

No. Reg: 20107000030483

LAPORAN PENELITIAN



UPAYA PENGENDALIAN VEKTOR PENYAKIT DEMAM
BERDARAH MELALUI KAJIAN PREFERENSI DAN
AKTIVITAS *Aedes aegypti* PADA TANAMAN UJI
SUMBER NUTRISI NYAMUK

Ketua Peneliti

Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd

NIDN: 2016058004

ID Peneliti: 201605800408334

Anggota:

Khairun Nisa, M.Bio

Kategori Penelitian	Penelitian Dasar Interdisipliner
Bidang Ilmu Kajian	Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2020

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2020

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY
TAHUN 2020**

1. a. Judul : Upaya Pengendalian Vektor Penyakit Demam Berdarah Melalui Kajian Preferensi dan Aktivitas *Aedes aegypti* pada Tanaman Inang Sumber Nutrisi Nyamuk
- b. Klaster : Penelitian Dasar Interdisipliner
- c. No. Registrasi : 201070000030483
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

2. Peneliti/Ketua Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP(Kosongkan bagi Non PNS) : 198005162011011007
 - d. NIDN : 2016058004
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 201605800408334
 - f. Pangkat/Gol. : Penata Tk. I (III/d)
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan/Pendidikan Biologi

 - i. Anggota Peneliti
 - Nama Lengkap : Khairun Nisa, M. Bio
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan/Pendidikan Biologi

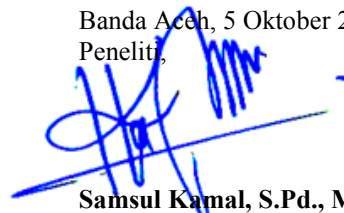
3. Lokasi Penelitian : Aceh Besar, Banda Aceh
4. Jangka Waktu Penelitian : 7 (Tujuh) Bulan
5. Th Pelaksanaan Penelitian : 2020
6. Jumlah Biaya Penelitian : Rp. 40.000.000,-
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019
8. *Output* dan *outcome* Penelitian : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Dr. Anton Widyanto, M. Ag.
NIP. 197610092002121002

Banda Aceh, 5 Oktober 2020

Peneliti,



Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd
NIDN. 2016058004

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin, AK., MA.
NIP. 195811121985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd**
NIDN : 2016058004
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/ Tgl. Lahir : Miruk/16 Mei 1980
Alamat : Lr. H. M. Hasan No. 24 Lambaro
Kecamatan Ingin Jaya Kabupaten Aceh
Besar
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan
Biologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Upaya Pengendalian Vektor Penyakit Demam Berdarah Melalui Kajian Preferensi dan Aktivitas *Aedes aegypti* pada Tanaman Uji Sumber Nutrisi Nyamuk”** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada klaster Penelitian Dasar Interdisipliner yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2020. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 22 September 2020
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti



Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd
NIDN. 2016058004

ABSTRAK

Kajian pemilihan dan aktivitas nyamuk *Aedes* pada tanaman penting dilakukan untuk memperjelas faktor-faktor yang menjadi pemilihan nyamuk *Aedes* pada suatu tanaman. Kajian ini penting dilakukan sebagai upaya pengendalian nyamuk *Aedes*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui preferensi *Aedes aegypti* terhadap tanaman uji, aktivitas makan dan istirahat *Aedes aegypti* pada tanaman uji serta analisis kandungan senyawa tanaman uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat preferensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap tanaman berbeda-beda. Preferensi kunjungan *Aedes aegypti* jantan dan betina pada *Mangifera indica* yaitu 50% jantan dan 65% betina, *Murraya sp.* 24% jantan dan 9% betina, *Ixora sp.* 11% jantan dan 9% betina, *Annona muricata* 11% jantan dan 4% betina, *Plumeria sp.* 3% jantan dan 9% betina, *Pteridium aquilinum* 3% jantan dan 4% betina. *Mangifera indica* merupakan tanaman yang paling tinggi aktivitas makan jantan dan betina *Aedes aegypti* yaitu mencapai 72% sedangkan aktivitas makan terendah pada *Ixora sp.*, *Pteridium aquilinum* dan *Annona muricata* dengan persentase mencapai 2,7%. Persentase aktivitas istirahat ditemukan pada *Mangifera indica* (27,7%), *Ixora sp.* (27,7%), *Murraya sp.* (22,2%), *Annona muricata* (16,6%), *Plumeria sp.* (5,5%) dan *Pteridium aquilinum* (0%). Berdasarkan referensi diperoleh informasi bahwa *Mangifera indica*, *Ixora sp.*, *Murraya sp.*, *Annona muricata* dan *Pteridium aquilinum* positif mengandung senyawa flavonoid dan *Plumeria sp.* negatif senyawa flavonoid sedangkan senyawa alkaloid positif ditemukan pada *Mangifera indica* dan *Pteridium aquilinum*. Preferensi, aktivitas makan dan istirahat nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* tertinggi ditemukan pada *Mangifera indica* dan terendah pada *Pteridium aquilinum*.

Kata Kunci: Preferensi, aktivitas makan, aktivitas istirahat, *Aedes aegypti*.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Upaya Pengendalian Vektor Penyakit Demam Berdarah Melalui Kajian Preferensi dan Aktivitas *Aedes aegypti* pada Tanaman Uji Sumber Nutrisi Nyamuk”**.

Penelitian yang didanai dengan Dana DIPA ini dilaksanakan untuk mewujudkan peningkatan kualitas dan kuantitas penelitian di UIN Ar-Raniry Banda Aceh”. Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ibu Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Bapak Sekretaris LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
5. Bapak Kasubbag LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry;
7. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry serta Anggota Peneliti yang telah membantu selesainya penelitian ini.

Menyadari akan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, maka saran dan kritik yang bersifat konstruktif dan inovatif

dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini. Hanya kepada Allah SWT kita berserah, semoga kita semua berhasil mencapai apa yang dicita-citakan serta melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada kita semua. Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, Oktober 2020

Ketua Peneliti,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Samsul Kamal', written over a horizontal line.

Samsul Kamal, S. Pd., M. Pd

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORITIK	5
A. Telaah Pustaka	5
B. Landasan Teoritik	7
1. Karakteristik Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i>	7
2. Nyamuk <i>Aedes</i> sp. sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah	10
3. Jangka Hidup Nyamuk Dewasa <i>Aedes</i> Berdasarkan Jenis Makanan	11
4. Aktivitas Makan dan Istirahat Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i>	12
5. Pengendalian Nyamuk Vektor Penyakit Demam Berdarah.....	13
6. Karakteristik Tumbuhan Sumber Nutrisi Nyamuk.....	17
7. Pengendalian Nyamuk dengan Pemanfaatan Tumbuhan	42
BAB III METODE PENELITIAN	49
A. Jenis Penelitian	49
B. Tempat dan Waktu Penelitian	49
C. Bahan dan Alat	50

D. Prosedur Pengumpulan Data	50
E. Analisis Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
A. Preferensi Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i> Terhadap Tanaman Tanaman Uji.....	56
B. Aktivitas Makan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Tanaman pada Uji	60
C. Aktivitas Istirahat Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada Tanaman Uji	63
D. Kandungan Senyawa pada Tananam Uji yang Berpengaruh terhadap Aktivitas Nyamuk <i>Aedes</i> <i>aegypti</i>	66
BAB V PENUTUP	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Senyawa Flavonoid dan alkaloid pada Tanaman Uji	67

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Karakteristik <i>Aedes aegypti</i> dan <i>Aedes albopictus</i>	9
Gambar 2. <i>Adiantum aleutikum</i>	20
Gambar 3. <i>Phalaenopsis amabilis</i>	21
Gambar 4. Famili Poaceae	23
Gambar 5. <i>Citrus</i> sp	24
Gambar 6. <i>Annona muricata</i>	26
Gambar 7. <i>Citrus</i> sp	27
Gambar 8. <i>Tamarindus Indica</i>	28
Gambar 9. <i>Piper betle</i>	29
Gambar 10. Morfologi tumbuhan iler	30
Gambar 11. Tanaman Cabai.....	31
Gambar 12. Tumbuhan Tapak Dara	32
Gambar 13. Tumbuhan Asoka	33
Gambar 14. Kaktus Jari	33
Gambar 15. Tanaman Bunga Kertas	34
Gambar 16. Tumbuhan Sere	35
Gambar 17. Tanaman Mangga	36
Gambar 18. Tumbuhan Paku.....	37
Gambar 19. Tanaman Kamboja.....	38
Gambar 20. Tumbuhan Temuru	39
Gambar 21. Tumbuhan Kunyit	40
Gambar 22. Tanaman Kertas	41
Gambar 23. Tumbuhan Paku Sarang	42
Gambar 24. Nampan tempat pemeliharaan larva <i>Aedes aegypti</i>	51
Gambar 25. Kandang tempat pemeliharaan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .	52
Gambar 26. <i>Peet Grady Chamber</i>	54
Gambar 27. Persentase preferensi nyamuk jantan dan betina <i>Aedes aegypti</i> terhadap tanaman pekarangan rumah di laboratorium	57
Gambar 28. Preferensi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada tanaman uji di laboratorium.....	58
Gambar 29. Persentase aktivitas makan nyamuk jantan dan betina <i>Aedes aegypti</i> pada tanaman pekarangan rumah di	

laboratorium.....	60
Gambar 30. Aktivitas makan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> pada <i>Mangifera indica</i>	61
Gambar 31. Persentase aktivitas makan nyamuk jantan dan betina <i>Aedes aegypti</i> pada tanaman pekarangan rumah di laboratorium	64
Gambar 32. Aktivitas nyamuk jantan <i>Aedes aegypti</i> istirahat pada <i>Murraya sp</i>	65

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto Kegiatan Penelitian	79
Lampiran 2. Biodata Peneliti	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengendalian dan pengobatan terhadap penyakit demam berdarah terus dilakukan oleh berbagai pihak baik dari instansi pemerintah maupun non pemerintah. Namun sampai saat ini kasus DBD (Demam Berdarah Dengue) yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes* belum dapat dikendalikan secara komprehensif. Hal ini diduga terkait faktor pemahaman masyarakat yang masih terbatas mengenai Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN). Pengetahuan masyarakat terhadap bioekologi nyamuk vektor tular DBD harus terus ditingkatkan untuk dapat tercapainya kemampuan pengendalian mandiri pada lingkungan masing-masing. Berbagai informasi pengendalian vektor tular penyakit DBD telah diberikan oleh pihak instansi pemerintah yang terkait maupun non pemerintah. Namun informasi yang diberikan umumnya masih terbatas pada pengetahuan tempat perindukan larva atau jentik nyamuk *Aedes aegypti*. Sedangkan pengetahuan aktivitas dan perilaku nyamuk *Aedes aegypti* dewasa di lingkungan masih sangat terbatas.

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa dalam menjalankan proses hidupnya membutuhkan tiga tempat yaitu tempat berkembangbiak atau meletakkan telur (oviposisi), tempat makan dan istirahat. Pengendalian terhadap wadah tampungan air tempat nyamuk *Aedes aegypti* pradewasa berkembangbiak umumnya telah banyak dikaji dan diteliti. Pengendalian tersebut seperti gerakan 3 M (menguras, menutup dan mengubur) wadah-wadah penampungan air di

lingkungan rumah. Sedangkan tempat istirahat dan mencari makan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* masih sangat terbatas informasinya.

Sumber makanan utama nyamuk jantan dan betina adalah cairan atau nektar tanaman. Sedangkan darah hanya suplemen tambahan bagi nyamuk betina pada saat proses mengandung telur. Oleh karena itu tanaman jelas menjadi bagian yang sangat penting dalam menunjang keberlangsungan hidup nyamuk. Kajian pemilihan dan aktivitas nyamuk *Aedes* pada tanaman sumber nutrisi sangat penting dilakukan untuk dapat memperjelas faktor-faktor yang menjadi pemilihan nyamuk *Aedes* pada suatu tanaman. Sehingga suatu tanaman dapat dikatakan sebagai tanaman uji. Penelitian ini akan sangat mendukung bagi pengendalian nyamuk dewasa di lingkungan masyarakat dengan ditemukannya spesies tanaman uji tempat aktivitas nyamuk *Aedes aegypti* makan dan istirahat. Penelitian yang dilakukan oleh Gunter Muller *et al.*, diperoleh informasi bahwa dengan mengeliminasi tanaman *mesquite* (*Prosopis juliflora*) yang menjadi sumber makanan *Anopheles*, dapat mengurangi populasi nyamuk vektor malaria sebesar 69% (Muller *et al.*, 2017).

Penelitian yang diajukan ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian yang dilakukan pada tahun 2018. Penelitian sebelumnya mengkaji karakteristik tanaman perkarangan rumah yang menjadi sumber nutrisi nyamuk. Namun penelitian tersebut belum dapat menetapkan tanaman yang dihindangi nyamuk adalah tanaman uji (Agustina, Sari, & Ofreza, 2019a). Penelitian Vincent Nyasambe *et al.*, menunjukkan bahwa nyamuk memiliki ketertarikan pada spesies tanaman tertentu (tanaman uji). Pemilihan tanaman uji dipengaruhi oleh sistem olfaktori nyamuk. Sehingga dibutuhkan

penelitian lanjutan di laboratorium sebagai suatu strategi dalam pengendalian nyamuk seperti membuat cairan manis tanaman yang bersifat toksik (V.O. Nyasembe, Tchouassi, Pirk, Sole, & B. Torto, 2018). Kandungan tanaman sumber nutrisi nyamuk yang diserap penting dikaji untuk dapat melihat potensinya sebagai senyawa penghambat sistem reproduksi nyamuk. Penelitian ini akan menggunakan tanaman pekarangan rumah sumber nutrisi nyamuk yang telah teridentifikasi pada penelitian sebelumnya. Selanjutnya akan dikaji secara mendalam di laboratorium.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat preferensi nyamuk dewasa *Aedes aegypti* terhadap tanaman uji di laboratorium ?
2. Bagaimana aktivitas makan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium ?
3. Bagaimana aktivitas istirahat nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium ?
4. Bagaimana analisis senyawa tanaman uji yang menarik kehadiran nyamuk dewasa *Aedes aegypti* ?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat preferensi nyamuk dewasa *Aedes aegypti* terhadap tanaman uji di laboratorium.

2. Mengetahui aktivitas makan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium.
3. Mengetahui aktivitas istirahat nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium.
4. Mengetahui analisis senyawa tanaman uji yang menarik kehadiran nyamuk dewasa *Aedes aegypti*.

D. Manfaat Penelitian

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran dan bahan acuan bagi dosen, tenaga pengajar dan peneliti selanjutnya, yang ingin mengetahui lebih lanjut tentang;

1. Tingkat preferensi nyamuk dewasa *Aedes aegypti* terhadap tanaman uji di laboratorium.
2. Aktivitas makan nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium.
3. Aktivitas istirahat nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium, dan;
4. Senyawa tanaman uji yang menarik kehadiran nyamuk dewasa *Aedes aegypti*.

Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi input dan informasi bagi instansi terkait dalam melakukan kegiatan penanggulangan nyamuk *Aedes aegypti* yang lebih ramah lingkungan dengan mempertimbang preferensi, aktivitas makan dan aktivitas istirahat nyamuk dewasa *Aedes aegypti*.

BAB II

LANDASAN TEORITIK

A. Telaah Pustaka

Terdapat beberapa hasil penelitian terdahulu, yang menjadi telaah bahan kajian, perbandingan, rujukan dan alur pemikiran peneliti dalam upaya menelaah lebih mendalam terhadap penelitian ini. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya adalah:

1. Penelitian yang dilakukan di Gampong Kopelma Darussalam Banda Aceh menunjukkan bahwa tanaman perkarangan berpotensi sebagai sumber nutrisi nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Tanaman tempat ditemukan spesies *Aedes* adalah *Mangifera indica*, *Annona muricata*, *Pteridium aquilinum*, *Ixora* sp, *Plumeria* sp. dan *Murraya* sp. Namun hasil penelitian ini belum dapat menunjukkan tanaman tersebut sebagai tanaman inang. Sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk dapat menentukan tanaman inang dan aktivitas nyamuk *Aedes* pada tanaman inang. (Agustina et al., 2019)
2. Penelitian yang dilakukan oleh Gunter Muller *et al.*, diperoleh informasi bahwa dengan berkurangnya tanaman sumber nutrisi nyamuk *Anopheles* berpengaruh terhadap turunya populasi nyamuk. Penurunan populasi nyamuk *Anopheles* menyebabkan peluang penularan *Plasmodium* agen penyakit malaria semakin kecil. *Plasmodium* sebagai agen malaria membutuhkan waktu 12 hari dalam tubuh nyamuk untuk menjadi infeksius dan siap menginfeksi manusia. Selama proses inkubasi ini nyamuk membutuhkan cairan tanaman sebagai sumber energi. Apabila

cairan tanaman tidak ditemukan maka proses inkubasi tidak berlanjut bahkan dapat mengalami kematian hal ini tentunya berdampak terhadap menurunnya penularan penyakit malaria. (Muller et al., 2017)

3. Tanaman yang menjadi pilihan sumber nutrisi nyamuk *Anopheles gambiae* adalah spesies *Hamelia patens*, *Parthenium hysterophorus*, *Ricinus communis*, *Senna didymobotrya* dan *Tecoma stans*. Sedangkan cairan tanaman yang kurang pemilihannya adalah *Lantana camara*. Cairan tanaman yang diserap nyamuk pada tanaman adalah cairan glukosa sebanyak 6%. Cairan glukosa sumber energy untuk fekunditas nyamuk, kualitas telur yang dihasilkan dan energi untuk oviposisi (meletakkan telur). (Manda et al., 2007)
4. Hasil penelitian di Belleville Ontario Canada menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes provocans* memilih cairan manis tanaman Canada plum,, *Prunus nigra*, pin cherry, dan *Pin pensylvanica* sebagai sumber makanannya. Nektar sebagai sumber makanannya sangat dibutuhkan terutama di minggu pertama setelah eklosi (keluar dari pupa). Umumnya nektar tanaman seperti *Pin pensylvanica* ini disekresikan secara maksimal pada 24 jam setelah mekar. Nektar yang dihasilkan bunga yang baru mekar, sekitar 0,14 mg. Nektar *Pin pensylvanica* dikonsumsi oleh nyamuk *Aedes provocans* jantan dan betina. Berdasarkan data kunjungan nyamuk *Aedes provocans* ke bunga *Pin pensylvanica* ditemukan 56 % betina dan 68% jantan. Nyamuk *Aedes provocans* muda mendatangi bunga *Pin pensylvanica* sepanjang hari. (Smith & Gadawski, 1994)

5. Pemilihan spesies tanaman oleh nyamuk yang bervariasi terkait dengan senyawa volatil yang dihasilkan oleh masing-masing tanaman. Sistem olfaktori *Aedes aegypti*, *Aedes mcintoshi* dan *Anopheles gambiae* dapat mendeteksi senyawa volatil yang berbeda-beda pada tanaman *Ricinus communis*, *Hibiscus heterophyllus*, *Opuntia ficus*, *Senna uniflora* dan *Senna alata*. *Aedes aegypti* sebagian besar mendeteksi benzenoid, *Aedes mcintoshi* mendeteksi sebagian besar aldehida sedangkan *An. gambiae* mendeteksi seskuiterpen dan alkena. Senyawa monoterpen β -myrcene dan (E) - β -ocimene secara konsisten terdeteksi oleh semua spesies nyamuk dan senyawa tersebut ada pada semua tanaman inang yang diidentifikasi. (Nyasembe et al., 2018)

B. Landasan Teoritik

1. Karakteristik Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

Nyamuk dewasa *Aedes* memiliki skutelum trilobus (berlengkung tiga) pada bagian ujung toraks. Maksila palpi yang lebih pendek daripada separuh panjang probosis. Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* memiliki struktur tubuh yaitu pada bagian abdomen dan kakinya mempunyai warna dasar hitam dengan belang-belang putih, mesonotum ditumbuhi oleh sisik-sisik halus warna putih yang membentuk garis tebal putih yang memanjang yang disebut lira (*lira-shape ornament*). Lira pada *Aedes aegypti* berwarna hitam dengan dua strip putih sejajar di bagian dorsal tengah yang diapit oleh dua garis lengkung berwarna putih. (Hoedojo, 1993).

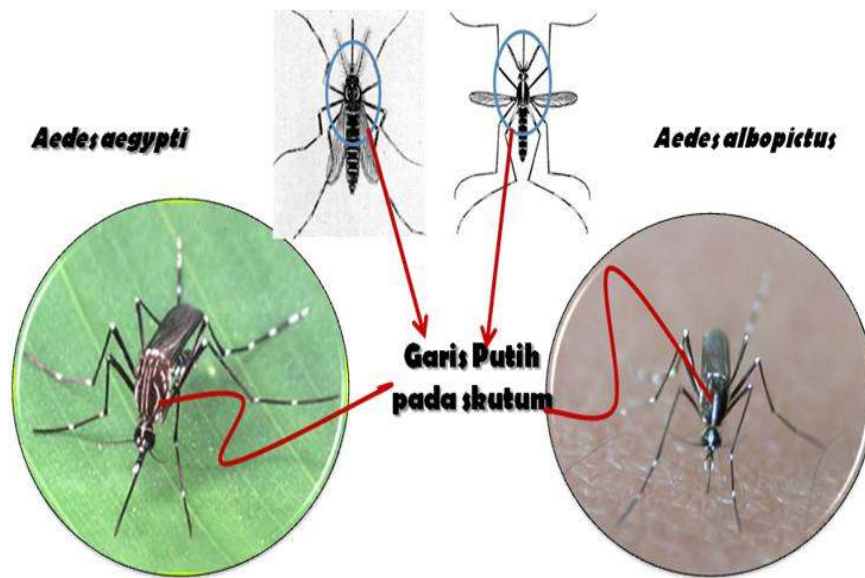
Nyamuk jantan berumur satu hari siap untuk kopulasi dengan nyamuk betina. Setelah kopulasi terjadi, nyamuk betina

dapat menghasilkan 80 sampai 125 butir telur setelah empat atau lima hari mengisap darah. Darah adalah sumber protein terpenting untuk pematangan telur (WHO, 2003). Siklus gonotropik (penghisapan darah) dapat berlangsung setiap kali akan menghasilkan telur, sehingga pengisapan cairan darah itu dapat dilakukan berkali-kali selama hidupnya. Lama hidup imago itu dapat berkisar antara 1 sampai 2 bulan. Pada kondisi lingkungan yang sesuai, lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus hidupnya dari mulai telur sampai imago diperlukan waktu antara 9 - 12 hari (Lutz, 2000).

Nyamuk mempunyai karakteristik umum yaitu vena dan sisik sayapnya tersebar meliputi seluruh bagian sayap sampai ujung-ujungnya. Kepalanya sedikit membulat dan hampir seluruhnya diliputi oleh sepasang mata majemuk yang hampir bersentuhan. Bagian mulut nyamuk betina (probosis) memiliki ukuran panjang berbeda sesuai dengan fungsinya untuk menusuk dan menghisap sumber makanan. Bagian mulut atau probosis tersusun atas labium pada bagian bawah yang mempunyai saluran, pada bagian atas terdapat labrum-epifarings, hipofarings, sepasang mandibula seperti pisau dan maksila yang bergerigi. Antenanya panjang dan langsing terdiri atas 15 segmen. Antena nyamuk betina sedikit berambut yang disebut tipe antena *pilose*. Sedangkan nyamuk jantan memiliki banyak rambut yang disebut tipe antena *plumose*. Maksila palpi pada betina langsing dan berambut kaku sedangkan yang jantan panjang dan dihiasi dengan jumbai-jumbai rambut seperti antena sehingga tampaknya seperti rambut kaku. Toraks ditutupi oleh skutum pada bagian dorsal, dilengkapi dengan tiga pasang kaki yang panjang dan

langsing. Warna, pola sisik dan rambut pada toraks berguna dalam membedakan genus dan spesies. Bagian posterior abdomen mempunyai 2 sersi kaudal yang berukuran kecil pada nyamuk betina, sedangkan yang jantan memiliki organ seksual yang disebut hipopigidium (Ganda Husada et al, 2000).

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil daripada nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), ujung abdomennya lancip, mempunyai warna dasar hitam dengan belang-belang putih pada bagian-bagian abdomen termasuk kaki-kakinya. Pada bagian dorsal toraks (*mesonotum*) terdapat sisik-sisik halus berwarna putih yang membentuk lire (*lire-shaped ornament*) (Cristopher, 1960).



Gambar 1. Karakteristik *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Supartha, 2008)

Sedangkan nyamuk dewasa *Aedes albopictus* mempunyai karakteristik luar yang sama dengan *Aedes aegypti* yaitu pada bagian abdomen dan kakinya mempunyai warna dasar hitam dengan belang-belang putih tetapi mempunyai perbedaan pada bagian mesonotum yang ditumbuhi oleh sisik-sisik halus warna putih yang membentuk garis tebal putih yang memanjang. Nyamuk jantan berumur satu hari siap untuk kopulasi dengan nyamuk betina. Setelah kopulasi terjadi, nyamuk betina dapat menghasilkan 80 sampai 125 butir dengan rata-rata 100 butir telur setelah empat dan lima hari mengisap darah (Hoedoyo, 1993). Sesaat setelah dewasa, nyamuk akan segera kawin dan bila nyamuk betina telah dibuahi akan segera mencari makan (darah). Darah adalah sumber protein terpenting untuk pematangan telur (WHO, 2003).

2. Nyamuk *Aedes* sp. sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah

Menurut WHO ada 5 spesies nyamuk *Aedes* dari 750 spesies yang potensial sebagai vektor demam berdarah yaitu *Aedes aegypti*, *A. albopictus*, *A. polynesiensis*, *A. scutellaris complex* dan *A. (finlaya) niveus*. Namun diantara kelima spesies di atas, *A. aegypti* merupakan vektor epidemi yang paling utama dan paling efisien dibandingkan spesies lainnya (WHO, 2003).

Nyamuk *A. aegypti* dinyatakan sebagai vektor demam berdarah hampir di seluruh kepulauan Indonesia sejak 26 tahun yang lalu. Nyamuk *A. aegypti* selain sebagai vektor demam berdarah juga bertindak sebagai vektor penyakit Chikungunya. Nyamuk *A. aegypti* ditemukan pertamakali di Indonesia adalah di Ujung Pandang pada

tahun 1860 kemudian menyebar luas ke Pulau Jawa, Bali, Sumatera, Kalimantan, Maluku, Nusa Tenggara dan Irian Jaya (WHO, 2003).

3. Jangka Hidup Nyamuk Dewasa *Aedes* Berdasarkan Jenis Makanan

Jangka hidup adalah selang atau periode semenjak nyamuk keluar dari pupa sampai nyamuk itu mati (Hasan,1985). Lama hidup *Aedes aegypti* ditentukan terutama oleh tinggi rendahnya suhu dan kelembaban udara, persediaan air dan makanan. Air merupakan kebutuhan pokok bagi serangga air dan menjadi sangat penting untuk kelangsungan hidupnya (Cristhoper, 1960).

Hasil penelitian Gubler melaporkan bahwa pada suhu 20°C dan kelembaban 70% umur nyamuk betina dapat mencapai lebih kurang 100 hari dan nyamuk jantan sekitar 35 hari (Gubler, 1970). Penelitian Gould *et al.* melaporkan bahwa rata-rata lama hidup nyamuk *Aedes aegypti* dewasa di Malaysia adalah 3 sampai 6 minggu pada suhu 28°C dan kelembaban nisbi antara 80% sampai 90%. Pada suhu 35°C jangka hidup nyamuk menjadi pendek dan sebaliknya pada suhu 15°C- 20°C dengan kelembaban 90% jangka hidupnya menjadi panjang (Gould DJ, 1988).

Menurut Fielding *dalam* Christopher untuk kelangsungan hidup *Aedes aegypti* di laboratorium sangat dipengaruhi oleh jenis makanan. Nyamuk yang dipelihara tanpa diberi makan dapat hidup selama 7 hari, bila diberi larutan gula dapat bertahan hidup sampai 20 hari, pemberian makanan susu dicampur gula dapat hidup sampai 19 hari, dengan pisang sampai 68 hari, sedangkan diberi makan darah umur nyamuk dapat mencapai 93 hari. Penelitian Hoedojo

melaporkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* di laboratorium pada suhu 28°C, kelembaban 80% dan diberi air gula dapat bertahan hidup sampai 2 bulan. Jangka hidup (*life span*) di alam bebas merupakan waktu yang cukup untuk mengembangkan virus dengue dalam tubuh nyamuk yang selanjutnya dapat disebarkan pada saat nyamuk menghisap darah (Hoedojo, 1993).

4. Aktivitas Makan dan Istirahat Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*

Habitat nyamuk adalah suatu tempat yang tersedia untuk beraktivitas seperti untuk makan, beristirahat dan berkembangbiak. Setiap nyamuk pada waktu aktivitasnya akan melakukan orientasi terhadap habitatnya untuk memenuhi kebutuhan fisiologisnya. Keadaan lingkungan sangat berperan dalam perkembangan nyamuk dan mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap kasus penyakit di suatu daerah. Tiga faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan nyamuk adalah faktor lingkungan fisik, kimiawi dan biologik (DEPKES, 2003).

Spesies nyamuk imago *Aedes aegypti* mempunyai perilaku makan yang sama yaitu mengisap nektar dan cairan tanaman sebagai sumber energi utama. Selain cairan tumbuhan, nyamuk betina membutuhkan darah yang mengandung protein dibutuhkan untuk keperluan proses pematangan telurnya. Kebiasaan hidup lainnya dari imago *Aedes aegypti* adalah lebih memilih habitat di dalam rumah dan sering hinggap pada pakaian yang digantung untuk aktivitas beristirahat dan bersembunyi baik sebelum dan setelah mengisap darah (Agustina, 2016).

Jangka hidup adalah selang atau periode semenjak nyamuk keluar dari pupa sampai nyamuk itu mati (Hasan, 1985). Lama hidup *Aedes aegypti* ditentukan terutama oleh tinggi rendahnya suhu dan kelembaban udara, persediaan air dan makanan. Air merupakan kebutuhan pokok bagi serangga air dan menjadi sangat penting untuk kelangsungan hidupnya. Menurut Fielding dalam Christopher untuk kelangsungan hidup *Aedes aegypti* betina di laboratorium sangat dipengaruhi oleh jenis makanan. Nyamuk yang dipelihara tanpa diberi makan dapat hidup selama 7 hari, bila diberi larutan gula dapat bertahan hidup sampai 20 hari, pemberian makanan susu dicampur gula dapat hidup sampai 19 hari, dengan pisang sampai 68 hari, sedangkan diberi makan darah umur nyamuk dapat mencapai 93 hari (Christophers,1960).

5. Pengendalian Nyamuk Vektor Penyakit Demam Berdarah

Menurut WHO ada 5 spesies nyamuk *Aedes* dari 750 spesies yang potensial sebagai vektor demam berdarah yaitu *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis*, *Aedes scutellaris complex* dan *Aedes (finlaya) niveus*. Namun *Aedes aegypti* merupakan vektor epidemi yang paling utama dan paling efisien dibandingkan spesies lainnya (WHO, 2003). Pengendalian vektor penyakit DBD dapat dilakukan dari cara yang paling sederhana seperti perlindungan individual dan penataan lingkungan masyarakat sampai pada langkah-langkah yang lebih kompleks. Berikut ini beberapa pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* :

1. Pengendalian fisik

Pengendalian fisik adalah pengendalian yang berorientasi pada pengelolaan lingkungan yang menjadi tidak sesuai lagi bagi perkembangan *Aedes aegypti*.. Berikut ini adalah upaya-upaya yang mengarah kepada pengendalian fisik-mekanik :

- a. Modifikasi lingkungan, yaitu mengubah fisik lingkungan secara permanen dengan tujuan untuk menghilangkan atau mengurangi tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*. Modifikasi lingkungan seperti program 3 M (menguras, mengubur dan menutup) tempat perindukan nyamuk.
- b. Manipulasi lingkungan, suatu bentuk kegiatan untuk menghasilkan suatu keadaan sementara yang tidak menguntungkan bagi nyamuk. Kegiatan ini meliputi membersihkan semak-semak di lingkungan rumah yang merupakan tempat aktivitas makan dan beristirahat nyamuk dewasa. Memanipulasi tempat tinggal dan tingkah laku manusia contohnya tidur dalam kelambu, memasang kawat kasa pada ventilasi udara rumah (Hadi & Susi, 2000).

2. Pengendalian Hayati

Pengendalian dengan memanfaatkan musuh-musuh alami bagi nyamuk khususnya pada tahap pradewasa. Pengendalian ini membutuhkan pengetahuan dasar tentang bioekologi musuh alami. Dalam pelaksanaannya pengendalian ini lebih rumit dan butuh waktu untuk melihat hasil. Musuh alami dibagi menjadi tiga katagori yaitu predator seperti ikan gabus (*Gambusia affinis affinis*), ikan kepala timah (*Poecilia reticulata*), ikan lele (*Clarias fuscus*) dan

pathogen seperti bakteri *Bacillus thuriangiensis israelensis*, *Bacillus thuriangiensis sphaericus*, dan Fungi seperti *Coelomomyces*, *lagenidium*, *Culicinomyces* (Hadi & Susi, 2000).

3. Pengendalian Kimia

Insektisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk pengendalian populasi nyamuk. Pemanfaatan bahan-bahan kimia alami maupun sintetis untuk menghindari nyamuk terus dikembangkan seperti lotion atau krem anti nyamuk. Lotion anti nyamuk yang telah beredar di Indonesia berbahan aktif DEET (Diethyl toluamide) dengan bahan kimia sintetis beracun dalam konsentrasi 10-15% (Gunandini, 2006). Penggunaan bahan aktif kimia ini tidak selalu efektif mengendalikan vektor karena di beberapa tempat, *Aedes* sudah menunjukkan resistensi terhadap beberapa insektisida yang digunakan. Hal ini berdasarkan laporan Jirakanjanakit yang menemukan bahwa hampir semua populasi *Aedes aegypti* menunjukkan ketahanan terhadap insektisida pyrethroid, permethrin, dan deltamethrin yang umum digunakan di Thailand (Jirakanjanakit et al., 2017).

Pengetahuan masyarakat terhadap dampak penggunaan insektisida bagi kesehatan semakin meningkat selain itu penggunaan insektisida selain kurang efektif dan mahal. Oleh karena itu banyak penelitian yang mengeksplorasi bahan aktif insektisida dari tanaman dan mikroba. Hasil penelitian Kardinan menunjukkan ekstrak beberapa jenis tanaman selasih sebagai pengusir nyamuk. Selasih mengandung bahan aktif eugenol, tymol, cyneol atau estragole sebagai bahan aktif *repellent* (pengusir) serangga (Kardinan, 2007).

4. Pengendalian Terpadu

Konsep pengendalian terpadu adalah mengintegrasikan teknik-teknik pengendalian yang potensial secara efektif, ekonomis dan ekologis untuk menekan populasi nyamuk. Pengertian pengendalian terpadu mulanya mengandalkan keseimbangan penggunaan bahan kimia, pengendalian secara fisik dan hayati. Namun tidak cukup hanya dengan teknik-teknik pengendalian tersebut, tapi didukung oleh banyak hal lain seperti pengetahuan epidemiologi dan entomologis, manajemen lingkungan sehat, kajian bioekologi serangga vektor, sosialisas, program aksi kesehatan lintas sektoral dan partisipasi aktif masyarakat. Kearifan lokal yang dimiliki oleh individu atau masyarakat pada suatu daerah perlu digalakkan sebagai modal budaya (*cultural capital*) dalam penanggulangan DBD seperti “Jumat bersih”, gotong-royong hari minggu dan lainnya. Modal sosial dan budaya tersebut sangat memungkinkan untuk mengaktifkan gerakan serentak PSN (pemberantasan sarang nyamuk) (Supartha, 2008).

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa berukuran lebih kecil daripada nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), ujung abdomennya lancip, mempunyai warna dasar hitam dengan belang-belang putih pada bagian-bagian abdomen termasuk kaki-kakinya. Pada bagian dorsal toraks (*mesonotum*) terdapat sisik-sisik halus berwarna putih yang membentuk lire (*lire-shaped ornament*) (Cristopher, 1960).

Sedangkan nyamuk dewasa *Aedes albopictus* mempunyai karakteristik luar yang sama dengan *Aedes aegypti* yaitu pada bagian abdomen dan kakinya mempunyai warna dasar hitam dengan belang-belang putih tetapi mempunyai perbedaan pada bagian

mesonotum yang ditumbuhi oleh sisik-sisik halus warna putih yang membentuk garis tebal putih yang memanjang. Nyamuk jantan berumur satu hari siap untuk kopulasi dengan nyamuk betina. Setelah kopulasi terjadi, nyamuk betina dapat menghasilkan 80 sampai 125 butir.

6. Karakteristik Tumbuhan Sumber Nutrisi Nyamuk

Tumbuhan merupakan bahan yang mutlak diperlukan oleh hampir semua makhluk hidup termasuk serangga seperti nyamuk karena tumbuhan adalah sumber nutrisi. Organ tumbuhan, seperti halnya organ pada hewan, tersusun atas jaringan (sekelompok sel yang mempunyai keaktifan khas). Jaringan tersusun atas sel (Sri Mulyani, 2006). Di dalam setiap sel hidup terdapat protoplasma yang di batasi oleh dinding sel dan di dalam sel itulah semua proses metabolisme terjadi.

Sebagian besar serangga berasosiasi dengan tumbuhan, karena tumbuhan merupakan sumber bahan makanan atau tempat untuk berlindung/habitat. Setiap jenis tanaman memiliki daya tarik yang berbeda terhadap serangga. Serangga umumnya datang mengunjungi bunga karena tertarik oleh bau atau warna untuk mendapatkan makanan. Bunga adalah bagian tumbuhan yang paling menarik bagi serangga karena bau atau warnanya dan mendapatkan makanannya, namun sering kali mempunyai bentuk khas sehingga serangga yang mampu memanfaatkannya hanya jenis tertentu saja (Siswanto & Trisawa, 2001).

Selain warna, kandungan nektar dan polen pada bunga juga menjadi daya tarik bagi serangga. Nektar adalah kumpulan senyawa kompleks dengan kandungan nutrisi yang bervariasi (Haydak, 1970). Nektar mengandung gula sederhana (monosakarida) yaitu sekitar 15%-17% dari beratnya. Nektar merupakan cairan manis yang disekresikan oleh kelenjar nektaris tanaman yang dapat berkembang pada bunga, batang dan daun yang dapat dihisap oleh semut, burung dan serangga (Pacini, 2007).

Bau atau aroma bunga juga menjadi daya tarik sekaligus tanda pengenal jenis tumbuhan bagi serangga. Aroma merupakan salah satu kemampuan adaptasi dari tanaman yang dapat bersifat sebagai penarik atau penolak. Selain karakter morfologi dan fisiologi, faktor lain yang mempengaruhi kedatangan serangga pada suatu bunga adalah faktor lingkungan fisik yaitu cahaya, suhu, kelembapan, serta kecepatan dan arah angin. Respons serangga terhadap lingkungan fisik ini berbeda sehingga waktu aktifnya pun berbeda, yaitu pagi, siang, sore atau malam hari.

Jenis tumbuhan berdasarkan ukuran yaitu, tumbuhan pohon, tumbuhan perdu, tumbuhan semak dan tumbuhan herba. Klasifikasi tumbuhan menurut Theophrastus terdapat 5 golongan yaitu, pohon, perdu, semak, liana dan herba. Tumbuhan Herba yaitu tumbuhan (pendek, kecil) yang mempunyai batang basah karena mengandung banyak air dan tidak mempunyai kayu. Sejumlah Herba menunjukkan bentuk-bentuk yang menarik, warna serta struktur permukaan daun yang sebagian besar darinya telah menjadi sebagai tanaman rumah yang populer seperti jenis dari suku *Araceae*, *Gesneriaceae*, *Urticeae* dan lain-lain (Longman, 1987).

Tumbuhan Herba adalah semua tumbuhan yang tingginya dua meter, kecuali permudaan pohon dan tumbuhan tingkat rendah biasanya ditemukan ditempat yang ternaungi kecuali pada tempat yang sangat gelap di hutan. (Richard, 1981). Herba adalah tumbuhan pendek (0,3-2 meter) tidak mempunyai kayu dan berbatang basah karena banyak mengandung air. Menurut Syahbuddin herba merupakan tumbuhan tidak berkayu yang tersebar dalam bentuk kelompok individu atau soliter pada berbagai kondisi habitat seperti tanah yang lembab atau berair, tanah yang kering, batu-batuan dengan habitat naungan yang rapat. Tumbuhan herba terdiri dari famili Euphorbiaceae, famili Apiceae, famili Acanthaceae, famili Pteridaceae (Adiantaceae) dan Famili Orchidaceae.

1. Famili Pteridaceae (Adiantaceae)

Golongan Pteridaceae mempunyai daya adaptasi yang sangat baik dan bersifat kosmopolitan, artinya dapat ditemukan di berbagai habitat baik di darat maupun di air (Abotsi, 2015). Pteridaceae merupakan paku yang banyak dijumpai dengan jumlah jenis yang cukup banyak yaitu sekitar 1000 jenis dan terbagi dalam 53 marga yang ada di dunia. (Scuettpelz, 2007). Gambar spesies *Adiantum aleutikum* dan klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Klasifikasi tanaman paku (*Adiantum aleutikum*) sebagai berikut :

Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Pteridopida
Bangsa	: Polypodiales
Suku	: Pteridaceae

Marga : *Adiantum*

Jenis : *Adiantum aleutikum* (Anonim, 2018)



Gambar 2. *Adiantum aleutikum* (Orfreza, 2018)

Karakteristik dari Pteridaceae adalah morfologi rimpang yang tegak, menjalar panjang, dan menjalar pendek. Daunnya monomorfik jarang yang dimorfik. Jenis-jenis Pteridaceae memegang peranan penting secara ekologis karena merupakan tumbuhan perintis. Selain itu jumlah yang banyak dari famili juga membuat jenis-jenisnya memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia karena dimanfaatkan baik sebagai tanaman hias seperti *Pteris biaurita* (Nasution, 2015).

2. Famili Orchidaceae

Famili Orchidaceae adalah anggrek bulan. Anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*) ditemukan oleh Dr. C. Blume sebagai jenis pertama dalam marga *Phalaenopsis*, selain sebagai tanaman hias

yang memiliki daya tarik dan nilai jual yang tinggi anggrek bulan juga memiliki manfaat yang lain yaitu dapat digunakan sebagai induk persilangan dan bunga potong (Lin & Hsu, 2004). Gambar anggrek bulan dan klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.

Klasifikasi bunga anggrek bulan dalam sistem klasifikasi Cronquist (1981) dan APG II adalah sebagai berikut :

Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Bangsa : Asparagales
Suku : Orchidaceae
Marga : *Phalaenopsis*
Jenis : *Phalaenopsis amabilis* (Anonim, 2018)



Gambar 3. *Phalaenopsis amabilis* (Ofreza, 2018)

Anggrek bulan memiliki warna bunga putih bersih dengan sedikit variasi kuning dan bintik kemerahan di bibir bunga. Bibir kedua cuping samping tegak melebar dan bagian tepi depannya

berwarna kuning dengan garis kemerahan (Puspitaningtyas & Mursidawati, 2010). Tumbuhan anggrek bulan adalah tumbuhan yang dihindangi dan dihisap oleh nyamuk, yang merupakan tumbuhan sebagai sumber nutrisi nyamuk dewasa (Ofreza, 2016).

3. Famili Poacea

Poacea adalah salah satu familia anggota tumbuhan angiospermae. Familia ini mempunyai sekitar 500 genus dan 3.000 spesies, bersifat sebagai organisme yang dapat hidup dan berkembang di seluruh dunia (kosmopolit), tetapi terbanyak di daerah tropis dan temperatur udara dengan curah hujan yang cukup untuk membentuk padang-padang rumput. Secara umum Familia Poacea mempunyai manfaat yang sangat penting salah satunya sebagai sumber nutrisi nyamuk. Selain rumput-rumputan, tanaman sereji juga termasuk ke dalam jenis herba yang tergolong ke dalam famili poaceae. Sereji merupakan tumbuhan yang sering didatangi oleh nyamuk dan selalu menusuk probosisnya untuk menghisap cairan yang berguna sebagai sumber nutrisi (Ofreza,2018). Kedudukan tanaman sereji dalam klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Famili Poaceae (Ofreza, 2018)

Klasifikasi tanaman serei sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Bangsa : Poales

Suku : Poaceae

Marga : *Cymbopogon*

Jenis : *Cymbopogon ciratus* (Anonim, 2018)

Rumput-rumputan merupakan tumbuhan yang mudah tumbuh, tahan terhadap kekeringan dan genangan air. Menurut Griscom spesies familia poacea juga memiliki peran sebagai tumbuhan pioner yang membantu proses peningkatan bahan organik dan hara sehingga memungkinkan jenis intoleran untuk datang dan berkembang (Windusari et al, 2011). Peran herba di alam di bagi menjadi beberapa kategori di antaranya yaitu sebagai makanan pokok contohnya padi (*Oryza sativa*) dan

jagung (*Zea mays*) ada sebagai gulma maupun sebagai bahan untuk membuat obat contohnya akar alang-alang.

4. Famili Rutaceae

Rutaceae merupakan salah satu famili yang berasal dari Ordo Rurales yang memiliki ciri-ciri yaitu tumbuhan perdu dan berkayu, dengan batang atau ranting berduri panjang tetapi tidak rapat. Daun tidak memiliki stipula (daun penumpu), tunggal, dengan tepi rata, permukaan licin dan memiliki kelenjar minyak (Weiss, 1997). *Citrus* salah satu anggota genus famili rutaceae, yang tumbuh di daerah tropis dan sub tropis. Di daerah sub tropis, spesies anggota genus citrus ditanam di daratan rendah sampai ketinggian 650 mdpl, sedangkan di daerah khatulistiwa sampai ketinggian 2.000 mdpl (Pracaya, 2000). Salah satu contoh genus dari famili Rutacea adalah *Citrus sp*, dan klasifikasi.dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Citrus sp.* (Ofreza, 2018)

Klasifikasi *Citrus* sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledone
Bangsa : Rurales
Suku : Rutaceae
Marga : *Citrus*
Jenis : *Citrus* sp.

Tanaman genus *Citrus* memiliki ciri khas masing-masing dilihat dari penampang morfologinya, sehingga mengindikasikan adanya perbedaan pula dalam struktur anatominya. Struktur anatomi tanaman citrus ini dapat dilihat dari anatomi batangnya. Genus *Citrus* merupakan tumbuhan yang disukai oleh nyamuk, karena salah satu tumbuhan sebagai sumber makanan nyamuk (Ofreza, 2018).

5. Sirsak (*Annona muricata*)

Daun sirsak berbentuk elips, memanjang atau bulat menyempit, bagian ujung daun meruncing. Panjang daun berkisar antara 6-20 cm dengan lebar daun antara 2- 6 cm. Bagian permukaan daun halus dan mengkilat. Warna daun bagian atas lebih berwarna hijau tua dibandingkan bagian-bagian permukaan (Pracaya 2000). Spesies tumbuhan tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Annona muricata*

6. Morfologi tumbuhan jeruk nipis (*Citrus* sp.)

Bagian-bagian daun jeruk nipis dibagi menjadi tiga bagian yaitu helaian daun, tangkai anak daun, dan tangkai daun. Bentuk helaian daun jeruk nipis yaitu oval dengan pangkal daun yang membulat dan ujung daun tumpul. Tepi daunnya beringgit, permukaan atasnya berwarna hijau tua mengkilap dan permukaan bagian bawahnya berwarna hijau muda dengan panjang kira-kira 2,5 – 9 cm.

Daging daun jeruk nipis seperti kertas. Tulang daunnya menyirip dengan tangkai bersayap. Duduk daun tersebar karena di setiap buku-buku terdapat hanya satu daun. Bentuk daun jeruk nipis dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *Citrus* sp.

7. Morfologi tumbuhan asam jawa (*Tamarindus indica*)

Daun pada tanaman *Tamarindus indica* ini termasuk ke dalam daun majemuk menyirip genap karena saling berhadapan. Duduk daun bergantian, daun majemuk dengan 8 - 18 pasang anak daun, panjang anak daun 1 - 3,5 cm. Dalam tanaman ini termasuk ke dalam daun bertangkai yang memiliki bagian tangkai dan helaian daun saja. *Tamarindus indic* merupakan tanaman yang berbatang jelas, dengan batang yang biasanya keras dan kuat yang disebut dengan batang berkayu (*lignosus*). Bentuk batang bulat (*teres*), dengan pohon yang selalu tegak (*fastigiatus*) diameter batang di pangkal hingga 2 m.

Kulit batang berwarna coklat keabu-abuan, kasar. Karena sudut antara batang dan cabang amat kecil, sehingga arah

tumbuh cabang hanya pada pangkalnya saja sedikit serong ke atas, tetapi selanjutnya hampir sejajar dengan batang pokoknya, dan pada permukaan banyak memperlihatkan adanya lentisel. Gambar pohon asam dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Tamarindus Indica*

8. Morfologi tumbuhan sirih (*Piper betle*)

Daun berbentuk bulat oval atau telur, pangkal daun berbentuk hampir menyerupai jantung, pertulangan menyirip, permukaan bagian tepi merata dan juga berbulu pada bagian bawah. Daun ini tebal dengan lebar 2- 10 cm, panjang 5 - 15 cm Yng berwarna kehijauan muda hingga tua.



Gambar 9. *Piper betle*

9. Morfologi tumbuhan iler (*Plectranthus scutellarioides*)

Tanaman iler adalah tanaman herba yang memiliki batang berdiri tegak dan merayap. Batang tanaman iler bisa tumbuh mencapai 30 sampai 150 cm tingginya. Tanaman iler mempunyai penampung batang yang berbentuk segi empat. Tanaman iler sering dimasukkan ke dalam golongan tumbuhan basah karena batangnya mudah patah. Batang iler ini mempunyai alur pada masing masing sisinya dan berwarna ungu kemerahan. Batang ini memiliki rambut dan percabangannya banyak. Tanaman iler memiliki daun tunggal yang berbentuk seperti hati, segitiga atau bulat telur. Pangkal daun iler berbentuk membulat atau melekok dan disetiap tepinya dihiasi oleh jorong-jorong atau lekuk-lekuk tipis yang bersambungan. Pangkal daun iler ini disokong oleh tangkai daun yang mempunyai panjang sekitar 3

sampai 4 cm. Ujung daun iler merucing serta pertulangan daun menyirip. Permukaan daunnya sedikit mengkilap dan memiliki rambut-rambut halus panjang. Panjang daun iler sekitar 7 sampai 11 cm dengan lebar 3 sampai 6 cm dan berwarna ungu kecoklatan atau ungu kehitam-hitaman.



Gambar 10. Morfologi tumbuhan iler

10. Morfologi tumbuhan cabai (*Capsicum* sp.)

Cabai memiliki bentuk daun yang bermacam-macam sesuai dengan spesies dan varietasnya. Bentuk daun cabai ada yang lonjong, bulat, maupun lanset. Pada permukaan bagian atas daun, ada yang berwarna hijau muda, hijau tua, hijau kebiru-biruan, bahkan hijau hampir kehitam-hitaman. Sedangkan pada permukaan bagian bawah daun memiliki warna hijau, hijau pucat, dan hijau muda. Permukaan daun cabai ada yang halus dan ada juga yang berkerut-kerut. Daun cabai memiliki ukuran

panjang antara 3-11 cm dan lebar sekitar 1-5 cm. Gambar tanaman cabai dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tanaman Cabai

11. Morfologi tumbuhan tapak dara (*Catharanthus* sp.)

Daunnya berbentuk bulat telur, berwarna hijau, tersusun menyirip berselingan. Panjang daun sekitar 2-6 cm, lebar 1-3 cm, dan tangkai daunnya sangat pendek. Batang dan daunnya mengandung lateks berwarna putih. Bunganya aksial (muncul dari ketiak daun). Kelopak bunga kecil, berbentuk paku. Mahkota bunga berbentuk terompet, ujungnya melebar, berwarna putih, biru, merah jambu atau ungu tergantung kultivarnya. Buahnya berbentuk gilig (silinder), ujung lancip, berambut, panjang sekitar 1,5 - 2,5 cm, dan memiliki banyak biji. Gambar tumbuhan tapak dara dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tumbuhan Tapak Dara

12. Morfologi tumbuhan asoka (*Ixora* sp.)

Batang tumbuhan dikotil ini berwarna gelap yang kadang-kadang disertai bercak-bercak oleh lumut kerak yang banyak menempel pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya dengan akar tunggang. Kayunya relatif keras. Bentuk daun lonjong dengan ukuran panjang maksimum 24,2 cm dan lebar daun bagian tengah 9,6 cm. Warna bunga merah dengan susunan menggerombol. Sedang untuk asoka hibrida dalam segala hal, ukurannya lebih kecil. Kelebihan dari soka hibrida warna bunganya lebih variatif dan mudah ditanam. Warna bunga asoka hibrida ada yang berwarna merah, jingga, merah muda, kuning dan sebagainya.



Gambar 13. Tumbuhan Asoka

13. Morfologi tumbuhan kaktus jari (Cactaceae)

Daun kaktus berbeda dengan daun tumbuhan lainnya. Duan kaktus tidak seperti daun dengan bentuk helaian daun akan tetapi berbentuk tabung. Ujung dari daun terdapat bunga. Gambar tumbuhan kaktus jari dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Kaktus Jari

14. Morfologi tanaman bunga kertas (*Bougenville* sp.)

Pasangan daun yang sama dihubungkan dengan tonjolan yang melintang. Daun menyirip berdaun satu, helaian daun lebar bulat sampai memanjang, bertepi rata, bertulang menyirip atau bertulang tiga sampai lima. *Bougenville* memiliki buah buni yang masak hitam mengkilat, panjang 1 cm, bebiji dua atau karena kegagalan berbiji satu dan tidak memiliki lekukan. Gambar tanaman bunga kertas dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Tanaman Bunga Kertas

15. Morfologi tumbuhan sere (*Cymbopogon* sp.)

Daun tanaman sereh berwarna hijau dan tidak bertangkai. Daunnya kesat, panjang, dan runcing, hampir menyerupai daun lalang. Daun tanaman ini memiliki bentuk seperti pita yang makin ke ujung makin runcing dan berbau citrus ketika daunnya

diremas. Daunnya juga memiliki tepi yang kasar dan tajam. Tulang daun tanaman sereh tersusun sejajar. Letak daun pada batang tersebar. Panjang daunnya sekitar 50-100 cm, sedangkan lebarnya kira-kira 2 cm. Daging daun tipis, serta pada permukaan dan bagian bawah daunnya berbulu halus. Gambar tumbuhan sere dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tumbuhan Sere

16. Morfologi tanaman mangga (*Mangifera indica*)

Mangga mempunyai daun yang berwarna hijau tua, sehingga jika terlihat lebih sejuk. Mangga (*Mangifera indica*) merupakan tanaman yang tergolong berdaun tunggal karena pada tangkai daunnya hanya terdapat satu helaian daun. Mangga mempunyai deskripsi bangun daun (*circumsriptio*) berbentuk lanset (*lanceolatus*), daging daun (*intervenium*)

berbentuk seperti kertas (papyraceus), tepidaun (margofolii) yaitu rata (integer), ujung daun (apex folii) yaitu meruncing (acuminatus), pangkal daun (basis folii) yaitu runcing (acutus), pertulangan daun (nervatio) yaitu menyirip (penninervis), permukaan daun yaitu kasap (scaber), dan duduk daun tersebar (folio sparsa). Gambar tanaman mangga dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Tanaman Mangga

17. Morfologi tanaman paku (*Pteridium aquilinum*)

Daun bertangkai daun hingga 3 tetapi biasanya lebih pendek dari helai daun. Bilah pelepah dibagi menjadi pinnae, pasangan bawah kadang-kadang cukup besar untuk menyarangkan. Daun bagian tiga. Pinna dibagi menjadi pinnules. Pada daun subur spora ung di sori di bawah batas luar

pinnules. Daun yang diserang oleh embun beku setiap musim dingin dan daun baru tumbuh di musim semi. Daun mati membentuk tikar yang sangat mudah terbakar sampah yang menyebar rimpang bawah-tanah dari salju ketika tidak ada salju menutup. Serasah ini juga membantu penundaan dingin atau dapat mejnadi penghangat di musim dingin. Daun meringkuk (*fiddlehead*) muncul dari rimpang di musim semi ditutupi dengan rambut abu-abu keperakan. Tangkai daun mendukung daun yang hijau (panjang mencapai 3 kaki, lebar 3 kaki), segitiga, gelap, kasar dan daun bertekstur kasar, menekuk dan horizontal. Daun ini dibagi menjadi 3 bagian, 1 terminal dan 2 berlawanan. Masing-masing bagian daun segitiga dan terdiri dari berbagai lekukan, lembaran menunjuk, yang pada akhirnya sempit, berujung tumpul pada bagian ujungnya. Gambar tanaman paku dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tumbuhan Paku

18. Morfologi anaman kamboja (*Plumeria* sp.)

Kamboja merupakan daun yang tidak lengkap karena pada bagian daunnya hanya memiliki tangkai daun (*petiolus*) dan helaian daun (*lamina*) tanpa memiliki upih daun (*vagina*). Bangun daun (*circumscriptio*) berbentuk sudip (*spathulatus*), dikatakan sudip karena seperti bangun bulat telur, tepi daun (*margo*) rata (*integer*), ujung daun (*apex*) tumpul (*obtusus*) karena pada tepi daun yang semula masih agak jauh dari ibu tulang, cepat menuju ke suatu titik pertemuan, hingga terbentuk sudut yang tumpul. Gambar tanaman Kamboja dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Tanaman Kamboja

Pada bagian pangkal (*basis*) runcing (*acutus*), pangkal daun ini biasanya terdapat pada daun bangun memanjang, lanset dan belah ketupat, permukaan daun licin suram (*laevis*

apacus), susunan tulang daun menyirip, dikatakan menyirip karena mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung, dan merupakan terusan tangkai daun, dari ibu tulang daun ini ke samping keluar tulang-tulang cabang sehingga mengingatkan kita pada sirip-sirip pada ikan.

19. Morfologi tumbuhan temuru (*Plumeria* sp.)

Daun majemuk beranak, bertangkai panjang, warna hijau muda, bentuk bulat telur, panjang daun 3-8,5 cm, lebar daun 2-4 cm, helaian daun tipis tegar seperti kertas (*papyraceus* atau *chartaceus*), ujung meruncing (*acuminatus*), pangkal membulat, tepi rata, susunan pertulangan menyirip (*pinnate*), tidak memiliki daun penumpu, permukaan atas dan bawah licin mengkilat. Daunnya tidak lengkap karena hanya memiliki ibu tangkai daun, tangkai anak daun dan anak daun. Gambar tumbuhan temuru dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Tumbuhan Temuru

20. Morfologi tumbuhan kunyit (*Curcuma* L)

Daun kunyit memiliki tipe tulang daun menyirip dengan warna hijau tua hingga pucat. Ujung dan pangkal daun kelopak bungan terlihat runcing. Namun tepi daun merata dan pangkal hingga ujung daun. Bagian dalamnya berupa rimpang dengan bagian yang berbeda dari rimpang lainnya, di dalamnya jingga kekuningan atau jingga pucat tergantung dari varietasnya. Gambar tumbuhan kunyit dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Tumbuhan Kunyit

21. Morfologi tumbuhan bunga kertas (*Bougenville* sp.)

Pasangan daun yang sama dihubungkan dengan tonjolan yang melintang. Daun menyirip berdaun satu, helaian daun lebar bulat sampai memanjang, bertepi rata, bertulang menyirip atau bertulang tiga sampai lima. *Bougenville* memiliki buah buni

yang masak hitam mengkilat, panjang 1 cm, bebiji dua atau karena kegagalan berbiji satu dan tidak memiliki lekukan. Gambar tumbuhan tapak dara dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Tanaman Kertas

22. Morfologi tumbuhan paku sarang (*Asplenium nidus*)

Daun tunggal, panjang daun antara 15-1,2 cm, dan lebar 5-15 cm. Tepi daun rata dengan permukaan berombak, warna daun bagian bawah hijau pucat, tangkai daun sangat pendek hampir tidak kelihatan, dan berwarna coklat kehitaman, sorus terletak dipertulangan rusuk daun bagian bawah dan menempati dari $\frac{3}{4}$ panjang daun, sorus basal $\frac{2}{3}$ dari lebar daun warna coklat tua, dan tersusun menyirip.

Terdapat pelindung berupa indusium yang sedikit lebar melindungi sorus pada *A. nidus*. Tertancapnya daun yang

melingkar pada batang jika dilihat dari samping tampak seperti sarang burung (Pracaya, 2000). Gambar tumbuhan paku dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Tumbuhan Paku Sarang

7. Pengendalian Nyamuk dengan Pemanfaatan Tumbuhan

Nyamuk adalah salah satu hewan yang keberadaannya dianggap mengganggu kenyamanan dan membawa dampak terhadap kesehatan manusia. Keberadaan nyamuk di sekitar manusia tidak terlepas dari tersedianya habitat perkembangbiakan, makan dan istirahat. Sehingga upaya-upaya pengendalian juga harus berorientasi pada kondisi habitat dan kebutuhan hidup nyamuk. Tumbuhan adalah bagian penting bagi hidup nyamuk selain sebagai

tempat istirahat juga merupakan sumber makanan utama nyamuk baik nyamuk jantan dan betina. Kehadiran nyamuk disuatu tempat juga dipengaruhi oleh tumbuhan sehingga dikenal dengan tumbuhan penarik nyamuk (atraktan) dan pengusir nyamuk (repellen).

Keberadaan tumbuhan merupakan faktor penting bagi kehidupan nyamuk. Tumbuhan selain tempat untuk istirahat juga menjadi sumber makanan nyamuk. Setiap jenis tanaman memiliki daya tarik yang berbeda terhadap nyamuk. Nyamuk datang mengunjungi tumbuhan karena tertarik oleh bau atau warna untuk mendapatkan makanan. Pemilihan spesies tumbuhan oleh nyamuk yang bervariasi terkait dengan senyawa volatil yang dihasilkan oleh masing-masing tanaman. Sistem olfaktori *Aedes aegypti*, *Aedes mcintoshi* dan *Anopheles gambiae* dapat mendeteksi senyawa volatil yang berbeda-beda pada tanaman (V.O. Nyasembe et al. 2018).

Nyamuk memiliki ketertarikan pada spesies tanaman tertentu (tanaman inang). Pemilihan tanaman inang dipengaruhi oleh sistem olfaktori nyamuk. Tumbuhan yang memiliki daya tarik bagi nyamuk atau disebut atraktan masih sangat terbatas kajiannya, padahal tumbuhan atraktan ini juga mempunyai potensi untuk pengendalian nyamuk (Vincent O. Nyasembe et al. 2015). Penelitian lainnya juga diperoleh informasi bahwa dengan mengeliminasi tanaman mesquite (*Prosopis juliflora*) yang menjadi sumber makanan *Anopheles*, dapat mengurangi populasi nyamuk vektor malaria sebesar 69% (Muller et al. 2017).

Tumbuhan pengusir nyamuk umumnya telah banyak diketahui oleh masyarakat. Tumbuhan repellen banyak ditemukan di

sekitar rumah. Penelitian dan kajian tentang tumbuhan repellent telah banyak diteliti dan dikaji. Repellent adalah insektisida yang bersifat mengusir dan tidak membunuh. Penolakan nyamuk dewasa terhadap tumbuhan ini karena kandungan senyawa antinyamuk dari aroma khas yang ditimbulkan. Setiap tumbuhan mempunyai komposisi senyawa kimia yang disebut dengan metabolit sekunder. Minyak atsiri, flavonoid, saponin, dan steroid merupakan senyawa metabolit pada tumbuhan yang memiliki potensi sebagai racun pada nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut (Adrianto, Yotopranoto, and Hamidah 2014b). Minyak atsiri merupakan metabolit sekunder dari tanaman yang bersifat mudah menguap oleh karena itu minyak atsiri juga disebut minyak terbang. Minyak atsiri dapat ditemukan pada seluruh bagian tanaman seperti buah, biji, daun, bunga, batang, kulit kayu, akar maupun rimpang (Rialita et al. 2015).

Oleh karena itu tumbuhan sebagai tempat aktivitas makan dan istirahat nyamuk, juga mempunyai peluang besar menjadi salah satu strategi pengendalian nyamuk dengan memanfaatkan senyawa metabolit sekunder. Pada makalah review ini akan dipaparkan berbagai jenis tumbuhan beserta senyawa metabolit terkandung yang mempunyai kemampuan menarik dan mengusir nyamuk. Makalah review ini menggunakan metode studi literatur dan sumber data didapatkan dari artikel-artikel pada jurnal nasional dan internasional. Data diperoleh melalui pencarian secara *online*. Data yang telah diperoleh selanjutnya akan dirangkum dan hasil kajian yang diperoleh disusun dalam bentuk daftar kandungan senyawa

metabolit sekunder pada tumbuhan penarik (atraktan) dan tumbuhan pengusir (repellen).

Indonesia merupakan daerah tropis dan terdapat ribuan jenis tumbuh-tumbuhan yang dapat dimanfaatkan khususnya dibidang kesehatan manusia. Salah satu manfaat dari tumbuh-tumbuhan adalah penggunaannya sebagai insektisida nabati. Pengendalian nyamuk dengan menggunakan insektisida nabati lebih baik dibandingkan insektisida sintesis.

Insektisida yang baik memiliki beberapa syarat, yaitu daya bunuh serangga dalam jumlah yang besar dan dalam waktu yang cepat, tetapi aman untuk manusia dan makhluk hidup lainnya, susunan kimia stabil tidak mudah terbakar, penggunaannya mudah dan murah, serta mudah didapatkan dan tidak berbau menyengat. Penggunaan insektisida kimiawi yang terus-menerus berdampak pada terjadinya resistensi dan pencemaran lingkungan. Sehingga alternatif lain untuk menghindari dampak tersebut adalah dengan menggunakan insektisida alami yang berasal dari alam yaitu tumbuh-tumbuhan (Sopi 2016).

Insektisida nabati atau alami menggunakan bahan dasar tumbuhan sehingga bersifat mudah terurai (*bio-degradable*) di alam, tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang. Semua bahan yang digunakan berasal dari tumbuhan maka dapat dipastikan bahwa senyawa insektisidanya tidak akan memberikan efek samping yang negatif bagi penggunaannya bila digunakan secara benar (Aseptianova, Fitri Wijayanti, and Nurina 2017).

Pengendalian secara alami menggunakan bahan nabati atau tanaman merupakan salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan, mudah diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi musuh alami dan serangga menguntungkan lainnya. Selain itu, bahan nabati mempunyai tingkat keamanan lebih tinggi dibandingkan dengan racun anorganik (Wibowo and Astuti 2015).

Tumbuhan yang berpotensi sebagai bioinsektisida berdasarkan pada kandungan bahan metabolit sekunder yang terkandung dan mampu mengusir bahkan membunuh nyamuk. Pada umumnya penelitian yang telah dilakukan berdasarkan pada aktivitas repellensi terhadap nyamuk dewasa. Namun ada alternatif lainnya yaitu mengenal tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber makanan nyamuk atau disebut dengan tumbuhan atraktan. Pengetahuan ini penting diketahui untuk strategi pengendalian yang tepat guna dan sasaran.

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan secara umum berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari gangguan herbivor dan menghindari infeksi yang disebabkan oleh patogen mikrobial. Metabolit sekunder berperan sebagai antibiotik atau agen sinyal seperti menarik polinator dan hewan penyebar biji, sebagai agen kompetisi antar tumbuhan dan memberikan kontribusi yang bernilai terhadap hubungan antara tumbuhan dan lingkungannya. Kelompok utama metabolit sekunder ada tiga, yaitu: senyawa terpen, senyawa fenol dan produk sekunder mengandung nitrogen.

Senyawa terpen merupakan kelas metabolit sekunder yang terbesar pada tumbuhan. Terpen disintesis untuk “menolak’

serangga, herbivor pemakan, dan sekaligus menarik serangga predator serta parasit pemakan herbivor. Beberapa tumbuhan mengandung campuran volatil monoterpen dan sesquiterpen yang disebut minyak esensial yang memberikan aroma khas pada daunnya. Minyak volatil tidak hanya melindungi tumbuhan secara langsung dari serangan herbivora tetapi juga dapat menjadi sinyal tumbuhan untuk menarik kehadiran serangga.

Senyawa fenol tumbuhan menghasilkan banyak produk sekunder yang mengandung gugus fenol. Senyawa fenol atau dikenal sebagai senyawa aromatik. Senyawa flavonoid, merupakan kelas terbesar pada senyawa fenolik tumbuhan. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang menyusun lebih banyak variasi warna yang berperan untuk penarik serangga polinator dan penyebar biji. Evolusi warna bunga ini dapat disebabkan karena terseleksinya polinator berdasarkan warna bunga yang disukai. Selain warna sebagai sinyal penarik polinator bunga, senyawa volatil khususnya monoterpen seringkali menghasilkan aroma yang atraktif.

Senyawa sekunder yang mengandung nitrogen adalah alkaloid, sianogenik glikosida, glukosinolat dan asam amino non protein yang disintesis dari asam-asam amino. Pada tumbuhan senyawa ini tidak sebanyak fenolik dan terpenoid. Senyawa ini penting dalam aktivitasnya sebagai obat dan toksin. Senyawa alkaloid merupakan senyawa yang memiliki efek farmakologi yang cukup besar pada hewan, sebagian besar efektif mencegah 'serangan' herbivora mamalia. Senyawa sianogenik glikosida menghasilkan gas hidrogen sianida yang bersifat racun. Senyawa glukosinolat adalah senyawa yang dikeluarkan sebagai bahan untuk

pertahanan, sebagai penolak kehadiran herbivore. Asam Amino Non-Protein tidak tergabung dalam protein tetapi hanya berperan sebagai senyawa protektif dan sekaligus menarik kehadiran serangga (Saifudin 2014).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional diskriptif dengan menggunakan metode visual kontrol. Data diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Aktivitas yang diamati meliputi aktivitas makan dan aktivitas istirahat pada tanaman. Penentuan tanaman untuk eksperimen berdasarkan berdasarkan penelitian terdahulu.

Aktivitas makan nyamuk ditandai dengan posisi tubuh nyamuk sedikit menungging atau membentuk sudut, diduga kondisi ini untuk memberi tekanan probosis pada saat menusuk. Sedangkan aktivitas nyamuk saat istirahat ditandai dengan probosis nyamuk tidak dalam keadaan menusuk ke daun, tetapi berada di atas permukaan daun. Nyamuk dikatakan beristirahat apabila nyamuk berada di atas permukaan tanaman dalam jangka waktu yang relatif lebih lama dan berbeda dengan nyamuk yang hinggap di tumbuhan yang sifatnya sementara atau singgah saja. Sedangkan untuk mengetahui kandungan senyawa pada tanaman sebagai tempat aktivitas makan dan istirahat nyamuk dilakukan dengan dengan analisis fitokimia hasil referensi.

B. Waktu dan Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi Unit Zoologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Penelitian dilakukan dari bulan April sampai September 2020.

C. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman (mangga, sirsak, paku, soka, kamboja dan kari) dan tanaman lainnya yang ditemukan di lapangan, alkohol 96 %, akuades, pelet, kapas, kertas tissue, kain kasa, plastik sampul, benang, kertas plano, kertas label, *papper cup*, kapas, kain kassa, karet gelang dan baterai. Alat yang akan digunakan adalah, mikroskop *dissecting*, nampan plastik, gelas plastik, kandang nyamuk, kamera digital, senter, higrometer, aspirator, cawan petri, pinset, *stopwatch*, penghitung (counter).

D. Prosedur Penelitian

Pemeliharaan nyamuk *A. aegypti* di laboratorium.

Larva nyamuk *A. aegypti* yang diperoleh dari lapangan, dipindahkan ke dalam nampan plastik berukuran 30 cm x 23 cm x 4 cm yang berisi air tempat perindukannya sebanyak 500 ml. Pemeliharaan nyamuk dilakukan pada suhu kamar (24 - 27°C) dengan kelembaban relative 85% - 90%. Setelah larva berkembang menjadi pupa maka pupa segera diambil dan dipindahkan ke dalam gelas plastik bervolume 200 ml yang diisi air tempat perindukan sebanyak tiga per empat bagian. Setelah itu pupa dimasukan ke dalam kandang nyamuk dewasa dengan ukuran panjang 40 cm x 40 cm x 40 cm. Rusuk kandang nyamuk dewasa terbuat dari kayu sedangkan dinding-dindingnya terbuat dari kasa. Setelah menjadi nyamuk dewasa, diberi air gula dengan konsentrasi 10% pada kapas sebagai makanan untuk nyamuk jantan. Nyamuk betina diberi pakan darah yang berasal dari hewan marmot.

Telur nyamuk *A. aegypti* yang diperoleh dari lapangan, dipindahkan ke dalam nampan plastik berukuran 30 x 23 x 4 cm yang berisi air 500 ml. Setelah telur menetas menjadi larva selanjutnya larva diberi pakan yaitu pelet. Pemeliharaan nyamuk dilakukan pada suhu kamar (24- 27°C) dengan kelembaban relatif 85%-90%. Gambar nampan tempat pemeliharaan larva *Aedes aegypti* dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Nampan tempat pemeliharaan larva *Aedes aegypti*

Setelah pupa eklosi menjadi nyamuk dewasa, selanjutnya nyamuk dibiakkan lagi untuk memperoleh nyamuk F1. Gambar kandang nyamuk tempat pemeliharaan nyamuk *Aedes aegypti*. dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Kandang tempat pemeliharaan nyamuk *Aedes aegypti*.

Ovitrap yang telah diisi dengan air dan kertas saring berfungsi sebagai tempat peletakan telur juga sebagai habitat pradewasa nyamuk. Media berupa air yang berasal dari tempat perindukan alami yang ditemukan di lapangan dimasukkan ke dalam kandang. empat peletakan telur disiapkan di dalam kurungan nyamuk yaitu gelas plastik yang diisi air sebanyak $\frac{3}{4}$ bagian dan pada bagian tepinya diberi kertas saring secara melingkar.

Nyamuk betina diharapkan akan meletakkan telur di sepanjang bagian kertas saring tersebut. Setelah telur-telur F1

terkumpul kemudian telur-telur diletakkan. Pengamatan perkembangan larva dan pupa *A. aegypti* dilakukan untuk diketahui fase-fase perkembangan larva. Bila sudah menjadi pupa dipindahkan ke dalam kandang selanjutnya ditunggu sampai menjadi nyamuk dewasa F1. Nyamuk F1 inilah yang kemudian digunakan untuk tahap eksperimen preferensi nyamuk terhadap tanaman uji.

Penyediaan tanaman sebagai tempat untuk aktifitas makan dan istirahat

Tanaman mangga, sirsak, paku, soka, kamboja dan kari serta tanaman tambahan lainnya dari lapangan dengan ketinggian ± 1 meter disiapkan sebagai tempat makan dan istirahat nyamuk. Tanaman yang dipilih sebagai tempat untuk aktivitas makan dan istirahat nyamuk *Aedes aegypti* memiliki bagian batang, daun dan bunga, kecuali paku yang terdiri dari batang dan daun saja. Tanaman ini diperoleh dari kebun bunga yang terdapat di sekitara Aceh Besar.

Pengamatan preferensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap tanaman tempat aktivitas makan dan istirahat

Pengamatan preferensi nyamuk *Aedes aegypti* makan dan istirahat dilakukan di laboratorium unit zoologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Semua tanaman yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam ruangan *Peet Grady Chamber* yang berukuran $1.50 \times 1.50 \times 1.50 \text{ m}^2$. *Peet Grady Chamber* dapat dilihat pada Gambar 26.

Selanjutnya disiapkan 20 individu nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dan selanjutnya dilepaskan ke dalam ruangan *Peet Grady*

Chambers. Pengamatan pada tanaman di laboratorium dilakukan mulai pagi hari dan sore hari yaitu pada pukul 07.00-09.00 WIB, 10.00-12.00 WIB dan 15.00-17.00 WIB.



Gambar 26. *Peet Grady Chamber*

Pemilihan waktu tersebut berdasarkan sekresi nektar oleh tanaman dan suhu lingkungan yang mempengaruhi aktivitas nyamuk *Aedes* (Chadee, Sutherland, & Gilles, 2014). Pengamatan dilakukan pada setiap bagian tanaman mulai dari batang, daun dan bunga.

Analisa Data

Analisis dilakukan secara deskriptif dari hasil pengamatan aktivitas makan dan istirahat nyamuk dewasa *Aedes aegypti* serta kandungan senyawa tanaman. Setelah dianalisis, dilakukan interpretasi terhadap data yang ada dan terakhir diambil suatu kesimpulan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Keberadaan vegetasi tumbuhan penting bagi kehidupan nyamuk. Peran tumbuhan selain sebagai tempat istirahat juga menjadi sumber makanan nyamuk. Tumbuhan memiliki daya tarik yang berbeda terhadap nyamuk. Nyamuk mengunjungi tumbuhan karena tertarik akan bau, warna dan kandungan senyawa tumbuhan.

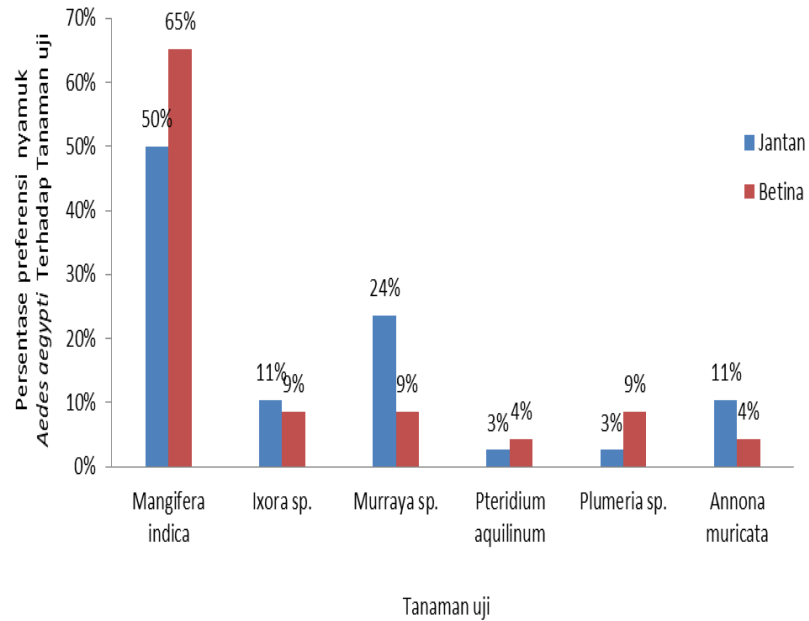
Pemilihan spesies tumbuhan oleh nyamuk yang bervariasi terkait dengan kepekaan sistem olfaktori dan senyawa volatil yang dihasilkan oleh masing-masing tumbuhan. Sistem olfaktori *Aedes aegypti*, *Aedes mcintoshi* dan *Anopheles gambiae* dapat mendeteksi senyawa volatil yang berbeda-beda (V.O. Nyasembe et al., 2018).

Pada penelitian ini pengamatan dan analisis yang telah dilakukan meliputi preferensi nyamuk dewasa jantan dan betina *Aedes aegypti* terhadap tanaman uji di laboratorium, aktivitas makan nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium, aktivitas istirahat nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium dan analisis kandungan tanaman uji berdasarkan referensi.

A. Preferensi nyamuk dewasa *Aedes aegypti* terhadap tanaman tanaman uji

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa preferensi nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* terhadap tanaman pekarangan rumah menunjukkan perilaku berbeda-beda. Persentase tingkat preferensi nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* terhadap

tanaman pekarangan rumah di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Persentase preferensi nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* terhadap tanaman pekarangan rumah di laboratorium

Pada Gambar 27 terlihat bahwa nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* menunjukkan persentase preferensi yang berbeda-beda pada tanaman pekarangan rumah. Preferensi tertinggi sampai terendah nyamuk jantan ditemukan pada *Mangifera indica* (50%), *Murraya sp.* (24%), *Ixora sp.* (11%), *Annona muricata* (11%) *Pteridium aquilinum* (3%) dan *plumeria sp.* (3%). Pada nyamuk betina *Aedes aegypti* persentase tertinggi sampai terendah ditemukan pada

Mangifera indica (65%). Sedangkan tingkat preferensi terendah ditemukan pada tanaman *Pteridium aquilinum* (4%) dan *Annona muricata* (4%). Tingkat preferensi nyamuk jantan dan betina yang berbeda-beda pada tanaman ini diduga terkait dengan senyawa volatil yang dilepaskan dan kandungan nektarflora yang dihasilkan. Daya tarik nyamuk jantan *Anopheles gambiae* pada tumbuhan-tumbuhan dipengaruhi isyarat bau yang memandu pemilihan tumbuhan sebagai sumber energi (Gouagna et al., 2010). Preferensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap tanaman di dalam *peet grady chamber* dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Preferensi nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium

Berdasarkan hasil penelitian semua tanaman uji di laboratorium dikunjungi oleh nyamuk jantan *Aedes aegypti* namun persentase kunjungan berbeda-beda. Hal ini diduga terkait dengan tinggi rendahnya senyawa tumbuhan tertentu yang dilepaskan serta aroma khas setiap tumbuhan. Selain itu struktur morfologi tanaman diduga juga mempengaruhi ketertarikan nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* untuk berkunjung.

Setiap spesies nyamuk memiliki ketertarikan yang berbeda-beda terhadap spesies tumbuhan. Nyamuk *Anopheles gambiae* lebih memilih spesies tumbuhan *Hamelia patens*, *Parthenium hysterophorus*, *Ricinus communis*, *Senna didymobotrya* dan *Tecoma stans* sebagai sumber makanannya. Sedangkan tumbuhan *Lantana camara* kurang diminati (Manda et al., 2007). Hasil penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes provocans* memilih tumbuhan *Canada plum*, *Prunus nigra*, *pin cherry*, dan *Pin pensylvanica*. sebagai sumber nutrisinya (Smith & Gadawski, 1994).

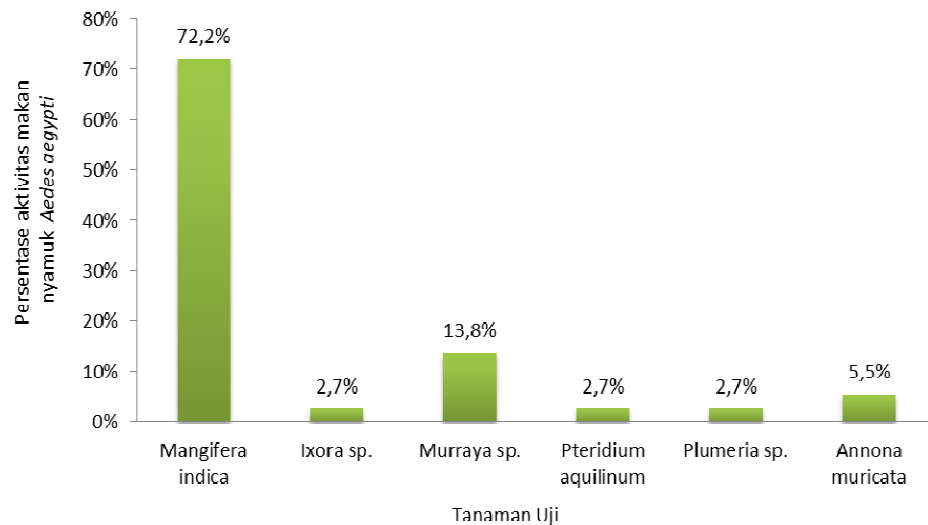
Nyamuk memiliki ketertarikan pada spesies tumbuhan tertentu. Preferensi terhadap tumbuhan tertentu dipengaruhi oleh sistem olfaktori nyamuk dan senyawa volatil yang dilepaskan oleh tumbuhan (V.O. Nyasembe et al., 2018). Sistem olfaktori nyamuk *An. gambiae* berpengaruh terhadap perilaku mencari dan menemukan tumbuhan sumber nutrisi. (Vincent O. Nyasembe, Teal, Mukabana, Tumlinson, & Torto, 2012).

Visual bunga dan senyawa volatil yang dilepaskan oleh bunga adalah isyarat penting bagi nyamuk untuk membedakan dan menemukan tumbuhan inang. Beberapa spesies nyamuk seperti *An.*

gambiae, *Cx. pipiens molestus* dan *Aedes aegypti* dapat mendeteksi dan merespon senyawa tertentu dari tumbuhan (Yu, Ding, & Mo, 2015).

B. Aktivitas Makan Nyamuk *Aedes aegypti* pada Tanaman Uji

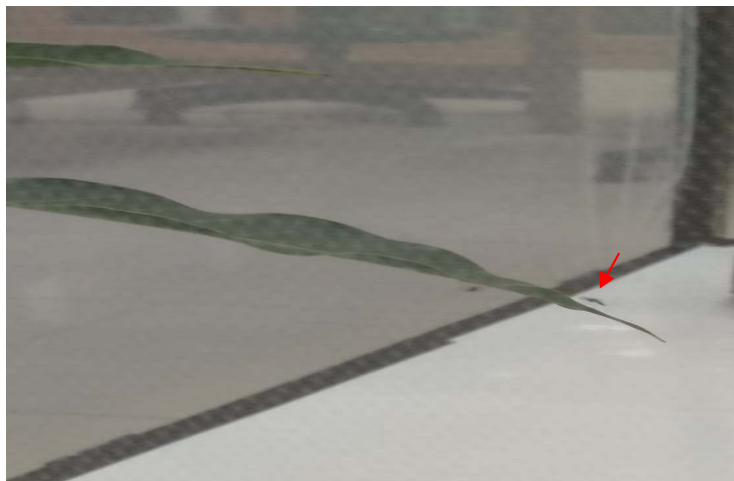
Peran tumbuhan bagi nyamuk salah satunya adalah sebagai tempat untuk memperoleh sumber energi. Aktivitas makan nyamuk pada suatu tumbuhan dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti senyawa volatil yang menarik kehadiran nyamuk, struktur morfologi tumbuhan, faktor fisik kimia lingkungan dan kadar kandungan senyawa tumbuhan yang dibutuhkan oleh nyamuk. Persentase aktivitas makan nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* pada tanaman pekarangan rumah di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Persentase aktivitas makan nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* pada tanaman pekarangan rumah di laboratorium

Berdasarkan Gambar 29 menunjukkan *Mangifera indica* merupakan tanaman yang paling tinggi aktivitas makan (72%) nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti*. Sedangkan aktivitas makan terendah ditemukan pada *Ixora sp.*, *Pteridium aquilinum* dan *Annona muricata* dengan persentase aktivitas makan mencapai 2,7%. Hal ini diduga terkait dengan senyawa volatil dan kandungan nektarflora yang dihasilkan oleh *Mangifera indica* lebih khas dan lebih kuat menarik kehadiran nyamuk *Aedes aegypti*.

Selain dayatarik nyamuk berkunjung ke tumbuhan karena nektarflora. Tingkat kebugaran tubuh nyamuk *Anopheles gambiae* betina lebih baik dengan mengkonsumsi cairan manis tumbuhan *Parthenium hysterophorus* dan *Ricinus communis* dibandingkan dengan mengkonsumsi cairan manis *Bidens pilosa*. (Vincent O. Nyasembe et al., 2015). Aktivitas makan nyamuk *Aedes aegypti* pada *Mangifera indica* dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Aktivitas makan nyamuk *Aedes aegypti* pada *Mangifera indica*

Hasil pengamatan juga menunjukkan nyamuk jantan lebih aktif bergerak atau terbang mencari tumbuhan yang sesuai untuk menjadi sumber makanannya. Sedangkan nyamuk betina lebih pasif dan lebih banyak melakukan aktivitas istirahat. Kandungan fruktosa lebih tinggi ditemukan pada *Mangifera indica* (Anacardiaceae) berbunga. Ketertarikan nyamuk jantan *Anopheles gambiae* kepada *Mangifera indica* dipengaruhi isyarat bau untuk memandu preferensi memilih tumbuhan sebagai sumber energi (Gouagna et al., 2010).

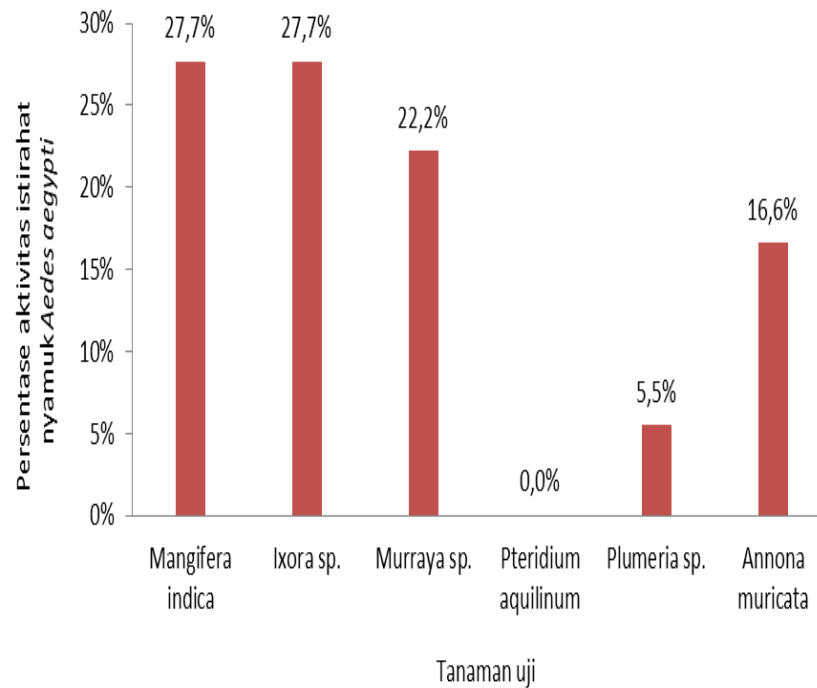
Mangifera indica memiliki potensi sebagai sumber makanan karena mengandung sukrosa yang dibutuhkan sebagai sumber makanan (Agustina et al., 2019a). Sukrosa pada tumbuhan dihasilkan dari fotosintesis. Produksi gula disekresikan oleh kelenjar nektaris tumbuhan yang dapat berkembang pada bunga, batang, dan daun (Kottapalli et al., 2018).

Hasil pengamatan perilaku posisi makan menunjukkan nyamuk *Aedes aegypti* membutuhkan waktu untuk memulai aktivitas makan. Setelah menemukan bagian tumbuhan yang tepat seperti bagian daun maka nyamuk akan menusuk probosisnya ke organ daun dengan posisi tubuh sedikit menungging dan bagian kaki belakang terjungkal ke atas. Posisi tubuh nyamuk pada saat makan sedikit menungging atau membentuk sudut, untuk memberi tekanan probosis pada saat menusuk (Agustina, Sari, & Ofreza, 2019b).

C. Aktivitas istirahat nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman uji

Aktivitas istirahat merupakan aktivitas penting bagi semua hewan. Aktivitas istirahat dibutuhkan untuk memperbaharui energi tubuh dan mempertahankan kualitas tubuh. Hasil pengamatan aktivitas istirahat nyamuk *Aedes aegypti* jantan dan betina pada tanaman uji menunjukkan tingkat persentase yang berbeda-beda. Tingkat persentase aktivitas nyamuk ditemukan dari yang tertinggi sampai terendah bahkan tidak ada sama sekali aktivitas istirahat yaitu *Mangifera indica* (27,7%), *Ixora* sp. (27,7%), *Murraya* sp. (22,2%), *Annona muricata* (16,6%) dan *Plumeria* sp. (5,5%) dan *Pteridium aquilinum* (0%). Hasil pengamatan di laboratorium terpantau bahwa nyamuk betina lebih banyak melakukan istirahat pada dinding-dinding kandang. Aktivitas istirahat pada tanaman uji lebih banyak dilakukan oleh nyamuk jantan. Kelimpahan nyamuk jantan banyak ditemukan pada (Sukendra, Dyah, Santik, & Wahyo-, 2020). Persentase aktivitas istirahat nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 31.

Nyamuk memanfaatkan tumbuhan sebagai tempat istirahat dan bersembunyi. Keberadaan tumbuhan yang bervariasi di lingkungan rumah membuat nyamuk mempunyai banyak pilihan untuk memilih tempat istirahat yang sesuai. Selain itu banyaknya atau padatnya tanaman di pekarangan rumah juga menyebabkan suhu dan kelembaban menjadi sangat sesuai untuk kenyamanan nyamuk untuk beristirahat. Nyamuk *Aedes* memanfaatkan vegetasi sebagai tempat untuk berkembangbiak dan istirahat karena kondisi yang teduh (Brown, Hing, Fornace, & Ferguson, 2018).

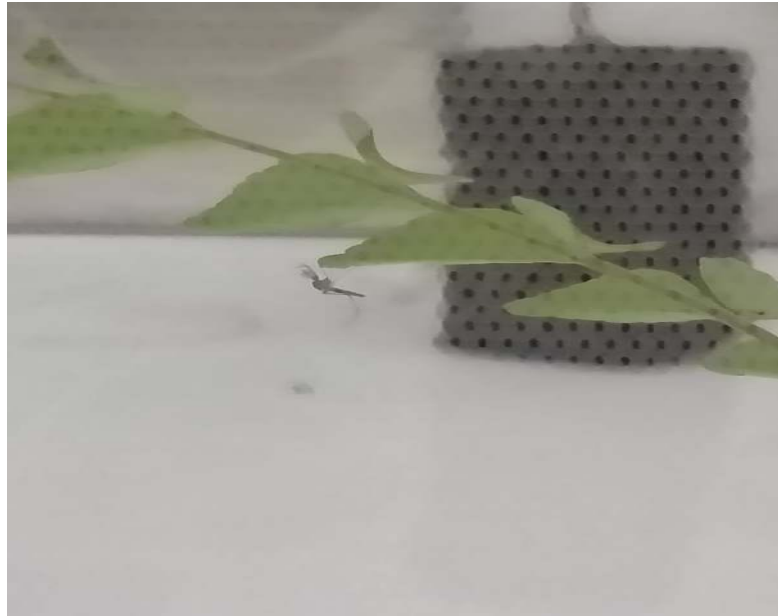


Gambar 31. Persentase aktivitas makan nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* pada tanaman pekarangan rumah di laboratorium

Vegetasi yang lebat menyebabkan terhalangnya cahaya matahari di sekitar pekarangan rumah. Vegetasi yang padat sangat potensial untuk tempat melakukan aktivitas istirahat nyamuk (Ferraguti, Puente, Roiz, & Ruiz, 2016). Aktivitas nyamuk jantan *Aedes aegypti* istirahat dapat dilihat pada Gambar 32.

Umumnya nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti* melakukan istirahat pada bagian bawah daun. Hal ini diduga untuk menghindari terlihat oleh predator dan terdedah langsung dengan cahaya. Posisi nyamuk beristirahat dengan posisi seluruh tubuh

mendatar pada permukaan daun. Hasil pengamatan aktivitas nyamuk pada saat istirahat menunjukkan cara dan posisi yang berbeda dengan aktivitas makan. Perilaku nyamuk saat istirahat dapat dilihat dengan ciri-ciri probosis nyamuk tidak dalam posisi menusuk ke arah organ tumbuhan, probosis sejajar dengan posisi kepala nyamuk, seluruh kaki nyamuk berada pada posisi menancap pada permukaan organ tumbuhan, beristirahat dalam rentang waktu yang relatif lama. Aktivitas istirahat nyamuk juga sangat tergantung pada faktor fisik lingkungan seperti angin dan cahaya (Agustina et al., 2019b).



Gambar 32. Aktivitas nyamuk jantan *Aedes aegypti* istirahat pada *Murraya* sp.

D. Kandungan senyawa pada tanaman uji yang berpengaruh terhadap aktivitas nyamuk *Aedes aegypti*

Setiap tumbuhan mengandung senyawa metabolit. Senyawa metabolit dapat menjadi daya tarik atau penolak bagi nyamuk (Jhumur, Dötterl, & Jürgens, 2008). Bahan kimia nabati tumbuhan dapat menjadi penarik bagi kehadiran nyamuk, dan senyawa tersebut dapat digunakan sebagai umpan dalam pengendalian nyamuk (Vincent O. Nyasembe et al., 2012).

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan secara umum berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari gangguan herbivor dan menghindari infeksi yang disebabkan oleh patogen mikrobial. Metabolit sekunder berperan sebagai antibiotik atau agen sinyal seperti menarik polinator dan hewan penyebar biji, sebagai agen kompetisi antar tumbuhan dan memberikan kontribusi yang bernilai terhadap hubungan antara tumbuhan dan lingkungannya. Kelompok utama metabolit sekunder ada tiga, yaitu: senyawa terpen, senyawa fenol dan produk sekunder mengandung nitrogen. (Saifudin, 2014)

Senyawa metabolit seperti flavonoid dan alkaloid berperan di dalam kehadiran serangga pada suatu tumbuhan. Kandungan senyawa flavonoid dan alkaloid pada tanaman uji berdasarkan referensi dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa *Mangifera indica*, *Ixora* sp., *Murraya* sp., *Annona muricata* dan *Pteridium aquilinum* positif mengandung senyawa flavonoid sedangkan *Plumeria* sp. tidak mengandung senyawa

flavonoid. Sebaliknya senyawa alkaloid tidak ditemukan pada *Mangifera indica* (Zulhipri, Boer, Rahmawatie, & Julekha, 2011) dan *Pteridium aquilinum* (Maulianawati & Awaludin, 2018). Senyawa alkaloid cenderung menolak kehadiran serangga.

Berdasarkan hasil penelitian *Mangifera indica* adalah tanaman uji yang paling tinggi preferensi kehadiran dan aktivitas nyamuk jantan dan betina *Aedes aegypti*, hal ini dapat dikaitkan dengan tidak adanya senyawa alkaloid yang bersifat menolak kehadiran serangga.

Tabel 1. Kandungan Senyawa Flavonoid dan alkaloid pada Tanaman Uji

No	Spesies tanaman	Senyawa		Referensi
		Flavonoid	Alkaloid	
1.	<i>Mangifera indica</i>	Positif	Negatif	Zulhipri Y. Boer, R. Rahmawati e et al, 2011)
2.	<i>Ixora</i> sp.	Positif	Positif	(A. Atmaja, E. Nansy & N. Purwanti, 2019)
3.	<i>Murraya</i> sp.	Positif	Positif	D. Sukma, D Sahara, F.

No	Spesies tanaman	Senyawa		Referensi
		Flavonoid	Alkaloid	
				Ihsan et al, 2018)
4.	<i>Pteridium aquilinum</i>	Positif	Negatif	(Maulianawati & Awaludin, 2018) ; (Wirdayanti & Sofiyanti, 2019)
5.	<i>Plumeria</i> sp.	Negatif	Positif	(P. Budaya, N. Astiti, E. Kriswiyanti, 2010).
6.	<i>Annona muricata</i>	Positif	Positif	(Jannah, Husni, & Nursanty, 2017)

Sedangkan pada *Pteridium aquilinum* yang terendah preferensi dan aktivitas nyamuk diduga terdapat faktor lainnya yang tidak sesuai yaitu struktur daun yang kecil. Berdasarkan referensi tanaman *Ixora* sp., (Atmaja, Nansy, & Purwanti, 2019) *Murraya* sp.,(Sukma et

al., 2018), *Annona muricata* (Jannah et al., 2017) dan *Plumeria* sp. (Budaya, Astiti, & Kriswiyanti, 2010) positif mengandung alkaloid. Hal ini diduga yang menyebabkan rendahnya preferensi dan aktivitas nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman tersebut. Senyawa metabolit seperti senyawa flavonoid merupakan kelas terbesar pada senyawa fenolik tumbuhan. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang berperan untuk penarik serangga. Senyawa alkaloid merupakan senyawa yang memiliki efek farmakologi yang cukup besar pada hewan, sebagian besar efektif mencegah 'serangan" herbivora mamalia (Saifudin, 2014).

Hasil ekstrak aroma bunga *Silene otites* (*Spanish catchfly*) yang dianalisis dengan kromatografi gas-spektrometri massa, ditemukan 35 senyawa. Sebagian besar senyawa ekstrak adalah monoterpenoid, lemak turunan asam, dan benzenoid. Fenil asetaldehida adalah senyawa paling dominan ditemukan pada bunga *S. Otites*.

Hasil uji campuran senyawa ekstrak aroma bunga kepada *Culex pipiens pipiens biotype molestus* jantan dan betina menunjukkan respon yang berbeda. Senyawa linalool oksida (furanoid) dan linalool merupakan senyawa yang responsnya terkuat pada nyamuk jantan dan betina. Sedangkan senyawa (Z) -3-heksenil asetat merupakan senyawa sangat aktif dan direspon positif hanya oleh nyamuk betina. Pada nyamuk jantan, senyawa (Z) -3-heksenil asetat hanya direspon sedang. Sedangkan pada nyamuk betina respon sedang terlihat pada senyawa benzaldehida dan metil salisilat. Respon sedang kedua jenis kelamin nyamuk ditemukan pada senyawa lilac aldehyde, lilac

alcohol, dan linalool oxide (pyranoid) (Jhumur, Dötterl, and Jürgens 2008).

Campuran 13 senyawa dalam minyak atsiri memiliki aktivitas sebagai repelan nyamuk *Aedes aegypti*. Minyak atsiri daun tenggulun (*Protium javanicum*) pada konsentrasi 40% efektif sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang sebanding dengan DEET 15% sebagai kontrol positif selama 5 jam. 4 dari 13 komponen senyawa dalam campuran tersebut yaitu α -pinen, mirsen, limonen dan β -kariofilen diduga berkontribusi utama sebagai repelan (Gusti Ayu Primandari Utami, Sri Rahayu Santi 2014).

Komposisi kimia dan potensi repellen minyak atsiri dari *Tagetes minuta* dan *Lippia javanica* secara tradisional digunakan untuk mengusir nyamuk. Analisis GC-FID minyak atsiri dari *T. minuta* menunjukkan kehadiran limonene, camphene, dan verbenone sedangkan minyak atsiri *L. javanica* menunjukkan adanya limonene, camphene, DL-mentol dan verbenone sebagai konstituen utama. Kandungan minyak atsiri *Tagetes minuta* dan *Lippia javanica* efektif dalam mengusir nyamuk (Athuman et al. 2016).

Tumbuhan yang ada di alam mempunyai potensi sebagai atraktan dan repellen bagi nyamuk. Bagian tumbuhan yang berpotensi mulai dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Upaya menemukan senyawa metabolit sekunder di dalam tumbuhan dilakukan dengan pembuatan ekstrak dan menggunakan berbagai metode. Pemilihan metode pembuatan ekstrak sangat tergantung pada senyawa yang ingin diperoleh.

Senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam tumbuhan sangat beragam, ada yang bersifat menarik kehadiran nyamuk (atraktan) untuk memperoleh sumber energi dan ada yang bersifat penolak (repellen) kehadiran nyamuk. Senyawa-senyawa yang terkandung pada tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai strategi pengendalian nyamuk vektor tular penyakit.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan suatu tanaman sebagai tanaman inang bagi nyamuk *Aedes aegypti* perlu dikaji lebih mendalam melalui pengamatan preferensi dan aktivitas nyamuk dewasa jantan dan betina *Aedes aegypti* terhadap suatu tanaman. *Mangifera indica* adalah tanaman yang preferensi, aktivitas makan dan istirahat nyamuk *Aedes aegypti* paling tinggi ditemukan. Kandungan senyawa tanaman flavonoid dan alkaloid berpengaruh terhadap preferensi dan aktivitas nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait dengan senyawa-senyawa tumbuhan lain yang berpotensi sebagai senyawa atraktan dan senyawa repelen nyamuk *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abotsi EK, et al. 2015. The Pteridaceae family diversity in Togo. *Biodiversity Data Journal* 3: e5078. Doi: 10.3897/BDJ.3.e5078.
- Agustina, E. (2016). *Serangga Hama Permukiman (Nyamuk & Lalat)*. Yayasan Ummi. Banda Aceh.
- Agustina, E., Sari, W., & Ofreza, A. (2019b). Preferensi Tanaman Tempat Aktivitas Aedes di Pekarangan Rumah Desa Kopelma Banda Aceh. *Jurnal Aspirator*, 11(November 2018), 59–66.
- Atmaja, A. V., Nansy, E., & Purwanti, N. U. (2019). Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Soka (*Ixora javanica* (blume) dc) Terhadap larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 4(1), 1–8.
- Baskoro, T. (2005). Penting Survei Larva Sebelum Fogging. *Medik*. 31: 185-187.
- Brown, R., Hing, C. T., Fornace, K., & Ferguson, H. M. (2018). Evaluation of resting traps to examine the behaviour and ecology of mosquito vectors in an area of rapidly changing land use in Sabah, Malaysian Borneo. *Parasites and Vectors*, 11(346), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2926-1>.
- Budaya, P. Y. A., Astiti, N. P. A., & Kriswiyanti, E. (2010). Kandungan Fitokimia Ekstrak Daun Kamboja (*Plumeria* sp.) dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var . *Amarum*). *Jurnal Biologi*, 19(1), 44–49.
- Chadee, D. D., Sutherland, J. M., & Gilles, J. R. L. (2014). Diel sugar feeding and reproductive behaviours of *Aedes aegypti* mosquitoes in Trinidad: With implications for mass release of sterile mosquitoes. *Acta Tropica*, 132, 86–90. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.09.019>
- Christopher, S.S.R. 1960. *Aedes aegypti* (L) *The Yellow Fever Mosquito*. Cambridge At the Univ. Press. London. 256 – 259 pp.

- Gunandini, D.J. (2006). Bioekologi dan pengendalian nyamuk sebagai vektor penyakit. *Pros. Sem. Nas. Pestisida Nabati III*, Balitro. p.43-48.
- Ferraguti, M., Puente, J. M., Roiz, D., & Ruiz, S. (2016). Effects of landscape anthropization on mosquito community composition and abundance. *Nature Publishing Group*, 6(29002), 1-9. <https://doi.org/10.1038/srep29002>
- Gandahusada S, Herry D, dan Wita P. 2000. *Parasitologi Kedokteran*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. Halaman 227.
- Gould DJ, GA Mount and PE Winter. (1988). "Dengue Control on an Island in The Gulf of Thailand". *Amer. J. Trop. Med. Hyg.* 25 : 178.
- Gubler D. (1970). "Comprison of Reproductive Potential of *Aedes* (Stegomyia) *albopictus* Skuse and *Aedes* (Stegomyia) *Polynesiensis*". *Maeks Mossq News*. 30(2) : 201-208.
- Gouagna, L. C., Poueme, R. S., Dabiré, K. R., Ouédraogo, J. B., Fontenille, D., & Simard, F. (2010). Patterns of sugar feeding and host plant preferences in adult males of *An. gambiae* (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology*, 35(2), 267-276. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2010.00082.x>
- Haydak, M.H. 1970. Honeybee Nutrition. *Annual Review of Entomology* 15
- Hasan, A. (1985). Pengaruh Suhu Terhadap Lama Hidup dan Beberapa Aspek Reproduksi Nyamuk *Aedes aegypti* di Laboratorium. *Tesis*. Bogor : Program Pascasarjana IPB.
- Jannah, R., Husni, M. A., & Nursanty, R. (2017). Inhibition Test Of Methanol Extract From Soursop Leaf (*Annona muricata* Linn .)

Against *Streptococcus mutans* Bacteria *, *Jurnal Natural*, 17(1), 23-30, <https://doi.org/10.24815/jn.v17i1.6823>

Jhumur, U. S., Dötterl, S., & Jürgens, A. (2008). Floral odors of *Silene otites*: Their variability and attractiveness to mosquitoes. *Journal of Chemical Ecology*, 34(1), 14-25. <https://doi.org/10.1007/s10886-007-9392-0>

Jirakanjanakit, N., P. Rongnoparut , S. Saengtharutip, T. Chareonviriyaphap, S. Duchon, C. Bellec & S. Yoksan. (2007). Insecticide Susceptible/Resistance Status in *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* and *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Diptera: Culicidae) in Thailand During 2003-2005. *J. Econ. Entomol.* 100(2): 545-550.

Kottapalli, J., David-schwartz, R., Khamaisi, B., Brandsma, D., Lugassi, N., Egbaria, A., ... Id, D. G. (2018). Sucrose-induced stomatal closure is conserved across evolution. *PLOS ONE*, 13(10), 1-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205359>

Hadi, U.K, dan S. Susi. 2000. *Ektoparasit : Pengenalan, Diagnosis dan Pengendalian*. FKH IPB. Bogor. Halaman 22 - 23.

Hoedojo. 1993. Vektor Demam Berdasar Dengue dan Upaya Penanggulangannya. *Majalah Parasitologi Indonesia*. 6 (1) : 31-45.

Lin, MJ. and Hsu, B.D. 2004. Photosynthetic plasticity of *Phalaenopsis amabilis* in response to different light environments. *Journal of plant physiology*.

Longman KA, Jenik J. 1987. *Tropical Forest Ecology*. An Imprint of Chapman and Hall. Boundary Row. London.

Lutz, N. (2000). *A North Carolina Summer Pest The Asian Tiger Mosquito Aedes albopictus*. EcoAcces. <http://www.ibiblio.org/ecoacces/info/wildlife/pubs/asianti>

germosquitoes. Diakses Pertemuan Ilmiah, 3 -6 September 2008.

Manda, H., Gouagna, L. C., Foster, W. A., Jackson, R. R., Beier, J. C., Githure, J. I., & Hassanali, A. (2007). Effect of discriminative plant-sugar feeding on the survival and fecundity of *Anopheles gambiae*. *Malaria Journal*, 6(1), 113. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-6-113>

Maulianawati, D., & Awaludin. (2018). Uji Toksisitas dan Analisis Kandungan Fitokimia Ekstrak Methanol dan Klorofom Daun Paku Uban (*Nephrolepis bisserata*). *Jurnal Harpodon Borneo*, 11(2), 68-74.

Muller, G. C., Junnila, A., Traore, M. M., Traore, S. F., Doumbia, S., Sissoko, F., ... Beier, J. C. (2017). The invasive shrub *Prosopis juliflora* enhances the malaria parasite transmission capacity of *Anopheles* mosquitoes: A habitat manipulation experiment. *Malaria Journal*, 16(237), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s12936-017-1878-9>.

Nasution T. 2015. Upaya konservasi eksitu dan insitu paku-pakuan pengunungan di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1: 1392-1396. DOI:10.13057/psnmbi/m010622.

Nyasembe, V.O., Tchouassi, D. P., Pirk, C. W. W., Sole, C. L., & B. Torto. (2018). Host plant forensics and olfactory-based detection in Afro-tropical mosquito disease vectors. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(2), 1-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006185>

Nyasembe, Vincent O., Cheseto, X., Kaplan, F., Foster, W. A., Teal, P. E. A., Tumlinson, J. H., ... Torto, B. (2015). The invasive American weed parthenium hysterophorus can negatively impact malaria control in Africa. *PLoS ONE*, 10(9), 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137836>

Nyasembe, Vincent O., Teal, P. E., Mukabana, W. R., Tumlinson, J. H., & Torto, B. (2012). Behavioural response of the malaria vector

Anopheles gambiae to host plant volatiles and synthetic blends. *Parasites and Vectors*, 5(234), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-234>

Ofreza, A. 2018. Inventarisasi Tumbuhan yang Berpotensi Sumber Energi Nyamuk Sebagai Referensi Matakuliah Entomologi. *Skripsi*. Prodi Pendidikan Biologi. UIN Ar-Raniry.

Pacini, E. And S. W. Nicolson. 2007. Introduction. In: Nectaries and Nectar. Susan WN., M. Nepi and E. Pacini (Eds). Springer, New York.

Pracaya. 2000. *Jeruk Manis, Varietas, Budidaya dan Pascapanen*. Jakarta : Penebar Swadaya.

Puspitaningtyas, D.M dan Mursidawati. 2010. *Koleksi Anggrek Kebun Raya Bogor*. UPT Balai Pengembangan Kebun Raya-LIPI. Bogor.

Richards PW. 1981. *The Tropical Rain Forest*. London. Cambridge University Press.

Saifudin, A. (2014). *Senyawa MAlam Metabolit Sekunder* (1st ed.). Yogyakarta: Deepublish (Grup Penerbitan CV Budi Utama).

Siswanto, S. Dan I. M. Trisawa. 2001. *Keanekaragaman Serangga yang Berasosiasi dengan Tanaman Obat di Kebun Koleksi Balittro. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem produksi Pertanian. Perhimpunan Indonesia dan Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Cipayung, 16-18 Oktober 2000.

Smith, S. M., & Gadawski, R. M. (1994). Nectar feeding by the early-spring mosquito *Aedes provocans*. *Medical and Veterinary Entomology*, 8(3), 201-213. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.1994.tb00499.x>

Sri Mulyani, *Anatomi Tumbuhan* : Jogjakarta, Kanasius, 2006.

Sukendra, D. M., Dyah, Y., Santik, P., & Wahyu-, B. (2020). The Influence of Vegetation and House Index on Male Mosquitoes

DHF Vector Abundance on Kawengen Sub-District. *Unnes Journal of Public Health*, 9(1), 64–70.

Sukma, F. F., Sahara, D., Ihsan, F. N., Halimatussakdiah, Wahyuningsih, P., & Amna, U. (2018). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun “Temurui” (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) Kota Langsa Aceh. *Jurnal Jeeumpa*, 5(1), 34–39.

Supartha, I W. (2008). *Orasi Ilmiah*. Pengendalian Vektor Virus Demam Berdarah, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) Diptera : Culicidae. Pidato Dies Natalis 2008 Universitas Udayana, Bali.

Wirdayanti, & Sofiyanti, N. (2019). Skrining Fitokimia Lima Jenis Tumbuhan Paku Polypodiaceae Dari Provinsi Riau. *Biota*, 4(2), 40–49.

Yu, B. T., Ding, Y. M., & Mo, J. C. (2015). Behavioural response of female *Culex pipiens pallens* to common host plant volatiles and synthetic blends. *Parasites and Vectors*, 8(598), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1212-8>

Zulhipri, Boer, Y., Rahmawatie, R., & Julekha, S. (2011). Profil Fitokimia dan Uji Antibakteri Biji Mangga Arum Manis (*Mangifera indica* . Linn). *Mesomeri*, 1, 9–13.

Weiss. G. L. 1997. *The Sociology of health, healing, and illness*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

WHO., *Prevention and Control of Dengue Haemorrhagic Fever* (New Delhi : WHO Regional Publication SEARO No. 2, 2003).

Windusari dkk. *Asosiasi Jenis pada Komunitas Vegetasi Suksesi di Kawasan Pengendapan Tailing Tanggul Ganda di Pertambangan PTFI Papua*. (Yogyakarta : Fakultas Teknologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 2011)

Lampiran 1. Foto Kegiatan Penelitian: Upaya Pengendalian Vektor Penyakit Demam Berdarah Melalui Kajian Preferensi dan Aktivitas *Aedes aegypti* pada Tanaman Inang Sumber Nutrisi Nyamuk

Gambar 1.

Proses pembuatan kandang nyamuk *Aedes aegypti*



Gambar 2.

Proses pembuatan kandang nyamuk *Aedes aegypti*



Gambar 3.

Kandang tempat pemeliharaan nyamuk *Aedes aegypti*



Gambar 4.

Pengamatan habitat *Aedes aegypti* di pekarangan rumah masyarakat



Gambar 5.

Pengamatan tumbuhan inang sumber nutrisi *Aedes aegypti* di pekarangan rumah masyarakat



Gambar 6.

Tumbuhan inang sumber nutrisi *Aedes aegypti*



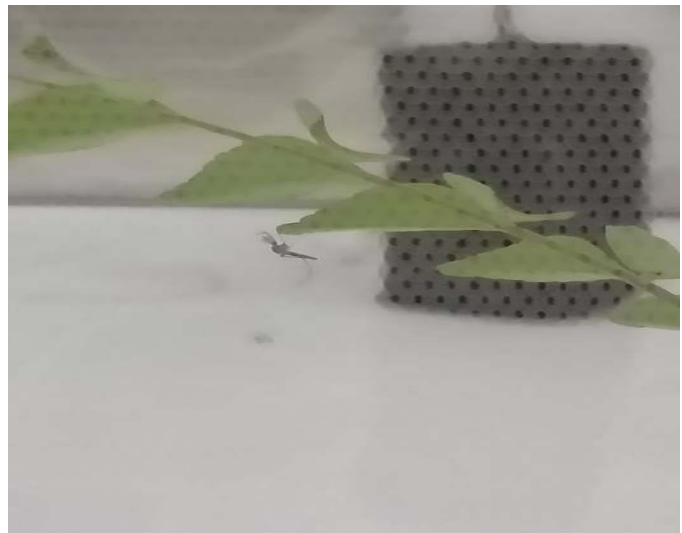
Gambar 7.

Preferensi nyamuk *Aedes aegypti* pada tanaman uji di laboratorium



Gambar 8.

Aktivitas nyamuk jantan *Aedes aegypti* istirahat pada *Murraya* sp.





BIODATA PENELITI
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd
2.	Jenis Kelamin L/P	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	NIP	198005162011011007
5.	NIDN	2016058004
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	201605800408334
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Miruk, 16 Mei 1980
8.	E-mail	samsulkamal@ar-raniry.ac.id
9.	Nomor Telepon/HP	081360030895
10.	Alamat Kantor	Jln. Syeikh Abdul Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh, Kode Pos: 23111
11.	Nomor Telepon/Faks	(0651) 7553020/ (0651) 7551423
12.	Bidang Ilmu	Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan
13.	Program Studi	Pendidikan Biologi
14.	Fakultas	Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	FKIP Biologi Universitas Syiah Kuala	Pascasarjana Univeristas Negeri Medan	
2.	Kota dan Negara PT	Banda Aceh	Medan	
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	Pendidikan Biologi	Pendidikan Biologi	
4.	Tahun Lulus	2003	2010	

C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2018	Kajian Lingkungan; Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup Pabrik Terpentin PT Jaya Media Internusa	PT Jaya Media Internusa
2.	2018	Kajian Lingkungan; Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup	APBK Kabupaten

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
		Perluasan Rumah Sakit Umum Datu Beru Aceh Tengah	Aceh Tengah
3.	2018	Analisis Diversity dan Deforestasi Habitat di Ekosistem Tahura Pocut Meurah Intan Terhadap Preferensi Makan Burung Famili Bucerotidae Sebagai Materi Pendukung Matakuliah Ekologi	DIPA UIN Ar-Raniry
4.	2019	Populasi dan Preferensi Makan <i>Buceros bicornis</i> di Tahura PMI Sebagai Referensi Matakuliah Ekologi	DIPA UIN Ar-Raniry
5.	2019	Kajian Lingkungan; Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup Rumah Sakit Umum Datu Beru Aceh Tengah	APBK Kabupaten Aceh Tengah
6.	2020	Kajian Lingkungan; Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup Rumah Sakit Simah Bengi Aceh Tengah	Rumah Sakit Simah Bengi

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.	2018		DIPA UIN Ar-Raniry
2.	2019		DIPA UIN Ar-Raniry

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun/Url
1	Spesies Burung pada Beberapa Tipe Habitat di Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar	Jurnal Biotik, ISSN: 2337-9812	Volume 4, No. 1, Edisi April 2016. http://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/biotik
2	Keanekaragaman Spesies Burung Predator Serangga di Kawasan Hutan Sekunder Rinon Pulo Aceh	Prosiding Seminar Nasional Biotik 2016	Penerbit FTK Ar-Raniry Press. ISBN: 978-602-18962-9-7. Tahun 2016. http://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik
3	Spesies burung pada	Jurnal Biotik, ISSN:	Vol 4, No 1 (2016).

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun/Url
	beberapa tipe habitat di Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar	2337-9812	https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/biotik/article/view/1067/837
4	Populasi Burung Kankareng Perut Putih (<i>Anthracoceros albirostris</i>) di Kawasan Hutan Lambirah Kecamatan Sukamakmur Kabupaten Aceh Besar	Prosiding Semnas Magister Pendidikan Biologi	http://uilis.unsyiah.ac.id/unsyiana/files/original/8f34d1b015eab5fe446423aa5a6e227f.pdf
5	Keanekaragaman Burung Rangkong (Bucerotidae) yang Terdapat di Pegunungan Gugop	Prosiding Semnas Magister Pendidikan Biologi	http://uilis.unsyiah.ac.id/unsyiana/files/original/8f34d1b015eab5fe446423aa5a6e227f.pdf
6	Spesies Ikan Karang di Zona Sublitoral Perairan Rinon Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar	Prosiding Biotik 4 (1) vol. , 2018	Prosiding Biotik 4 (1) vol. , 2017. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2150/0
7	Keanekaragaman Jenis Burung di Kawasan Pesisir Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar	Prosiding Biotik 4 (1) vol. , 2018	Prosiding Biotik 4 (1) vol. , 2017. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2150/0
8	Spesies Mollusca di Ekosistem Mangrove Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Pendukung Materi Keanekaragaman Hayati	Jurnal Biotik, ISSN: 2337-9812	Vol 6, No 2 (2018). https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/biotik/article/view/5612
9	Keanekaragaman Spesies Burung pada Beberapa Tipe Habitat di Kawasan Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Provinsi Aceh	Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Universitas Mataram	http://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/SemnasBIO/article/view/717
10	Spesies Burung Famili Bucerotidae Pada Ekosistem Tahura Pocut	Jurnal Biotik, ISSN: 2337-9812	Vol 7, No 1 (2019). https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun/Url
	Meurah Intan Sebagai Materi Pendukung Matakuliah Ekologi		php/biotik/article/view/5464
11	Feeding and nesting trees of birds of Bucerotidae in Tahura Pocut Meurah Intan, Aceh Indonesia	Journal of Physics: Conference Series	Vol. 1460, 3 March 2020. https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1460/1

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1	Porifera Pulo Aceh, sebagai Materi Pendukung pada Materi Ajar Kingdom Animalia	2017	52	FTK Ar-Raniry Press. ISBN: 978-602-60401-4-5
2	Keanekaragaman Plankton Danau Laut Tawar: Sebagai Media Pendukung Materi Keanekaragaman Hayati	2018	58	FTK Ar-Raniry Press ISBN: 978-602-60401-8-3
3	Keanekaragaman jenis burung di hutan sekunder Kawasan Ekosistem Tahura (KET) zona Aceh Besar	2020	77	Darussalam Publishing ISBN: 978-623-93981-0-1

G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Status Konservasi Burung yang Diperjualbelikan di Banda Aceh	2017	Buku	EC00201701732
2	Analisis Kompetensi Guru Biologi Lulusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh	2017	Karya Tulis	EC00201701663
3	Video Animasi	2017	Karya	EC00201704537

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
	Pembelajaran Sistem Kekebalan Tubuh Manusia untuk Siswa SMA Kelas XI		Sinematografi	
4	Analisis Kemampuan Alumni Pendidikan Biologi dalam Pengelolaan dan Pelaksanaan Praktikum Biologi	2018	Laporan Penelitian	EC00201809987
5	Populasi dan Preferensi Makan Buceros Bicornis Di Tahura PMI Sebagai Referensi Matakuliah Ekologi	2019	Laporan Penelitian	EC00201978749
6	Keanekaragaman Plankton Danau Lut Tawar (Sebagai Media Pendukung Materi Keanekaragaman Hayati)	2019	Buku	EC00201986721

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh,
Ketua Peneliti,



Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd
NIDN. 2016058004