui bagaimana pengaruh intensitas dan waktu paparan sinar UV-C serta pengaruh konsentrasi ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk *Aedes Aegypti*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak sebagai biolarvasida nyamuk *Aedes Aegypti* memiliki beberapa tujuan. Tujuan yang pertama adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas sinar UV-C dengan variasi intensitas 0 (sampel kontrol), 100, 180, 260, dan 340 mW/cm² yang dikombinasikan dengan ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm, dan 5000 ppm terhadap 10 larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Tujuan yang kedua adalah untuk mengetahui pengaruh lama paparan sinar UV-C menggunakan variasi waktu 20, 45, 65, dan 90 menit dengan intensitas konstan yaitu 260 mW/cm² yang dikombinasikan pada ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm terhadap 10 larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Tujuan yang ketiga adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas dan waktu paparan sinar UV-C terhadap 10 larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Tujuan yang terakhir yaitu untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun sirsak dengan variasi lama perlakuan 20, 45, 65, dan 90 menit menggunakan variasi konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm dan 5000 ppm terhadap 10 larva (*Aedes Aegypti*).

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian. Tahapan yang pertama yaitu sterilisasi alat dengan membungkus semua peralatan menggunakan aluminium foil kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121⁰ C dengan tekanan 15 psi (Per Squar Inchi) selama 15 menit, untuk alat yang tidak tahan suhu tinggi disterilisasi dengan zat kimia berupa alkohol 70%. Tahap kedua adalah pembuatan ekstrak daun sirsak. Daun sirsak segar ±1 kg dicuci kemudian

dipotong kecil dan dikeringkan. Daun sirsak yang sudah kering selanjutnya diblender untuk mendapatkan bubuk daun sirsak. Daun sirsak yang sudah menjadi bubuk ditimbang ± 100 gr kemudian ditambahkan larutan alkohol 70% sebagai zat pelarut sebanyak 600 ml dan diaduk selama 2 jam menggunakan mesin stirrer, setelah dilakukan pengadukan, selanjutnya larutan daun sirsak direndam selama 24 jam. Langkah selanjutnya, simplisia daun sirsak yang sudah direndam disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan ekstrak daun sirsak. Setelah proses penyaringan selesai, ampas serbuk daun sirsak hasil penyaringan ditambahkan alkohol 70% sebanyak 400 ml dan dilakukan remaserasi.

Tahapan yang ketiga adalah tahap pengujian sinar UV-C dengan variasi intensitas 100 mW/cm^2 , 180 mW/cm^2 , 260 mW/cm^2 , 340 mW/cm^2 , dan variasi lama paparan 20, 45, 65, dan 90 menit terhadap 10 larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) serta pengujian ekstrak daun sirsak dengan variasi konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm dan variasi lama perlakuan 20, 45, 65, dan 90 menit untuk mengetahui aktifitas kandungan acetogenin pada daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*).

4.2 Data Hasil Pengamatan

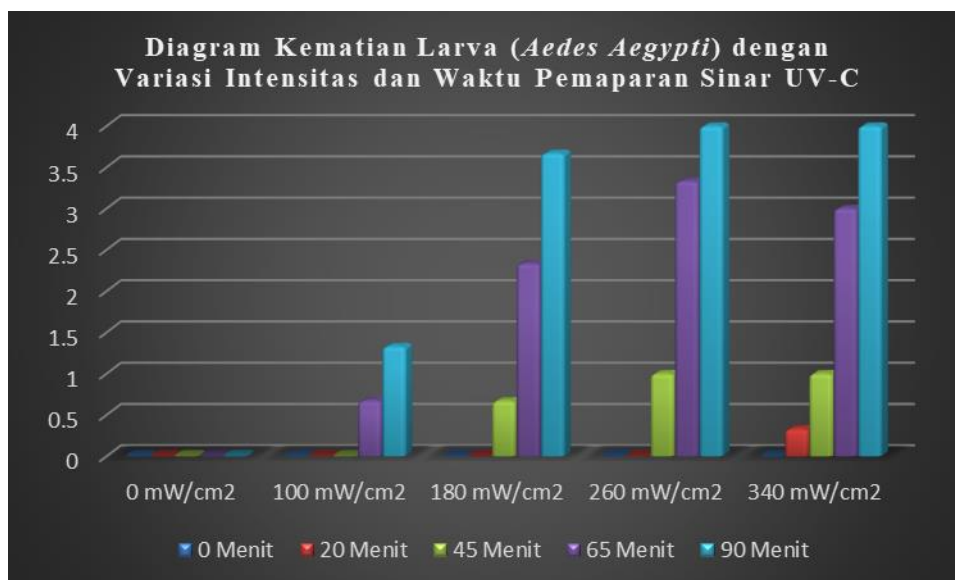
4.2.1 Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C

Intensitas/ Waktu	Jumlah Rata-rata Kematian Larva				
	0 mW/cm ²	100 mW/cm ²	180 mW/cm ²	260 mW/cm ²	340 mW/cm ²
0 Menit	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000
20 Menit	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0,33 ± 0,471
45 Menit	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0,67 ± 0,471	1 ± 0,816	1 ± 0,000
65 Menit	0 ± 0,000	0,67 ± 0,471	2,33 ± 0,471	3,33 ± 1,247	3 ± 0,816
90 Menit	0 ± 0,000	1,33 ± 1,247	3,67 ± 1,699	4 ± 0,816	4 ± 2,160

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sinar UV-C dengan variasi intensitas 100 mW/cm², 180 mW/cm², 260 mW/cm², 340 mW/cm² dan variasi waktu pemaparan 20 menit, 45 menit, 65 menit dan 90 menit mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Jumlah rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* pada sampel kontrol adalah 0 ekor, sedangkan pada intensitas 100 mW/cm² kematian larva nyamuk mulai terlihat pada waktu pemaparan selama 90 menit dengan rata-rata kematian larva nyamuk sebesar 0,33 ekor. Intensitas 180 mW/cm² dengan lama pemaparan 20 menit memiliki nilai rata-rata 0 ekor, waktu 45 menit rata-rata kematiannya sebesar 0,67 ekor, waktu 65 menit rata-rata kematiannya sebesar 1 ekor dengan standar deviasi populasi sebesar 0,816, waktu 90 menit rata-rata kematiannya sebesar 1 ekor dengan standar deviasi

populasi sebesar 0,000. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi intensitas yang diberikan dan semakin lama waktu pemaparan terhadap larva nyamuk *Aedes Aegypti* dapat meningkat jumlah rata-rata kematian larva nyamuk yang dapat dilihat melalui gambar 4.1 :



Gambar 4.1 Diagram Rata-rata Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas dan Waktu pemaparan Sinar UV-C

Rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* yang dipapari sinar UV-C dengan variasi intensitas dan variasi waktu pemaparan disajikan pada gambar 4.1. berdasarkan gambar tersebut intensitas 260 mW/cm² dengan waktu pemaparan 20 menit rata-rata kematian larva nyamuk adalah 0,67 ekor, waktu pemaparan 45 menit rata-rata kematian larva nyamuk adalah 2,33 ekor, waktu pemaparan 65 menit rata-rata kematian larva nyamuk kembali mengalami peningkatan menjadi 3,33 ekor dan pada waktu pemaparan 90 menit terjadi penurunan pada rata-rata kematian larva nyamuk menjadi 3 ekor dengan standar deviasi populasi sebesar 0,8 Intensitas 340 mW/cm² dengan waktu pemaparan sinar UV-C 20 menit rata-rata kematian larva nyamuk adalah 1,33 ekor, waktu pemaparan 45 menit rata-rata kematian larva nyamuk adalah 3,67 ekor, serta waktu pemaparan 65 menit dan 90

menit rata-rata kematian larva adalah 4 ekor. Namun, waktu pemaparan 65 menit lebih optimal karena memiliki nilai standar deviasi populasi yang lebih kecil yaitu 0,816 daripada waktu pemaparan 90 menit yang memiliki nilai standar deviasi populasi sebesar 2,160. Berdasarkan gambar diagram 4.1 menunjukkan bahwa pada penelitian ini intensitas dan waktu pemaparan yang optimal berada pada intensitas 340 mW/cm^2 dengan waktu pemaparan selama 65 menit.

Berdasarkan hasil analisis uji two way anova didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,37 atau lebih besar dari nilai alfa ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara intensitas sinar UV-C dan lama pemaparan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*.

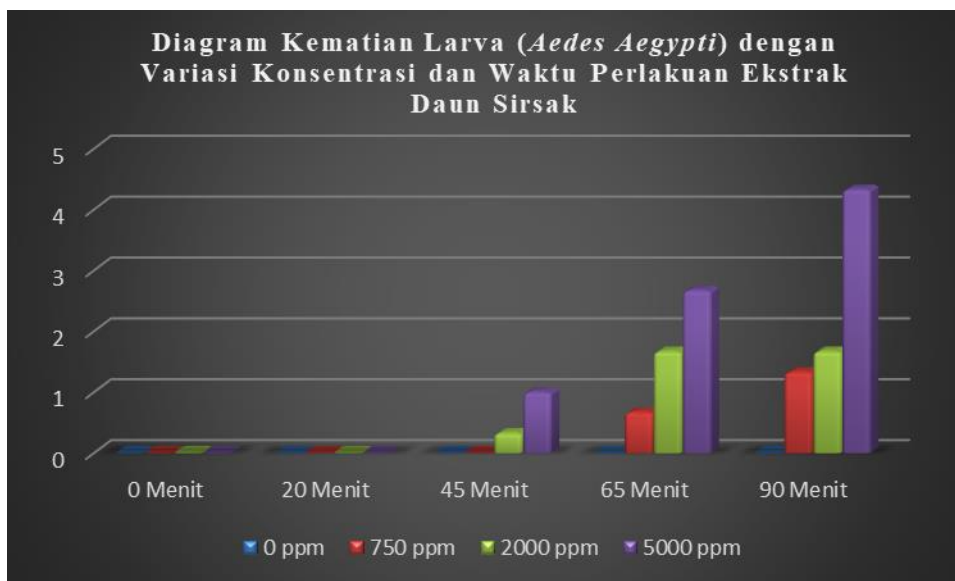
4.2.2 Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak

Variasi waktu perlakuan dari ekstrak daun sirsak dan variasi konsentrasi juga mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.2. Semakin besar konsentrasi yang diberikan dan semakin lama waktu kontak antara larva nyamuk dengan ekstrak daun sirsak maka rata-rata kematian larva *Aedes Aegypti* semakin besar. Berdasarkan data penelitian pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan rata-rata kematian larva nyamuk pada konsentrasi 750 ppm dengan waktu kontak 65 menit dan 90 menit, konsentrasi 2000 ppm dan 5000 ppm dengan waktu kontak 45 menit, 65 menit dan 90 menit.

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak

Waktu/ Konsentrasi	Jumlah Rata-rata Kematian Larva			
	0 ppm	750 ppm	2000 ppm	5000 ppm
0 Menit	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$
20 Menit	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$
45 Menit	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$	$0,33 \pm 0,471$	$1 \pm 0,816$
65 Menit	$0 \pm 0,000$	$0,67 \pm 0,471$	$1,67 \pm 1,247$	$2,67 \pm 0,471$
90 Menit	$0 \pm 0,000$	$1,33 \pm 0,471$	$1,67 \pm 0,471$	$4,33 \pm 1,247$

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata kematian tertinggi terdapat pada konsentrasi 5000 ppm dengan nilai standar deviasi populasi sebesar 1,247 dan waktu kontak selama 90 menit. Rata-rata kematian terendah terdapat pada sampel kontrol, sampel dengan konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm dengan waktu kontak selama 20 menit, serta sampel dengan konsentrasi 750 ppm pada waktu kontak selama 45 menit yang memiliki rata-rata kematian larva 0 ekor. Waktu kontak selama 65 menit dengan konsentrasi 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk adalah 0,33 ekor, sedangkan pada konsentrasi 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk naik menjadi 1 ekor.



Gambar 4.2 Diagram Rata-rata Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi dan waktu perlakuan ekstrak daun sirsak yang paling efektif adalah konsentrasi 5000 ppm dan waktu kontak selama 90 menit yaitu rata-rata kematian larva nyamuk adalah 4,33 ekor dengan standar deviasi populasi 1,247. Pada waktu kontak 65 menit dengan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm rata-rata kematian larva nyamuk yaitu 0,67 ekor, konsentrasi 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk adalah 1,67 ekor, dan konsentrasi 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk meningkat menjadi 2,67 ekor.

Waktu kontak 90 menit dengan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm rata-rata kematian larva nyamuk adalah 1,33 ekor, konsentrasi 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk meningkat menjadi 1,67 ekor, dan peningkatan secara signifikan terjadi pada konsentrasi 5000 ppm dengan rata-rata kematian larva nyamuk sebesar 4,33 ekor.

Berdasarkan data hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak dapat dijadikan biolarvasida nyamuk (*Aedes Aegypti*) karena kandungan senyawa dalam daun sirsak dapat mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk. Hal ini diperkuat melalui penelitian lain yang menyatakan bahwa tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan salah satu tanaman yang dapat dipakai sebagai insektisida alami, dikarenakan terdapat kandungan senyawa acetogenin, antara lain asimisin, bulatacin dan squamosin. Pada konsentrasi tinggi, senyawa acetogenin memiliki keistimewaan sebagai anti feedent. Dalam hal ini serangga tidak lagi bergairah untuk melahap bagian tanaman yang disukainya, sedangkan pada konsentrasi rendah bersifat racun perut yang dapat mengakibatkan serangga mengalami kematian (Kusnatin dkk., 2012). Hasil dari skrining fitokimia pada ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) yang dilakukan oleh Tando (2018) menyatakan bahwa pada ekstrak daun sirsak ditemukan senyawa metabolit sekunder antara lain: alkaloid, flavonoid, terpenoid, kumarin, lakton, antrakuinon, tanin, glikosida, fenol, pitosterol dan saponin. Bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan ini terdapat pada buah yang mentah, biji, akar, dan daunnya yaitu annonain, saponin, flavonoid, dan tanin. Selain itu bijinya mengandung minyak antara 42-45%. Daun dan bijinya dapat berperan sebagai insektisida dan larvasida repellent (penolak serangga) (Harfriani, 2012).

Cara kerja acetogenin adalah dengan menghambat rantai pernapasan pada NADH ubiquinone reduktase (complex I) yang menyebabkan penurunan kadar adenosine triphosphate (ATP), menyebabkan secara langsung gangguan transport elektron di mitokondria sehingga memacu apoptosis sel. Ekstrak tanaman family Annonaceae telah banyak diteliti sebagai insektisida dan larvasida seperti *Aedes*

aegypti dan Lepidoptera larvae. Kematian pada larva juga dapat disebabkan oleh kandungan metabolit dari daun sirsak yaitu saponin, flavonoid, tanin dan alkaloid, hal ini didukung penelitian terdahulu oleh Hastuti (2008) bahwa saponin dapat menghambat bahkan membunuh larva nyamuk, saponin dapat merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme serangga, mekanisme saponin masuk ke dalam tubuh larva dengan cara inhibisi terhadap enzim protease yang mengakibatkan penurunan asupan nutrisi oleh larva dan membentuk kompleks dengan protein dan menyebabkan pertumbuhan larva terhambat. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernapasan, masuk ke tubuh larva melalui sistem pernapasan menimbulkan kelemahan pada saraf dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas (Lisqorina, 2014). Sedangkan alkaloid mempunyai daya racun, menghambat sistem respirasi, mempengaruhi sistem saraf larva dan bisa digunakan sebagai penolak serangga. (Ulfah, 2009).

Berdasarkan hasil analisis uji two way anova didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,01 atau lebih kecil dari nilai alfa ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara konsentrasi dan lama kontak ekstrak daun sirsak dengan larva nyamuk mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*.

4.2.3 Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intesitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Pengambilan data kematian larva dilakukan dengan cara menyiapkan beaker glass yang diberi aquades sebanyak 50 ml dan ditambahkan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm, 2000 ppm, dan 5000 ppm kecuali sampel kontrol dengan masing-masing 3x pengulangan. Setelah semua beaker glass terisi

selanjutnya masing-masing beaker glass ditambahkan larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) sebanyak 10 ekor larva. Kemudian sampel dimasukkan kedalam box untuk diberikan perlakuan sinar UV-C dengan variasi intensitas 100 mW/cm^2 , 180 mW/cm^2 , 260 mW/cm^2 , dan 340 mW/cm^2 dengan lama paparan konstan yaitu 90 menit yang dikombinasikan dengan variasi konsentrasi ekstrak daun sirsak 750, 2000, dan 5000 ppm. Data hasil pengamatan berupa jumlah kematian larva dari tiap percobaan menunjukkan bahwa semakin besar intensitas dan konsentrasi ekstrak daun sirsak, semakin besar pula jumlah kematian larvanya, hal ini dapat dilihat pada tabel hasil pengamatan dimana jumlah kematian terbesar terdapat pada intensitas 340 mW/cm^2 dan konsentrasi 5000 ppm dengan jumlah rata-rata kematian 6 serta standar deviasi populasinya sebesar 0,816. Data hasil pengamatan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intesitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Intensitas/ Konsentrasi	Jumlah Rata-rata Kematian Larva			
	0 ppm	750 ppm	2000 ppm	5000 ppm
0 mW/cm^2	$0 \pm 0,000$	$1,33 \pm 0,471$	$1,67 \pm 0,471$	$4,33 \pm 1,247$
100 mW/cm^2	$1,33 \pm 1,247$	$0 \pm 0,000$	$0 \pm 0,000$	$0,67 \pm 0,471$
180 mW/cm^2	$3,67 \pm 1,699$	$0,67 \pm 0,942$	$1 \pm 0,816$	$1,33 \pm 0,471$
260 mW/cm^2	$4 \pm 0,816$	$1 \pm 0,816$	$2 \pm 0,816$	$5 \pm 0,816$
340 mW/cm^2	$4 \pm 2,160$	$1,67 \pm 0,471$	$2,33 \pm 1,699$	$6 \pm 0,816$

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa intensitas sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak dapat mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* pada 0 mW/cm^2 dengan konsentrasi 0 ppm sebesar 0 ekor. Setelah diberi paparan sinar UV-C dengan intensitas cahaya 100 mW/cm^2 , 180 mW/cm^2 , 260 mW/cm^2 , 340 mW/cm^2 dengan

konsentrasi 0 ppm rata-rata kematian larva berturut-turut adalah 1,33 ekor, 3,67 ekor, 4 ekor, dan 4 ekor. Pada Intensitas 100 mW/cm^2 dengan kombinasi ekstrak daun sirsak pada variasi konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm, 5000 ppm mengalami penurunan, hal tersebut terjadi karena adanya interaksi sinar UV dengan ekstrak daun sirsak. Diketahui bahwa daun sirsak memiliki kandungan senyawa flavonoid yang bekerja sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) sehingga dapat melindungi kulit dari paparan sinar UV. Pernyataan tersebut didukung melalui penelitian yang dilakukan oleh Niken dkk bahwa kandungan senyawa flavonoid pada daun sirsak dapat melindungi kulit tikus yang terpapar sinar ultraviolet. Pada ekstrak daun sirsak dengan kadar 20% b/b, 25% b/b, dan 30% b/b mempunyai aktivitas perlindungan terhadap sinar UV. Hal ini karena daun sirsak memiliki kandungan zat aktif berupa flavonoid. Senyawa fenolik mempunyai aktivitas sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) karena memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar dengan mekanisme kerja menyerap sinar ultraviolet, sehingga intensitas sinar ultraviolet yang mampu mencapai kulit jauh lebih sedikit dari yang seharusnya.

Pemaparan sinar UV-C dengan intensitas cahaya 100 mW/cm^2 yang dikombinasikan dengan ekstrak daun sirsak pada konsentrasi 750 ppm dan 2000 ppm didapatkan data rata-rata kematian larva sebesar 0. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, faktor yang pertama adalah daya tahan tubuh tiap larva berbeda yang dapat dilihat dari ukuran tubuh dan umurnya, beberapa larva dari segi bentuk terdapat larva yang kecil, sedang, dan besar mendekati perubahan dari larva menjadi pupa. Hal tersebut dapat mempengaruhi jumlah kematian larva pada tiap percobaan. Faktor yang kedua adalah intensitas dan konsentrasi ekstrak daun

sirsak yang cukup rendah sehingga belum dapat merusak sistem imun pada larva *Aedes Aegypti*. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Okkik H (2010) tentang “Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E.coli” menjelaskan bahwa ketinggian lampu UV dapat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya intensitas sinar yang direduksi oleh bakteri E.coli. Semakin tinggi intensitas dan semakin lama waktu pemaparannya akan semakin tinggi pula dosis dan efeknya. Sehingga jika intensitas dan konsentrasi yang diberikan terlalu rendah maka efek yang didapat oleh larva *Aedes Aegypti* juga semakin sedikit. Data tersebut juga sesuai dengan hukum Chick yaitu tingkat inaktivitas mikroorganisme sangat bergantung pada dosis UV yang digunakan. Selanjutnya, pemaparan sinar UV-C dengan intensitas 100 mW/cm² dan konsentrasi ekstrak daun sirsak 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* sebesar 0,67.

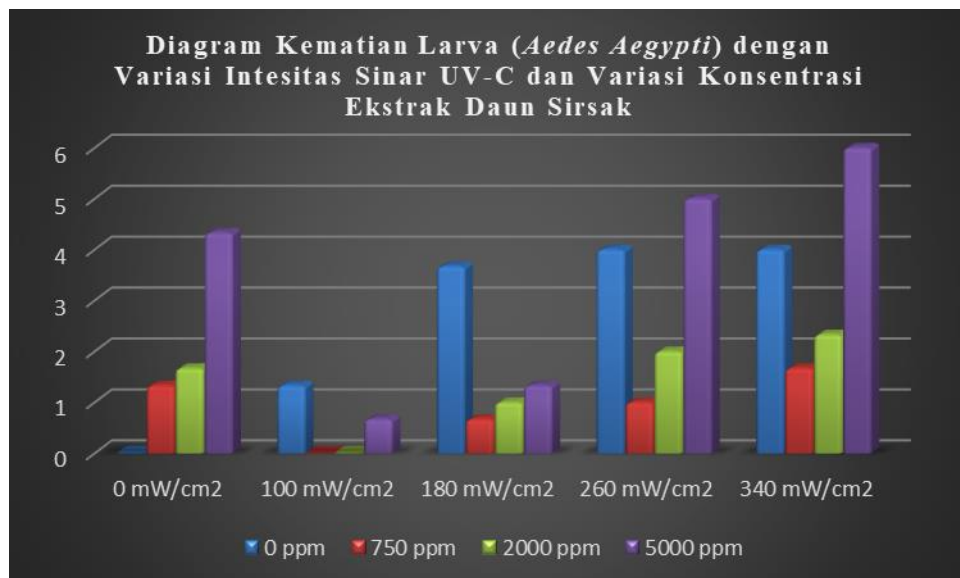
Pemaparan sinar UV-C dengan intensitas 180 mW/cm² dan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* sebesar 0,67 ekor, konsentrasi 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 1 ekor, konsentrasi 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 1,33 ekor.

Pemaparan sinar UV-C dengan intensitas 260 mW/cm² dan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 1 ekor, konsentrasi 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 2 ekor, konsentrasi 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 5 ekor.

Berdasarkan hasil analisis uji two way anova didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,00 atau lebih kecil dari nilai alfa ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara intensitas sinar UV-C dan konsentrasi ekstrak daun sirsak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*.

Pemaparan sinar UV-C dengan intensitas 340 mW/cm^2 dan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* sebesar 1,67 ekor, konsentrasi 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 2,33 ekor, konsentrasi 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 6 ekor.

Pada intensitas 100 mW/cm^2 , 180 mW/cm^2 , 260 mW/cm^2 dan 340 mW/cm^2 dengan konsentrasi 0 ppm memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi pada 750 ppm dan 2000 ppm. Hal ini disebabkan interaksi sinar ultraviolet dengan ekstrak daun sirsak. Daun sirsak memiliki kandungan senyawa flavonoid yang bekerja sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) sehingga dengan konsentrasi dan intensitas yang cukup rendah justru melindungi larva nyamuk *Aedes Aegypti* dari paparan sinar ultraviolet. Namun, pada konsentrasi 5000 ppm kandungan senyawa lain yang terdapat pada daun sirsak yaitu acetogenin akan semakin meningkat, sehingga jika dikombinasikan pada intensitas yang tinggi yaitu 340 mW/cm^2 maka kematian larva meningkat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Rata-rata Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intesitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

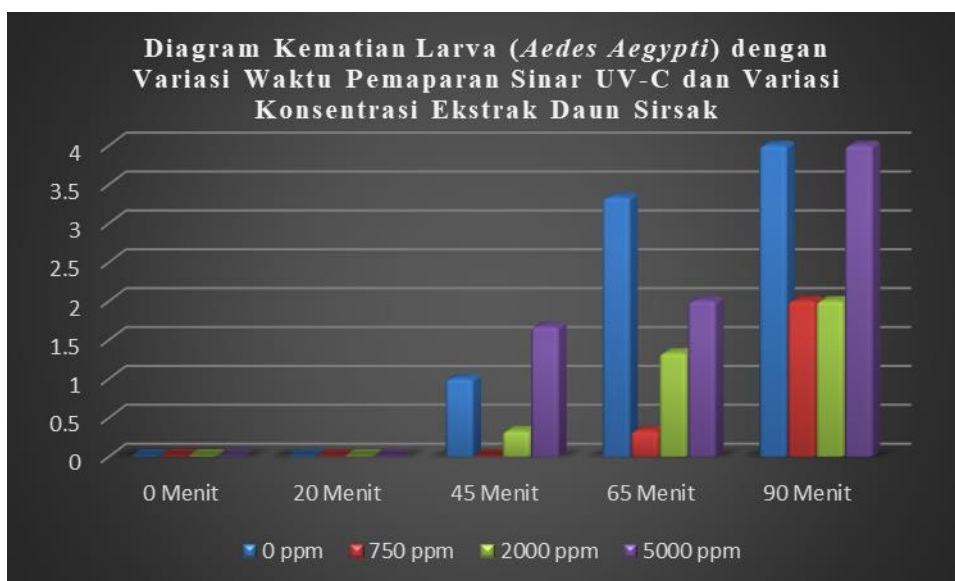
4.2.4 Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak daun Sirsak

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Waktu/ Konsentrasi	Jumlah Rata-rata Kematian Larva			
	0 ppm	750 ppm	2000 ppm	5000 ppm
0 Menit	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000
20 Menit	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000	0 ± 0,000
45 Menit	1 ± 0,816	0 ± 0,000	0,33 ± 0,471	1,67 ± 0,471
65 Menit	3,33 ± 1,247	0,33 ± 0,471	1,33 ± 0,471	2 ± 0,816
90 Menit	4 ± 0,816	2 ± 0,816	2 ± 1,414	4 ± 1,632

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa intensitas konstan sinar UV-C sebesar 260 mW/cm² dengan variasi waktu pemaparan 20, 45, 65, dan 90 menit yang dikombinasikan pada ekstrak daun sirsak dengan variasi konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm, dan 5000 ppm mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Jumlah rata-rata kematian larva nyamuk sebelum diberi paparan sinar

dan ekstrak daun sirsak adalah 0 ekor. Namun, pemaparan sinar UV-C dalam waktu 20 menit dan konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm dan 5000 ppm menunjukkan nilai rata-rata kematian yang sama yaitu 0 ekor. Hal tersebut terjadi karena waktu pemaparan terlalu rendah. Ketika waktu pemaparan sinar UV-C ditingkatkan menjadi 45 menit dengan konsentrasi 2000 ppm jumlah rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* sebesar 0,33 ekor, selanjutnya pada konsentrasi 5000 ppm terjadi kenaikan rata-rata kematian larva nyamuk menjadi 1,67 ekor. Waktu pemaparan yang semakin besar serta kombinasi ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi yang semakin tinggi dapat meningkatkan jumlah kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* yang dapat dibuktikan melalui gambar 4.4



Gambar 4.4 Diagram Rata-rata Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* yang dipapari sinar UV-C dengan variasi waktu pemaparan dan variasi konsentrasi ekstrak daun sirsak disajikan pada gambar 4.4. Berdasarkan gambar tersebut intensitas konstan sebesar 260 mW/cm^2 dengan waktu pemaparan selama 65 menit dan konsentrasi ekstrak daun sirsak sebesar 750 ppm menunjukkan nilai rata-rata kematian larva

nyamuk sebesar 0,33 ekor, pada konsentrasi 2000 ppm nilai rata-rata kematian larva nyamuk meningkat menjadi 1,33 ekor, kemudian pada konsentrasi 5000 ppm nilai rata-rata kematian larva nyamuk kembali meningkat menjadi 2 ekor.

Waktu pemaparan sinar UV-C dengan intensitas 260 mW/cm^2 selama 90 menit yang dikombinasikan pada ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 750 ppm dan 2000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah 2 ekor. Setelah konsentrasi dinaikkan menjadi 5000 ppm rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* meningkat menjadi 4 ekor. Berdasarkan diagram diatas menunjukkan bahwa rata-rata kematian larva nyamuk tertinggi terjadi pada konsentrasi 5000 ppm dengan lama pemaparan sinar UV-C selama 90 menit, dan rata-rata kematian larva nyamuk terendah terjadi pada sampel kontrol, sampel dengan lama pemaparan 20 menit pada konsentrasi ekstrak daun sirsak 750, 2000, 5000 ppm serta pada lama pemaparan 45 menit dengan konsentrasi ekstrak daun sirsak 750 ppm.

Pada lama pemaparan 45 menit, 65 menit dan 90 menit dengan intensitas konstan yaitu 260 mW/cm^2 tanpa pemberian ekstrak daun sirsak (0 ppm) memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan kombinasi 750 ppm dan 2000 ppm. Hal ini disebabkan karena adanya interaksi sinar ultraviolet dengan ekstrak daun sirsak. Daun sirsak memiliki kandungan senyawa flavonoid yang bekerja sebagai tabir surya yang dapat melindungi dari paparan sinar ultraviolet. Sehingga pada intensitas 260 mW/cm^2 dengan lama perlakuan yang cukup rendah jika dikombinasikan pada konsentrasi 750 ppm dan 2000 yang memiliki kandungan acetogenin cukup rendah pula menyebabkan rata-rata kematian larva nyamuk menurun. Kenaikan terjadi akibat lama pemaparan yaitu 90 menit dengan

kenaikan senyawa acetogenin pada konsentrasi ekstrak daun sirsak 5000 ppm sehingga rata-rata kematian larva nyamuk sebesar 4 ekor seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4.

Berdasarkan hasil analisis uji two way anova didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,04 atau lebih kecil dari nilai alfa ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara lama pemaparan sinar UV-C dan konsentrasi ekstrak daun sirsak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*.

4.3 Pembahasan

Pemaparan Sinar UV-C dapat mempengaruhi jumlah kematian Larva Nyamuk (*Aedes Aegypti*). Larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) yang diberi paparan sinar UV-C pada intensitas 100 mW/cm^2 , 180 mW/cm^2 , 260 mW/cm^2 , dan 340 mW/cm^2 dengan waktu pemaparan 20 menit, 45 menit, 65 menit dan 90 menit mempunyai nilai rata-rata kematian larva nyamuk yang lebih besar dibandingkan dengan sampel tanpa perlakuan atau sampel kontrol. Berdasarkan data hasil penelitian yang disajikan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa semakin besar intensitas dan waktu pemaparannya maka semakin besar juga rata-rata kematian larva nyamuk (*Aedes Aegypti*).

Larva nyamuk *Aedes Aegypti* pada saat menerima sinar UV-C menyebabkan elektron pada molekul larva nyamuk tersebut akan mengabsorpsi energi yang dipancarkan sinar, sehingga elektron pada kondisi stabil akan mengalami peningkatan dan menyebabkan elektron tereksitasi. Keadaan tersebut jika berlangsung secara terus menerus dengan energi cahaya atau foton yang tinggi, maka dapat mengakibatkan sel menjadi rusak. Hal ini karena tinggi foton

menyebabkan sel-sel pada larva nyamuk akan mengalami reaksi fotokimia. Proses fotokimia terjadi ketika molekul yang tereksitasi secara optis bereaksi secara langsung dengan substrat yaitu dengan mentransfer sebuah proton atau elektron membentuk anion atau kation radikal yang akan bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan oksigenreaktif (Plaetzer, 2009). Reaksi fotokimia pada larva nyamuk *Aedes Aegypti* terjadi pada saat intensitas sinar UV-C sebesar 100 mW/cm². Sedangkan intensitas tinggi pada penelitian ini yaitu 260 mW/cm² dan 340 mW/cm² dapat menyebabkan reaksi fotokimia dan energi thermal pada larva nyamuk *Aedes Aegypti* sehingga dapat mempengaruhi jumlah kematian larva. Semakin tinggi intensitas yang diberikan maka semakin besar energi thermalnya dan semakin kecil reaksi fotokimianya.

Hasil perhitungan tingkat inaktivasi menggunakan hukum Chick berdasarkan persamaan 2.12 yang meliputi intensitas (I), waktu terjadinya interaksi sinar UV-C dengan larva nyamuk (t), Jumlah larva awal (N₀), Jumlah larva yang masih hidup setelah dipapari UV (N), serta koefisien tingkat inaktivasi selama waktu tertentu (k) dipresentasikan pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Tingkat Inaktivasi Menggunakan Persamaan Chick.

Intensitas (I)	t (Waktu)	N ₀ (Jumlah larva awal)	N	K
0 mW/cm ²	0 menit	10	10	0
	20 menit	10	10	0
	45 menit	10	10	0
	65 menit	10	10	0
	90 menit	10	10	0
100 mW/cm ²	0 menit	10	10	0

	20 menit	10	10	0
	45 menit	10	10	0
	65 menit	10	9,33	1,06
	90 menit	10	8,67	1,585
180 mW/cm ²	0 menit	10	10	0
	20 menit	10	10	0
	45 menit	10	9,33	0,856
	65 menit	10	7,67	2,267
	90 menit	10	6,33	2,822
260 mW/cm ²	0 menit	10	10	0
	20 menit	10	10	0
	45 menit	10	9	0,9
	65 menit	10	6,67	2,396
	90 menit	10	6	2,183
340 mW/cm ²	0 menit	10	10	0
	20 menit	10	9,67	0,493
	45 menit	10	9	0,688
	65 menit	10	7	1,613
	90 menit	10	6	1,669

Tabel diatas menunjukkan bahwa tingkat inaktivasi dapat dipengaruhi oleh besarnya intensitas sinar UV-C dan lama pemaparan serta besarnya nilai N. Semakin besar intensitas dan waktu yang diberikan, maka semakin kecil tingkat inaktivasinya. Hal ini dapat dilihat pada penggunaan intensitas 340 mW/cm²

dengan waktu pemaparan 90 menit memiliki nilai (k) yang lebih kecil dibandingkan dengan intensitas 260 mW/cm^2 dengan waktu pemaparan yang sama yaitu 90 menit. Hasil perhitungan lain juga menunjukkan pada penggunaan intensitas 180 mW/cm^2 dengan lama pemaparan 90 menit memiliki tingkat inaktivasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan intensitas 340 mW/cm^2 . Sehingga hasil tersebut bisa dijadikan kesimpulan sementara pada penelitian ini bahwa tingkat inaktivasi yang baik adalah dosis intensitas yang kecil dengan waktu pemaparan yang singkat, namun dapat membunuh larva dalam jumlah yang banyak.

Pada data hasil penelitian dari perlakuan ekstrak daun sirsak terhadap larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) diketahui bahwa ekstrak daun sirsak dapat mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk. Semakin tinggi lama perlakuan dan konsentrasi ekstrak daun sirsak maka semakin tinggi juga rata-rata kematian larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 yang menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak pada konsentrasi 750 ppm, 2000 ppm dan 5000 ppm dengan lama perlakuan 45 menit, 65 menit dan 90 menit memiliki nilai rata-rata kematian larva nyamuk yang lebih besar dibandingkan dengan sampe kontrol. Rata-rata kematian larva terendah akibat perlakuan ekstrak daun sirsak terjadi pada sampel kontrol sampai dengan sampel dengan lama perlakuan 45 menit dengan konsentrasi 750 ppm. Kematian larva nyamuk (*Aedes Aegypti*) akibat ekstrak daun sirsak mulai terjadi pada waktu perlakuan 45 menit dengan konsentrasi 2000 ppm. Sedangkan rata-rata kematian tertinggi terjadi pada lama perlakuan 90 menit dengan konsentrasi 5000 ppm. Hal tersebut bisa saja terjadi karena pada konsentrasi rendah dengan lama perlakuan yang sedikit belum

mampu memberikan efek yang signifikan terhadap larva nyamuk dikarenakan kandungan senyawa pada ekstrak daun sirsak masih terlalu kecil.

Daun sirsak diketahui mengandung beberapa senyawa organik seperti acetogenin, asimisin, bulatacin dan squamosin yang dapat dijadikan sebagai bahan insektisida (Harfriani, 2012). Senyawa acetogenin yang terkandung pada daun sirsak dengan konsentrasi yang tinggi bekerja dengan cara menghambat rantai pernapasan pada NADH ubiquinone reduktase (complex I) yang menyebabkan penurunan kadar adenosine triphosphate (ATP), menyebabkan secara langsung gangguan transport elektron di mitokondria sehingga memacu apoptosis sel. Ekstrak tanaman family Annonaceae telah banyak diteliti sebagai insektisida dan larvasida seperti *Aedes Aegypti* dan Lepidoptera larvae. Kematian pada larva juga dapat disebabkan oleh kandungan metabolit dari daun sirsak yaitu saponin, flavonoid, tanin dan alkaloid. Pernyataan tersebut dapat diperkuat melalui penelitan yang dilakuakn oleh Hastuti (2008) bahwa saponin dapat menghambat bahkan membunuh larva nyamuk, saponin dapat merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme serangga, mekanisme saponin masuk ke dalam tubuh larva dengan cara inhibisi terhadap enzim protease yang mengakibatkan penurunan asupan nutrisi oleh larva dan membentuk kompleks dengan protein dan menyebabkan pertumbuhan larva terhambat. Senyawa Flavonoid juga ikut bekerja sebagai inhibitor pernapasan, masuk ke tubuh larva melalui sistem pernapasan menimbulkan kelemahan pada saraf dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas (Lisqorina, 2014). Sedangkan senyawa alkaloid mempunyai daya racun, menghambat sistem respirasi, mempengaruhi sistem saraf larva dan bisa digunakan sebagai penolak serangga. (Ulfah, 2009).

Cara kerja ekstrak daun sirsak pada larva adalah dengan menghambat enzim *cholinesterase*, sehingga menimbulkan gangguan pada aktivitas syaraf karena tertimbunnya *acetylcholine* pada ujung syaraf. Fungsi dari enzim *cholinesterase* adalah menghidrolisa *acetylcholine* menjadi *choline* dan asam cuka, sehingga bila enzim tersebut dihambat maka hidrolisa *acetylcholine* tidak terjadi sehingga otot akan tetap berkontraksi dalam waktu lama sehingga terjadi kekejangan yang berujung pada kematian larva (Kardinan,2007). Data hasil penelitian pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dan waktu kontak yang diberikan maka nilai rata-rata kematian larva nyamuk akan semakin tinggi juga.

Kombinasi perlakuan pada intensitas yang tinggi dari sinar UV-C dengan konsentrasi ekstrak daun sirsak yang tinggi pula merupakan kombinasi dengan nilai rata-rata tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang hanya menggunakan sinar UV-C maupun perlakuan yang hanya menggunakan ekstrak daun sirsak saja. Adanya interaksi antara sinar UV-C dengan ekstrak daun sirsak dapat mempengaruhi jumlah kematian larva yang lebih tinggi dari perlakuan sebelumnya. Rata-rata kematian terendah terjadi pada sampel kontrol, dan rata-rata kematian tertinggi terjadi pada perlakuan sinar UV-C dengan intensitas 340 mW/cm² yang dikombinasikan pada ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 5000 ppm. Namun, Pada konsentrasi 0 ppm dengan intensitas 100 mW/cm², 180 mW/cm², 260 mW/cm², 340 mW/cm² memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 750 ppm dan 2000 ppm pada variasi intensitas yang sama.

. Diketahui bahwa daun sirsak memiliki kandungan senyawa flavonoid yang bekerja sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) sehingga dapat melindungi

kulit dari paparan sinar UV. Menurut Niken dkk dalam penelitiannya bahwa kandungan senyawa flavonoid pada daun sirsak dapat melindungi kulit tikus yang terpapar sinar ultraviolet. Pada ekstrak daun sirsak dengan kadar 20% b/b, 25% b/b, dan 30% b/b mempunyai aktivitas perlindungan terhadap sinar UV. Hal ini karena daun sirsak memiliki kandungan zat aktif berupa flavonoid. Senyawa fenolik mempunyai aktivitas sebagai SPF (Sunscreen Protection Factor) karena memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang bertanggung jawab dalam penyerapan sinar dengan mekanisme kerja menyerap sinar ultraviolet, sehingga intensitas sinar ultraviolet yang mampu mencapai kulit jauh lebih sedikit dari yang seharusnya. Hal ini juga mungkin saja terjadi pada larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Larva nyamuk yang telah diberikan ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi rendah justru akan terlindungi dari paparan sinar UV-C. Sehingga dibutuhkan konsentrasi dan intensitas yang tinggi agar memberikan efek kematian yang signifikan.

Pemaparan sinar UV-C dengan intensitas yang rendah jika dikombinasikan dengan ekstrak daun sirsak juga memiliki pengaruh yang sedikit terhadap jumlah kematian larva nyamuk. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti daya tahan tubuh tiap larva yang berbeda berdasarkan ukuran tubuh dan umurnya. Sehingga pada larva berukuran besar paparan sinar UV-C tidak memiliki pengaruh yang besar terhadapnya.

Pada tahun 1941, seorang ilmuwan yang bernama Altenburg meradiasi *Drosophila* dewasa menggunakan sinar ultraviolet. Akan tetapi hasil penetrasi sinar ultraviolet pada lalat dewasa sangat rendah karena sinar ultraviolet ini hanya mampu diabsorpsi pada jaringan kulit dan gagal mencapai kelamin. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa *Drosophila* tidak sesuai sebagai bahan

eksperimental ultraviolet mutagenesis serta dapat diketahui pula dalam penelitian tersebut bahwa ultraviolet mutagenesis lebih sesuai pada objek yang sangat kecil seperti mikroorganisme ataupun sel yang sedang aktif membelah dan tumbuh seperti telur maupun larva karena sel sel ini sangat sensitif terhadap sinar ultraviolet daripada individu dewasa (Sinnot, 2009).

Penggunaan sinar UV-C secara berlebihan dan tidak terkontrol dapat menghilangkan keefektifan dari sinar UV-C itu sendiri. Dosis yang tepat bagi sinar UV-C banyak menemui kesulitan karena beberapa variabel yang dapat mempengaruhinya, salah satunya adalah jarak antara sumber cahaya dengan sampel yang tidak merata, sehingga dapat mempengaruhi data hasil penelitian. Data hasil penelitian pada tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata yang sama pada intensitas 340 mW/cm^2 dan 260 mW/cm^2 dengan waktu perlakuan yang sama yaitu 90 menit memiliki nilai rata-rata kematian yang sama yaitu sebesar 4 ekor. Namun, intensitas 260 mW/cm^2 memiliki nilai standar deviasi yang lebih kecil daripada intensitas 340 mW/cm^2 . Perbedaan ini juga menunjukkan bahwa penggunaan sinar UV-C yang berlebihan justru mengurangi tingkat keefektifan.

Berdasarkan hasil analisis uji two way anova didapatkan nilai signifikansi yang lebih kecil dari nilai alfa ($\alpha = 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan sinar UV-C, ekstrak daun sirsak maupun perlakuan dari kombinasi intensitas sinar UV-C dan konsentrasi ekstrak daun sirsak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*.

4.4 Sinar UV-C dan Tumbuhan Sirsak dalam Pandangan Islam

Allah menciptakan segala sesuatu baik yang dilangit maupun di bumi dengan berbagai macam manfaatnya, seperti penciptaan matahari yang merupakan sumber cahaya terbesar untuk menerangi bumi. Selain sebagai sumber cahaya, matahari juga memiliki berbagai manfaat untuk makhluk hidup lain. Al-Qur'an telah menjelaskan mengenai suatu peristiwa di alam semesta. Allah Subhanahu wata'ala berfirman dalam surah Ar-Ra'd ayat 2 yang berbunyi :

اللَّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَوَاتِ بِعَمَدٍ تَرَوْنَهَا ثُمَّ اسْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۗ
كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى ۗ يُدَبِّرُ الْأَمْرَ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ بِلِقَاءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ

Artinya: “Allah-lah yang meninggikan langit tanpa tiang (Sebagaimana) yang kamu lihat, kemudian Dia bersemayam di atas ‘Arays, dan menundukkan matahari dan bulan. Masing-masing beredar hingga waktu yang ditentukan. Allah mengatur urusan (makhluk-Nya), menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya), supaya kamu meyakini pertemuan(mu) dengan Tuhanmu” (QS: Ar-Ra'd: 2)

Berdasarkan ayat di atas dalam tafsir Al-Wajiz oleh Wahbah (1982) Allah memberitahukan tentang kekuasaan dalam penciptaannya yang menandakan bahwa Dia-lah Dzat satu-satunya yang berhak disembah, tidak sepatasnya ibadah dilakukan kecuali karena-Nya. Kemudian pada kalimat *كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى*

“masing-masing beredar hingga waktu yang ditentukan” yaitu matahari dan bulan diciptakan atas dasar pengaturan *al-‘Aziz al-‘alim* (Yang maha Perkasa lagi Maha Mengetahui) dengan bentuk perjalanan yang teratur, tidak lamban dan tidak melemah, sampai datang masa yang telah ditentukan. Berdasarkan penjelasan tersebut Allah menciptakan segala sesuatu baik yang dilangit maupun di bumi untuk menunjukkan kekuasaannya, bahwa setiap yang diciptakan oleh Allah pasti ada manfaatnya khususnya bagi manusia sebagai khalifah di muka bumi, sehingga

manfaat tersebut akan dijadikan oleh orang-orang beriman untuk meningkatkan rasa syukur kepada Allah Subhanahu wata'ala. Seperti halnya penciptaan matahari yang memberikan manfaat besar kepada umat manusia. Selain itu, matahari jugat bermanfaat bagi tanaman untuk membantu proses fotosintesis. Tanaman yang dapat hidup berkembang dan tumbuh subur juga akan memberikan manfaat bagi lingkungan sekitar khususnya manusia.

Allah menciptakan makhluk berupa tanaman juga tidak lain untuk menunjukkan ke-EsaanNya. Agar manusia dapat berfikir dan belajar untuk bisa memanfaatkan tanaman itu dengan baik dalam menjaga kelangsungan hidupnya. Seperti penciptaan tanaman sirsak. Tanaman sirsak memiliki buah yang segar dan mengandung vitamin C yang baik untuk kesehatan tubuh. Selain buahnya, daun sirsak juga memiliki berbagai manfaat bagi manusia. Kandungan seyawa dalam daun sirsak diketahui dapat dijadikan bahan insektisida untuk membunuh serangga. Penciptaan tumbuhan sirsak juga membuktikan bahwa Allah Maha memberi rezeki dengan menciptakan segala jenis tumbuhan agar dapat dimanfaatkan oleh manusia. Allah berfirman dalam Al-Qur'an Surat Qaf ayat 9 :

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبْرَكًا بِتَنَافُثٍ بِهِ جُنَّتِ وَحَبَّ الْحَصِيدِ

Artinya: “Dan Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam” (QS:Qaf: 9).

Berdasarkan ayat tersebut, dalam tafsir Al wajiz oleh wahbah (1982) Allah mengulang dalam penjelasan bukti-bukti kekuasannya, Allah menyampaikan bahwasanya Ia telah menurunkan dari langit hujan yang penuh berkah, yang baik dan bermanfaat. Sehingga dari air hujan itu tumbuhlah tanaman yang bermanfaat bagi manusia. Semua manfaat itu diberikan kepada hambanya sebagai bukti kasih

sayang Allah. Oleh karena itu kita sebagai umat manusia hendaknya memiliki rasa ingin belajar yang tinggi mengenai kebesaran ilmu Allah dengan menjadi hambanya yang selalu berfikir bahwasanya Allah menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini tidaklah sia-sia. Seperti mempelajari manfaat dari tanaman sirsak yang diketahui daunnya memiliki kandungan senyawa yang dapat membunuh serangga.

Selain kenikmatan-kenikmatan yang diberikan oleh Allah seperti penciptaan matahari maupun tumbuhan agar bermanfaat untuk hambanya. Allah juga menurunkan ujian berupa penyakit agar manusia bersabar dan mau berusaha melalui perbuatan dan doa untuk mendapatkan kesembuhan, sehingga bagi orang yang beriman akan bersyukur atas nikmat sehat sebelum sakit. Penyakit itu bisa melalui perantara seperti penciptaan nyamuk *Aedes Aegypti* yang dapat menularkan virus Dengue dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-Baqarah (2) : 26

﴿إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي ۚ أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۗ فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۗ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۗ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ۗ﴾

“*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, maka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka. Dan adapun mereka orang kafir mengatakan: “Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?” dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang fasik.*”(Q.S Al-Baqarah (2): 26).

Dalam tafsir Ibnu Katsir ayat tersebut menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu karena ada hikmah didalamnya. Ayat tersebut menjelaskan kekuasaan Allah yang dapat menciptakan apa saja, baik yang besar maupun yang kecil. Allah

SWT tidak pernah menganggap remeh sesuatu yang diciptakan oleh-Nya. Karena, bagi orang-orang yang beriman akan meyakini bahwa dalam perumpamaan penciptaan makhluk hidup oleh Allah SWT pasti ada manfaatnya bagi kehidupan. Seperti Allah menciptakan larva nyamuk *Aedes Aegypti* adalah agar orang-orang semakin beriman kepada-Nya dengan berfikir bahwa tidaklah Allah menciptakan suatu penyakit tanpa disertai obatnya. Sehingga orang mukmin akan senantiasa berfikir bagaimana mencari solusi atas sebuah penyakit yang menimpa manusia, dengan berharap hanya kepada Allah untuk menurunkan obatnya berupa tumbuh-tumbuhan. Sehingga, dari perilaku tersebut akan meningkatkan keimanan serta rasa syukur atas penciptaan makhluk hidup sebagai perantara suatu penyakit kemudian Allah ciptakan pula tumbuhan sebagai obatnya.

Penelitian ini merupakan salah satu bentuk upaya dalam menangani penyakit DBD. Manusia sebagai makhluk yang dikarunia akal dan fikiran agar mampu berfikir luas melalui riset dengan memanfaatkan ciptaan Allah SWT berupa sinar UV yang terdapat pada sinar matahari serta kandungan senyawa organik yang terdapat pada daun tumbuhan sirsak untuk membunuh larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Kandungan kimia daun sirsak yaitu acetogenin dapat digunakan sebagai racun kontak yang dapat memberikan kematian karena kehilangan cairan secara terus menerus sehingga larva nyamuk akan mati. Sedangkan Larva nyamuk *Aedes Aegypti* pada saat menerima sinar UV-C menyebabkan elektron pada molekul larva nyamuk tersebut akan mengabsorpsi energi yang dipancarkan sinar, sehingga elektron pada kondisi stabil akan mengalami peningkatan dan menyebabkan elektron tereksitasi. Keadaan tersebut jika berlangsung secara terus

menerus dengan energi cahaya atau foton yang tinggi, maka dapat mengakibatkan sel menjadi rusak sehingga larva nyamuk akan mati.

Selain usaha penanganan larva nyamuk *Aedes Aegypti*, menjaga kebersihan terutama menjaga area yang dapat memicu adanya genangan air yang kotor merupakan salah satu kunci untuk mencegah adanya penyakit. Karena genangan air dapat dijadikan tempat perkembangbiakan larva nyamuk berbahaya yaitu *Aedes Aegypti* penyebab penyakit DBD. Untuk itu islam juga mengajarkan serta mengingatkan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dalam hadis Riwayat Tirmizi bahwa Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda :

عَنْ سَعْدِ بْنِ أَبِي وَقَّاصٍ عَنْ أَبِيهِ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِنَّ اللَّهَ طَيِّبٌ يُحِبُّ الطَّيِّبَ
نَظِيفٌ يُحِبُّ النَّظَافَةَ كَرِيمٌ يُحِبُّ الْكِرَامَ جَوَادٌ يُحِبُّ الْجَوَادَ فَنَظِّفُوا أَفْنَيْتِكُمْ

“Sesungguhnya Allah SWT itu suci yang menyukai hal-hal yang suci, Dia Maha Bersih yang menyukai kebersihan, Dia Maha Mulia yang menyukai kemuliaan, Dia Maha Indah yang menyukai keindahan, karena itu bersihkanlah tempat-tempatmu.” (HR. Tirmizi).

Dari hadis tersebut kita dianjurkan untuk menjaga kebersihan dengan membersihkan lingkungan sekitar karena Allah SWT juga menyukai tempat yang bersih. Adanya penyakit akibat gigitan nyamuk merupakan pelajaran sekaligus teguran dari Allah kepada manusia yang lalai dalam menjaga kebersihan. Namun, Allah tetap saja menunjukkan kebesaran dan kasih sayang-Nya terhadap manusia dengan menciptakan matahari dan tumbuhan dengan segala manfaatnya. Untuk itu penting bagi kita semua untuk memperhatikan dan menjaga lingkungan, serta senantiasa berikhtiar dengan tetap berfikir mencari solusi atas ujian yang Allah berikan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian tentang pengaruh sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak sebagai biolarvasida nyamuk (*Aedes Aegypti*) memiliki kesimpulan sebagai berikut :

1. Variasi intensitas dan lama pemaparan sinar UV-C dapat mempengaruhi rata-rata kematian larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Nilai rata-rata kematian tertinggi pada penelitian ini terjadi pada intensitas 260 mW/cm^2 dan 340 mW/cm^2 dengan waktu pemaparan selama 90 menit yaitu sebesar 4. Sedangkan nilai rata-rata terendah terjadi pada sampel kontrol dan pada saat waktu pemeparan 20 menit.
2. Variasi waktu perlakuan dari ekstrak daun sirsak dan variasi konsentrasi dapat mempengaruhi jumlah kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Semakin besar konsentrasi yang diberikan dan semakin lama waktu kontak antara larva nyamuk dengan ekstrak daun sirsak maka rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes Aegypti* akan semakin besar. Waktu kontak selama 90 menit dengan konsentrasi 5000 ppm merupakan nilai rata-rata kematian tertinggi pada penelitian ini yaitu 4,33.
3. Kombinasi Intensitas sinar UV-C dan ekstrak daun sirsak dapat mempengaruhi rata-rata kematian larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Intensitas sinar UV-C sebesar 340 mW/cm^2 dengan lama pemaparan selama 90 menit yang dikombinasikan dengan ekstrak daun sirsak pada konsentrasi 5000 ppm memiliki nilai rata-rata kematian tertinggi pada penelitian ini yaitu

sebesar 6. Sedangkan nilai rata-rata kematian terendah terjadi pada sampel tanpa perlakuan atau sampel kontrol.

4. Waktu pemaparan sinar UV-C dengan intensitas konstan yang dikombinasikan pada ekstrak daun sirsak dapat mempengaruhi rata-rata kematian larva nyamuk (*Aedes Aegypti*). Pemaparan sinar UV-C selama 90 menit dengan konsentrasi 5000 ppm memiliki nilai rata-rata kematian tertinggi pada penelitian ini yaitu sebesar 4 dengan nilai standar deviasi sebesar 1,632. Sedangkan nilai rata-rata kematian terendah terjadi pada sampel kontrol hingga perlakuan ekstrak daun sirsak dari 750 ppm hingga 5000 ppm pada waktu perlakuan 20 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka penulis menyarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dosis intensitas sinar UV dan konsentrasi ekstrak daun sirsak agar proses penonaktifan larva nyamuk *Aedes Aegypti* lebih efektif.
2. Perlu memperhatikan perbedaan larva nyamuk secara keseluruhan baik secara umur maupun secara fisik. Agar data yang didapatkan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2009. *Teknologi Bahan Alam (Serial Farmasi Industri-2)* ed. Revisi. Bandung : Penerbit ITB.
- Al-Qur'an dan Terjemah. 2015. Departemen Agama RI. Bandung : CV Darus Sunnah.
- Angela, J. 2011. *Study Faktor Penarik Nyamuk Pada Alat Perangkap Nyamuk Berbasis Fotokatalisis*. Depok : FT UI.
- Bryant, E.A., George P.F., George C.B., 1992, *Disinfection Alternatives for Save Drinking Water*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Costa, Lorenza dkk. 2005. "UV-C Treatment Delays Postharvest Senescence in Broccoli Florests. "*Postharvest Biology and Technologi* 39(2):204-10.
- Djakaria, S., Sungkar, S. 2009. *Buku ajar Parasitologi Kedokteran*. Jakarta : Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. PP 245-249.
- El-Nagger, Zaghaloul. 2010. *Ayat-ayat Kosmos Dalam Al-Qur'an al-Karim Jilid 2*. Jakarta : UIN Syarif Hidayatulloh.
- Effendi, Rustan dkk. 2007. *Medan Elektromagnetika Terapan*. Jakarta : Erlangga.
- Effendy, Nasrul. 1997. *Dasar-Dasar Keperawatan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : Kedokteran EGC.
- Gandahusada, S., Herry D.I, Wita Pribadi, 1998, *Parasitologi Kedokteran*, Edisi ketiga, Jakarta : Balai Penerbit FKUI.
- Hafil, M. 2020. *Wahdah Islamiyah Sebagai Ormas yang Peduli dengan Sesama*,
Retreived Juli 23, 2020, from wahdah Islamiyah Web site: <https://Wahdah.or.id/sejarah-berdiri-manhaj/>
- Halliday dan Resmick. 1991. *Fisika Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Harfiani E, *Potensi Jatropha curcas L. Sebagai Antiseptik pada Pertumbuhan Staphylococcus aureus, Esherichia coli, dan Candida sp.* 2014-05-01, 22-Agustus-2021
- Hoedojo R, S. Sungkar. 2013."Parasitologi Kedokteran Edisi keempat". Jakarta : Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Grahadi. 2017.

- Hoedojo R, Zulhasril. 2008. Insktisida dan Resistensi : Parasitologi Kedokteran. Edisi IV. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Depok.
- Ideham B dan Pusrarawati S. 2007, *Helmitologi Kedokteran*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Kardinan, A. 2003. Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk. PT. Agromedia Pustaka : Depok.
- Kemenkes RI, 2011, *Pedoman Pelaksanaan Jaminan Kesehatan Masyarakat*, Jakarta : Kemenkes.
- Kraus, M. V, dan Mahan, L. K. 1984. *Food Nutrition and Diet Therapy : A textbook of Nutritional Care*. Philadelphia : Saunders.
- Kusnatin, dkk. 2012. *Konsentrasi dan Waktu Pendedahan Efektif Ekstrak Daun Sirsak (Annona Muricata L) Sebagai Larvasida Hayati Jentim Aedes Aegypti*. 2012; 127-134.
- Lailatul, K.L., Kadarohman, A., & Ratnaningsih, E., 2010, Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*, *Culex sp.*, dan *Anopheles sundaicus*, *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*.1 (1), 59-65.
- Lewis, R. 1997. *Human Genetic Cocepts And Aplication*. Secon Edition. WEB, USA. P. 189-191 Peatros dan Micheal.
- Lisqorina, P. L., & Natalia, D. (2014). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Senggani (*Melastoma malabathricum L*) Sebagai Larvasida *Aedes Aegypti*. *Jurnal Kedokteran Tanjungpura*, (2), 94-105.
- M. Quraish Shihab. 2015. *Tafsir al-Misbah*, Jakarta : Lentera Hati.
- Murtono. 2008. *Konsep Cahaya Dalam Al-Qur'an dan Sains*. *Jurnal Kaunia*. Vol IV, No.2.
- Muslim.or.id (6 Maret 2019). Setiap Penyakit Ada Obat, Bagaimana dengan AIDS/HIV?. Diakses pada 22 Agustus 2020.
<https://muslim.or.id/45309-setiap-penyakit-ada-obat-bagaimana-dengan-aids-hiv.html>
- Okik H, Cahyono. 2010. Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E.coli*. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1). Pp. 18-23. ISSN 2085-501-X.

- Peatros, Justin dan Ware, Michael. 2008. *Physics of Light and Optics*. Brigham Young University.
- Pleatzer K, Krammer B, Berlanda J, Berr F, 2009. Photophysics and Photochemistry of Photodynamic Therapy : Fundamental Aspects, *Journal of Laser Medical Sciences*, 24: 259-268.
- Rosdiana, Dini. 2013. *Perencanaan Pembelajaran Dalam Pendidikan Jasmani dan Kesehatan*. Bandung : Alfabeta.
- Roy D Raharjo, et. al. Relation between Network Structure and gas Transport in crosslinked poly (propylene glycol diacrylate). *Journal of Membrane Science*. 253-265, 2006.
- Sears, Zemansky. 1982. *Fisika Untuk Universitas I*. Bandung : Binacipta.
- Sembel, D.T., 2009. *Entomologi Kedokteran*. Jogjakarta : C. F ANDI OFFSET.
- Sefrinus M.D, Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Sirsak dan Serai Wangi Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 2018-05-18,22-Agustus-2020 : https://www.researchgate.net/publication/328830103_Efektivitas_Biolarvasida_Ekstrak_Daun_Sirsak_Dan_Serai_Wangi_Terhadap_Larva_Nyamuk_Aedes_aegypti
- Snustad, E. J & Gardner. 1984. *Principles of Genetics*. Seventh Edition. New York.
- Sutrisno, 1979. *Fisika Dasar Gelombang dan Optik*. Bandung : ITB Press.
- Svobodova, A., J. Psotova., D. Walterova. 2003. Natural Phenolics in the Prevention of UV-Induced Skin Damage. *Biomed. Pap.* 147:137-145
- Tipler, P. A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Womack, M. 1993. The Yellow fever mosquito, *Aedes Aegypti*. *Nyamuk Demam Kuning, Aedes Aegypti. Wing Beats*, Vol. 5(4) : 4.5 (4) : 4.
- WHO. 2009. *Global Strategy for Dengue Prevention and Control*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*)

A. Hasil Analisa Uji Two Way Anova dan Data Pengamatan Kematian Larva Nyamuk (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas dan Waktu Pemaparan Sinar UV-C

Jumlah lava uji	Waktu/ Intensitas	Jumlah Kematian Larva														
		0 mW/cm ²			100 mW/cm ²			180 mW/cm ²			260 mW/cm ²			340 mW/cm ²		
10	0 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	45 Menit	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	1	1	1
10	65 Menit	0	0	0	1	0	1	2	2	3	2	5	3	3	2	4
10	90 Menit	0	0	0	1	3	0	3	6	2	5	3	4	1	6	5

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kematian

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	131.067 ^a	19	6.898	6.785	.000
Intercept	96.267	1	96.267	94.689	.000
Intensitas	101.233	4	25.308	24.893	.000
Waktu	16.133	3	5.378	5.290	.004
intensitas * waktu	13.700	12	1.142	1.123	.370
Error	40.667	40	1.017		
Total	268.000	60			
Corrected Total	171.733	59			

a. R Squared = .763 (Adjusted R Squared = .651)

B. Hasil Analisi Uji Two Way Anova dan Data Pengamatan Kematian Larva Nyamuk (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Konsentrasi dan Waktu Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak

Jumlah lava uji	Waktu/ Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva											
		0 ppm			750 ppm			2000 ppm			5000 ppm		
10	0 menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	45 Menit	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1
10	65 Menit	0	0	0	1	0	1	2	0	3	3	3	2
10	90 Menit	0	0	0	1	2	1	2	2	1	4	6	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kematian

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	69.312 ^a	15	4.621	10.082	.000
Intercept	35.021	1	35.021	76.409	.000
Waktu	25.396	3	8.465	18.470	.000
Konsentrasi	26.062	3	8.687	18.955	.000
waktu * konsentrasi	17.854	9	1.984	4.328	.001
Error	14.667	32	.458		
Total	119.000	48			
Corrected Total	83.979	47			

a. R Squared = .825 (Adjusted R Squared = .743)

C. Hasil Analisis Uji Two Way Anova dan Data Pengamatan Kematian Larva (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Intensitas Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

Jumlah larva uji	Intensitas/ Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva											
		0 Ppm			750 Ppm			2000 Ppm			5000 ppm		
10	0 mW/cm ²	0	0	0	1	2	1	2	2	1	4	6	3
10	100 mW/cm ²	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
10	180 mW/cm ²	3	6	2	0	0	2	1	0	2	1	2	1
10	260 mW/cm ²	5	3	4	2	0	1	1	3	2	5	6	4
10	340 mW/cm ²	1	6	5	1	2	2	4	0	3	7	5	6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kematian

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	163.250 ^a	19	8.592	14.729	.000
Intercept	70.417	1	70.417	120.714	.000
Intensitas	54.717	3	18.239	31.267	.000
Konsentrasi	59.667	4	14.917	25.571	.000
intensitas * konsentrasi	48.867	12	4.072	6.981	.000
Error	23.333	40	.583		
Total	257.000	60			
Corrected Total	186.583	59			

a. R Squared = .875 (Adjusted R Squared = .816)

D. Hasil Analisa Uji Two Way Anova dan Data Pengamatan Kematian Larva Nyamuk (*Aedes Aegypti*) dengan Variasi Waktu Pemaparan Sinar UV-C dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak

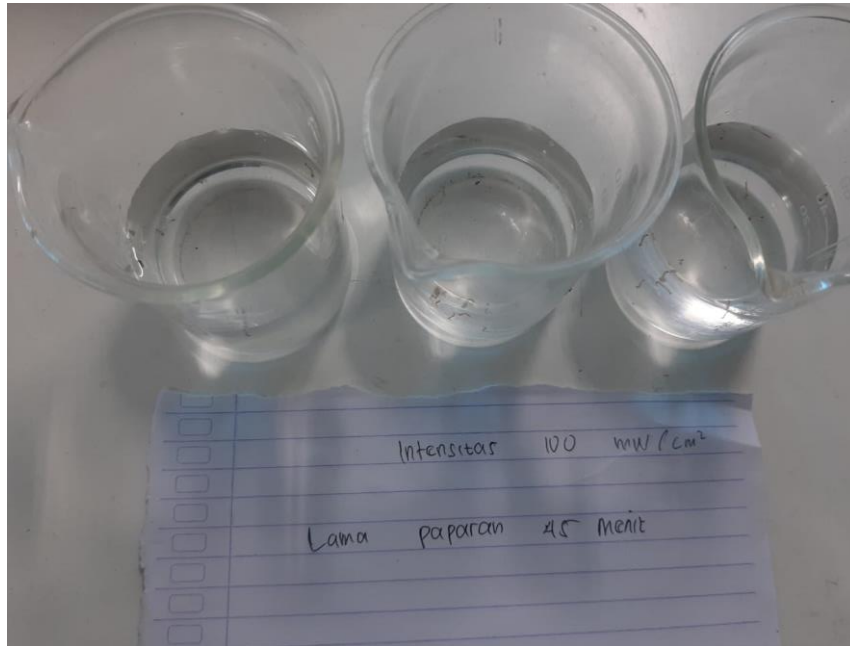
Jumlah lava uji	Waktu/ Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva											
		0 ppm			750 ppm			2000 ppm			5000 ppm		
10	0 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	45 Menit	2	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	2
10	65 Menit	2	5	3	0	1	0	2	1	1	1	3	2
10	90 Menit	5	3	4	2	3	1	1	4	1	6	2	4

Tests of Between-Subjects Effects

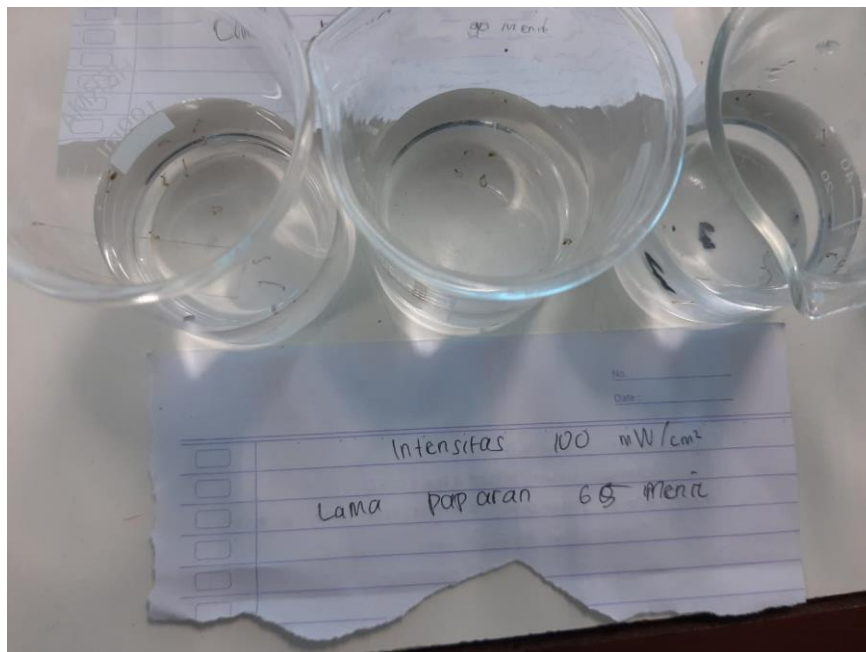
Dependent Variable: kematian

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	70.317 ^a	19	3.701	7.163	.000
Intercept	28.017	1	28.017	54.226	.000
Konsentrasi	33.067	4	8.267	16.000	.000
Waktu	18.583	3	6.194	11.989	.000
konsentrasi * waktu	18.667	12	1.556	3.011	.004
Error	20.667	40	.517		
Total	119.000	60			
Corrected Total	90.983	59			

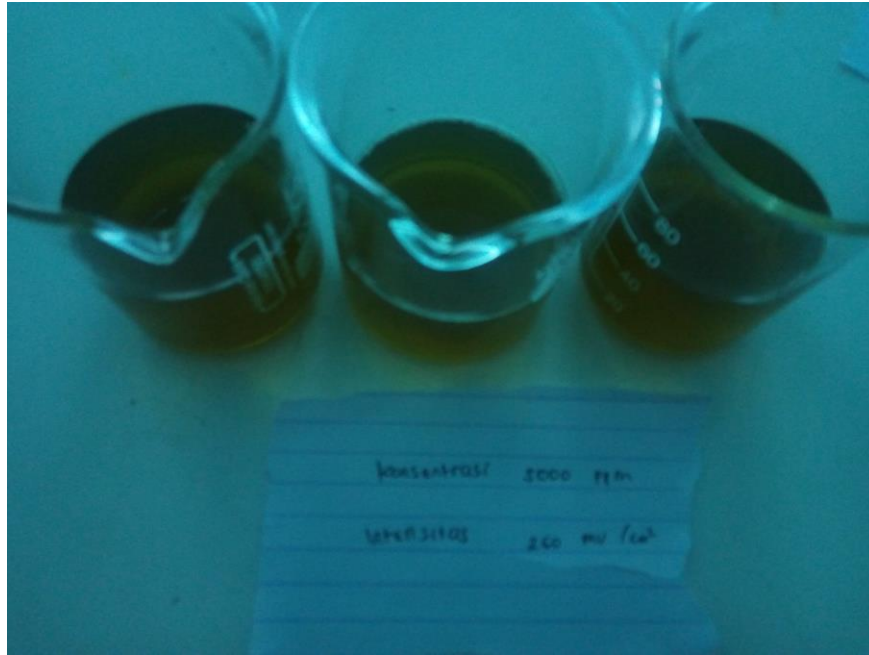
a. R Squared = .773 (Adjusted R Squared = .665)

Lampiran 2. Gambar Sampel Uji Perlakuan Terhadap Larva

Gambar Perlakuan Intensitas 100 mW/cm² pada waktu 45 menit



Gambar Perlakuan Intensitas 100 mW/cm² pada waktu 65 menit



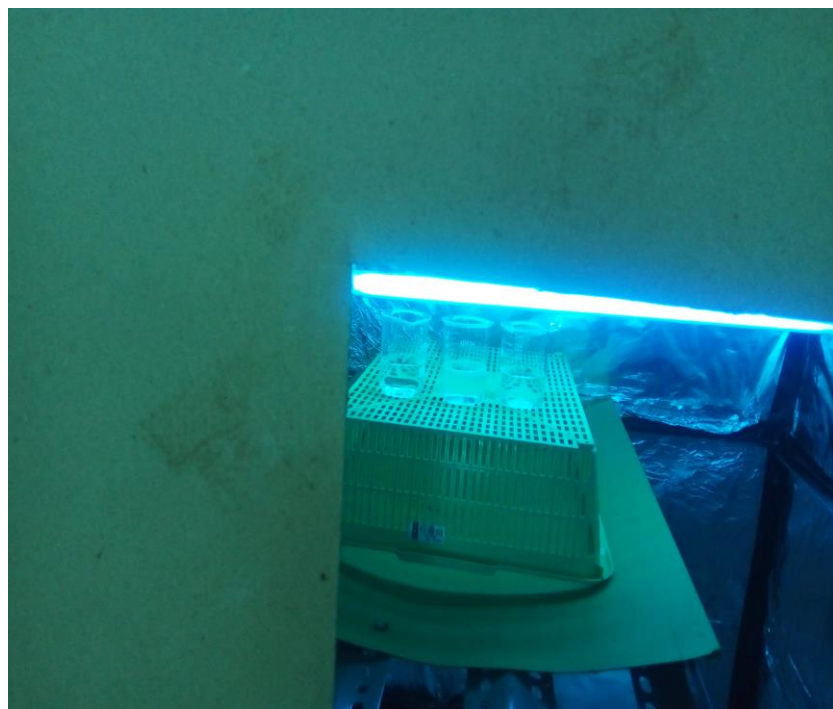
Kombinasi Perlakuan sinar UV-C dengan Konsentrasi Ekstrak Daun sirsak
(Konsentrasi 5000 ppm)



Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak 5000 ppm terhadap Larva Nyamuk
Aedes aegypti



Proses Ekstraksi Maserasi pada Simplisia Daun Sirsak



Perlakuan Sinar UV-C Terhadap Larva Nyamuk
Aedes Aegypti



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN FISIKA

Gedung B.J. Habibie Lt. 2 Fak. Saitek II Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. (0441) 558944

Lampiran 5

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhamad Riyadus Solikhin
NIM : 16640032
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Sinar UV-C dan Ekstrak Daun Sirsak
Sebagai Biolarvasida Nyamuk (*Aedes Aegypti*)
Pembimbing I : Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si
Pembimbing II : Dr. Erna Hastuti, M.Si

No.	Hari/Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	Rabu/ 06 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	Senin/ 18 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3	Selasa/ 26 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
4	Jumat/ 29 Januari 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
5	Selasa/ 02 Februari 2021	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
6	Kamis/ 11 Mei 2021	Konsultasi data hasil Bab IV	
7	Kamis/ 18 Mei 2021	Konsultasi data hasil Bab IV	
8	Kamis/ 10 Juni 2021	Konsultasi data hasil Bab IV	
9	Selasa/ 31 Agustus 2021	Konsultasi data hasil dan ACC	
10	Rabu/01 September 2021	Konsultasi Integrasi	
11	Senin/ 06 September 2021	Konsultasi Bab IV	
12	Selasa/07 September 2021	Konsultasi Integrasi dan ACC	



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN FISIKA

Gedung B.J. Habibie Lt. 2 Fak. Saintek Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. (0341) 558933

13	Sabtu/16 Oktober 2021	Konsultasi Integrasi	
14	Rabu/20 Oktober 2021	Konsultasi Integrasi dan ACC	
15	Rabu/ 20 Oktober 2021	Konsultasi Bab IV dan ACC	
16	Rabu/24 November 2021	Konsultasi Integrasi	
17	Sabtu/25 Desember 2021	Konsultasi Integrasi dan ACC	
18	Sabtu/ 25 Desember 2021	Konsultasi Bab IV	

Malang, 25 Desember 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Erlan Tazi, M.Si

19740730 200312 1 002