

**ANALISIS UJI RESISTENSI INSEKTISIDA *MALATHION*
DENGAN METODE *SUSCEPTIBILITY TEST* PADA
NYAMUK *Aedes Aegypti* DI KELURAHAN
HELVETIA TENGAH TAHUN 2022**

SKRIPSI

Oleh

**ELISA MEI DINA PURBA
NIM. 181000170**



**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
TAHUN 2022**

**ANALISIS UJI RESISTENSI INSEKTISIDA *MALATHION*
DENGAN METODE *SUSCEPTIBILITY TEST* PADA
NYAMUK *AEDES AEGYPTI* DI KELURAHAN
HELVETIA TENGAH TAHUN 2022**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat
pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara

Oleh

**ELISA MEI DINA PURBA
NIM. 181000170**



**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2022**

Judul Skripsi : Analisis Uji Resistensi Insektisida *Malathion* dengan Metode *Susceptibility Test* pada Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022
Nama Mahasiswa : Elisa Mei Dina Purba
Nomor Induk Mahasiswa : 181000170
Program Studi : S1 Kesehatan Masyarakat/ Kesehatan Lingkungan

Menyetujui
Pembimbing ;



(Prof. Dr. Dra. Irnawati Marsaulina, M.S)
NIP.196501091994032002

Ketua Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat



(Dr. Ir. Evi Naria, M.Kes)
NIP.196803201993032001

Tanggal Lulus :
Telah diuji dan dipertahankan

Pada tanggal:

TIM PENGUJI SKRIPSI

Ketua : Prof. Dr. Dra. Irnawati Marsaulina, M.S
Anggota : 1. Dr. dr. Taufik Ashar, MKM
2. Dra. Nurmaini, MKM, Ph.D

Pernyataan Keaslian Skripsi

Saya menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya yang berjudul “**Analisis Uji Resistensi Insektisida *Malathion* dengan Metode *Susceptibility Test* pada Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022**” beserta seluruh isinya adalah benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Medan, Agustus 2022

Elisa Mei Dina Purba

Abstrak

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* saat menghisap darah manusia. Kasus DBD tersebar luas di Indonesia dan jumlah kasus meningkat setiap tahun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status resistensi dan persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *malathion*, keefektifan *malathion* sebagai agen kimiawi, dan kepadatan jentik. Upaya pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* yang dilakukan untuk pemutusan rantai penularan adalah melakukan penyemprotan (*fogging*) dengan menggunakan insektisida *malathion*. Namun penggunaan insektisida yang terus menerus dan tidak terbatas mempunyai dampak negatif yaitu resistensi pada nyamuk. Jenis penelitian adalah kuantitatif dengan rancangan eksperimen Semu. Sampel penelitian adalah nyamuk *Aedes aegypti* berumur 3-5 hari sebanyak 120 ekor, nyamuk dikontakkan selama 1 jam dan disimpan dalam tabung penyimpanan selama 24 jam kemudian dihitung persentase kematiannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase rata-rata kematian nyamuk dari Kelurahan Helvetia Tengah pada dosis *malathion* 0,8% yaitu sebesar 100% dengan status resistensi rentan. Tidak ada kematian pada kelompok nyamuk kontrol, sehingga insektisida *malathion* masih efektif digunakan sebagai agen kimiawi, namun dengan dosis dan frekuensi yang tepat. Hasil survei jentik menunjukkan nilai HI 20% dan BI 42% dengan *Density Figure* (DF) adalah 4-5 maka masuk dalam kategori resiko penularan sedang, nilai CI 26% dengan *Density Figure* (DF) adalah 6 maka masuk dalam kategori resiko penularan tinggi. Angka Bebas Jentik (ABJ) sebesar 80% atau kepadatan jentiknya tinggi. Penelitian ini menyarankan agar evaluasi secara berkala (3-5 tahun) terhadap keefektifan bahan kimia yang digunakan dalam mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* dan peningkatan kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) pada masyarakat.

Kata Kunci : *Aedes aegypti*, metode *susceptibility test*, insektisida *malathion*, resistensi, kepadatan jentik

Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an infectious disease caused by the dengue virus and is transmitted through the bite of the Aedes aegypti mosquito while sucking human blood. Dengue cases are widespread in Indonesia and the number of cases is increasing every year. The purpose of this study was to determine the resistance status and mortality percentage of Aedes aegypti mosquitoes to malathion, the effectiveness of malathion as a chemical agent, and larval density. Efforts to control the Aedes aegypti mosquito that are carried out to break the chain of transmission are spraying (fogging) using the insecticide malathion. However, the continuous and unlimited use of insecticides has a negative impact, namely resistance to mosquitoes.. This type of research is quantitative and has a quasi-experimental design. The research sample consisted of 120 Aedes aegypti mosquitoes aged 3-5 days. The mosquitoes were contacted for 1 hour, stored in a storage tube for 24 hours, and then the percentage of death was calculated. The results of the study showed that the average percentage of mosquito mortality from Helvetia Tengah Village at a dose of 0.8% malathion was 100% with susceptible resistance status. There were no deaths in the control mosquito group, so the insecticide malathion was still effective as a chemical agent, but with the right dose and frequency. The results of the larval survey show that the HI value is 20% and the BI 42% with a density figure (DF) of 4-5, which means it is in the category of moderate risk of transmission. The value of CI of 26% with a density figure (DF) of 6 means it is in the category of high risk of transmission. The larva free rate (ABJ) is 80% or the larva density is high. This study recommends periodic evaluations (3-5 years) of the effectiveness of the chemicals used in controlling the Aedes aegypti mosquito and increasing Mosquito Nest Eradication (PSN) activities in the community.

Keywords : Aedes aegypti, metode susceptibility test, malathion insecticide, resistance, larval density

Kata Pengantar

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Skripsi ini berjudul “**Analisis Uji Resistensi Insektisida *Malathion* dengan Metode *Susceptibility Test* pada Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022**”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan penulisan ini banyak mengalami kesulitan dan hambatan, namun berkat bimbingan dan arahan dari ibu dosen pembimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyampaikan bahwa penulisan skripsi ini masih ada kelemahan serta kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran konstruktif dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.

Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si., selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Prof. Dr. Dra. Ida Yustina, M.Si., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
3. Dr. Ir. Evi Naria, M.Kes, selaku Ketua Program Studi S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

4. Prof. Dr. Dra. Irnawati Marsaulina, M.S., sebagai Dosen Pembimbing dan Ketua Penguji, terima kasih atas bimbingan dan dukungan Ibu kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
5. Dr. dr. Taufik Ashar, MKM, sebagai Dosen Penguji I skripsi, terima kasih atas bimbingan dan dukungan Bapak kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
6. Dra. Nurmaini, MKM, Ph.D, sebagai Dosen Penguji II, terima kasih atas bimbingan dan dukungan Ibu kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Seluruh dosen dan staf di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara khususnya Departemen Kesehatan Lingkungan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu penulis dalam menyelesaikan kepentingan administrasi selama masa perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
8. Kepada Lurah Kelurahan Helvetia Tengah yang telah membantu penulisan dalam memberikan data dan informasi untuk keperluan penelitian skripsi ini.
9. Kepada Ibu Kepala BTKLPP Kelas 1 Medan yang sudah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
10. Kepada Bapak Ahadi Kurniawan, S.Si, MSc.PH dan Kak Ledy Afrida Sinaga, SKM yang sudah membimbing selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi.

11. Kepada kedua orangtua tercinta, ayahanda Darwin Purba dan Ibunda Pita Uli Silaban, yang telah memberikan dukungan, pengertian, perhatian, nasehat, motivasi serta doa kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
12. Kepada saudara tercinta, Devi Mariati Purba, Feronika Purba dan Debora Purba yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
13. Kepada teman-teman terkasih Pengurus Komisariat (Ferina, Angel, Petro, Esra, Rosa, Julita, Asri, Glen, Yunus, Viktor, Davis, dan Marisa) telah memberikan dukungan, motivasi dan doa kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
14. Kepada sahabat terkasih, Lestari Manalu, Ferina Sinaga, Esra Nainggolan, Petronela Rizki Marbun, Angelina Rohayani Sipahutar, Rosalinda Gultom, Livia Ginting, Natasya Siboro, Trifena Angelina, Titania Pasaribu, dan Lidya Hutahaean, telah memberikan dukungan, motivasi dan doa kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
15. Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penulisan berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi praktisi dalam pemecahan masalah dan juga kepada akademisi sebagai bahan penelitian dalam rangka kemajuan ilmu pengetahuan kedepannya.

Medan, Agustus 2022

Elisa Mei Dina Purba

Daftar Isi

	Halaman
Halaman Persetujuan	i
Halaman Penetapan Tim Penguji	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
Daftar Istilah	xiv
Riwayat Hidup	xv
Pendahuluan	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	5
Tujuan penelitian	5
Tujuan Umum	5
Tujuan khusus	5
Manfaat Penelitian	6
Tinjauan Pustaka	7
Demam Berdarah Dengue (DBD)	7
Siklus Penularan	8
Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i>	8
Taksonomi nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
Morfologi nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	10
Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	10
Bionomik Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
Tempat perindukan nyamuk.	12
Perilaku menghisap darah	12
Tempat istirahat nyamuk	13
Jarak terbang	13
Survei Entomologi Nyamuk	13
Pengendalian Vektor	16
Insektisida	18
<i>Malathion</i>	20
Resistensi	21
Mekanisme resistensi	22
Deteksi resistensi	24
Landasan Teori	25

Kerangka Konsep	26
Metode Penelitian	27
Jenis Penelitian	27
Lokasi dan Waktu Penelitian	27
Lokasi	27
Waktu	27
Populasi dan Sampel Penelitian	27
Populasi	27
Sampel	27
Variabel Penelitian	28
Variabel Dependen	28
Variabel Independen	28
Defenisi Operasional	28
Metode Pengumpulan Data	29
Data primer	29
Data sekunder	29
Prosedur Penelitian	31
Analisis Data	36
Validasi dan Instrumen Penelitian	37
Pengolahan Data	38
Hasil Penelitian	39
Gambaran Umum Kelurahan Helvetia Tengah	39
Hasil Survei Larva di Kelurahan Helvetia Tengah	42
Analisis Univariat	43
Gambaran keberadaan larva di dalam rumah	43
Gambaran keberadaan larva di luar rumah	44
Gambaran kontainer tempat keberadaan jentik	45
Hasil Perhitungan Kepadatan Jentik atau <i>Larva Index</i>	46
Hasil Pengujian Resistensi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> terhadap insektisida <i>malathion</i>	48
Pembahasan	51
Kejadian DBD di Kelurahan Helvetia Tengah	51
Gambaran Hasil Survei larva pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah	52
Pelaksanaan Uji Resistensi	59
Keterbatasan Penelitian	63
Kesimpulan dan Saran	64
Kesimpulan	64
Saran	65
Daftar Pustaka	68
Lampiran	73

Daftar Tabel

No	Judul	Halaman
1.	Larva Index	16
2.	Tabel Distribusi Frekuensi Kasus DBD Menurut Kelompok Umur di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2019	41
3.	Tabel Distribusi Frekuensi Kasus DBD Menurut Jenis Kelamin di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2019	41
4.	Tabel Distribusi Frekuensi Kasus DBD Menurut Bulan di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2019	42
5.	Distribusi Keberadaan Larva Dalam Rumah pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah	43
6.	Distribusi Keberadaan Jentik Luar Rumah pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah	44
7.	Distribusi Penyemprotan/Fogging pada 100 Rumah di Kelurahan Helvetia Tengah	44
8.	Distribusi Frekuensi Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) pada 100 Rumah di Kelurahan Helvetia Tengah	45
9.	Distribusi kontainer tempat keberadaan jentik pada 100 Rumah di Kelurahan Helvetia Tengah	45
10.	Jumlah kematian nyamuk <i>Aedes aegypti</i> menurut lama kontak di Kelurahan Helvetia tengah	48
11.	Status Resistensi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> terhadap <i>malathion</i> 0,8%	49

Daftar Gambar

No	Judul	Halaman
1.	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2.	Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
3.	Rumus Bangun <i>Malathion</i>	20
4.	Landasan Teori	25
5.	Kerangka Konsep	26
6.	Alur Penelitian	30
7.	Tabung WHO Susceptibility Test Kit	35
8.	Pengumpulan Jentik nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dari kontainer Bak dan Dispenser	82
9.	Pengisian Form 1 Survei jentik pada masyarakat di Kelurahan Helvetia Tengah	82
10.	Pemeliharaan jentik nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang telah dikumpulkan	83
11.	Telur nyamuk generasi pertama (F1)	83
12.	Perkembangan telur menjadi jentik nyamuk	84
13.	Perkembangan jentik menjadi Pupa	84
14.	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Dewasa hasil <i>rearing</i>	85
15.	Pengujian Resistensi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> terhadap <i>malathioni</i>	85

Daftar Lampiran

No	Judul	Halaman
1.	Surat Permohonan Izin Penelitian	70
2.	Surat izin Penelitian dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan	71
3.	Surat Keterangan Selesai Penelitian dari Badan Penelitian dan Pengembangan (BALITBANG) Kota Medan	72
4.	Surat Keterangan Selesai Penelitian dari Kelurahan Helvetia Tengah	73
5.	Distribusi Kasus DBD Kota Medan Tahun 2019	74
6.	Data Penelitian	77
7.	Output SPSS	80
8.	Formulir hasil pengujian resistensi	81
9.	Dokumentasi Penelitian	82

Daftar Istilah

ABJ	Angka Bebas Jentik
BI	<i>Breteau Index</i>
CI	<i>Container Index</i>
DBD	Demam Berdarah <i>Dengue</i>
DF	<i>Density Figure</i>
HI	<i>House Index</i>

Riwayat Hidup

Penulis bernama Elisa Mei Dina Purba berumur 22 tahun, dilahirkan di Jakarta pada tanggal 22 Mei 2000. Penulis beragama Kristen Protestan, anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Darwin Purba dan Ibu Pita Uli Silaban.

Pendidikan formal dimulai di Pendidikan sekolah dasar di SD 165 Singkawang tahun 2006-2012, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Pematang Siantar tahun 2012-2015, sekolah menengah atas di SMA Negeri 4 Pematang Siantar tahun 2015-2018, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2022

Elisa Mei Dina Purba

Pendahuluan

Latar Belakang

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yakni kejadian penyakit pada masyarakat di Indonesia dengan prevalensi yang tinggi. Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah infeksi yang disebabkan oleh virus *dengue*. *Dengue* adalah virus penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, nyamuk yang paling cepat berkembang di dunia dan telah menyebabkan hampir 390 juta orang terinfeksi setiap tahunnya. Demam Berdarah *Dengue* memiliki gejala berupa demam, sakit atau nyeri pada ulu hati terus-menerus, pendarahan pada hidung, mulut, gusi atau memar pada kulit (InfoDatin, 2018).

Demam Berdarah *Dengue* tersebar luas di berbagai belahan dunia dan jumlah kasus meningkat setiap tahun. Menurut *World Health Organization* (WHO) kasus Demam Berdarah *Dengue* meningkat dari 505.000 pada 2019 menjadi 4,2 juta kasus. Jumlah kematian yang dilaporkan juga meningkat pada tahun 2015 dari 960 menjadi 4.032. Penyakit ini telah menyebar ke wilayah baru, termasuk Asia, Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah orang yang terinfeksi (WHO, 2019).

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Indonesia merupakan penyakit endemik dan masalah kesehatan serius yang menyebabkan banyak kematian. Saat ini kasus DBD tersebar di 481 kabupaten/kota di 33 provinsi. Kasus DBD di Indonesia masih sangat tinggi, bahkan tertinggi di Asia Tenggara. Berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia, kasus DBD yang dilaporkan pada tahun 2019 tercatat sebanyak 138.127 kasus. Jumlah ini meningkat dibandingkan tahun 2018 sebesar

65.602 kasus. Kematian karena DBD pada tahun 2019 juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018 yaitu dari 467 menjadi 919 kematian. *Incidence rate* DBD pada tahun 2019 sebesar 51,48 per 100.000 penduduk (Profil Kesehatan Indonesia, 2019).

Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara Tahun 2019 kasus DBD berjumlah 7.584 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 37 orang, ada kenaikan jumlah kasus dibandingkan dengan tahun 2018, kasus DBD berjumlah 5.786 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 26 orang. Dari 33 kabupaten/kota yang ada di Sumatera Utara hampir keseluruhan kabupaten/kota mempunyai kasus DBD. Terdapat 3 kabupaten/kota dengan angka tertinggi kasus DBD adalah Kabupaten Deli Serdang sebanyak 1.326 kasus, Kota Medan sebanyak 1.068 kasus, dan Kabupaten Simalungun sebanyak 736 kasus (Profil Kesehatan Sumatera Utara, 2019).

Kota Medan merupakan daerah endemis penyakit demam berdarah. Pada tahun 2019, jumlah penderita DBD yang dilaporkan sebanyak 1.068 kasus dengan jumlah kematian 6 orang dan *CFR* 0,56%. Terdapat 3 kecamatan dengan angka cakupan tertinggi kasus DBD diantaranya adalah kecamatan Medan Helvetia 87 kasus, Medan Selayang 81 kasus dan Medan Belawan 77 kasus. Medan Helvetia terdiri atas 7 Kelurahan diantaranya Kelurahan Cinta damai, Sei Sikambing CII, Dwi Kora, Helvetia Timur, Helvetia Tengah, Helvetia, dan Tanjung Gusta (Dinkes kota Medan, 2019).

Berdasarkan Laporan Dinas Kesehatan Tahun 2019 jumlah kasus DBD di Helvetia Tengah termasuk tinggi dibandingkan 6 Kelurahan lainnya yaitu 22

kasus dari 87 kasus yang ada di Kecamatan Medan Helvetia. Jumlah penduduk di kelurahan Helvetia Tengah yakni sebanyak 12.012 orang. Bila dibandingkan antara jumlah penduduk serta luas wilayahnya, maka kelurahan Helvetia Tengah merupakan kelurahan terpadat yaitu 18.778 jiwa tiap Km² (BPS Kota Medan,2019).

Berdasarkan data yang diperoleh, angka kejadian DBD masih tinggi khususnya di Kota Medan. Jumlah penduduk yang terjangkit penyakit DBD dan luas penyebarannya semakin meningkat, hal ini sejalan dengan tingginya kepadatan penduduk dan mobilitas penduduk. Oleh karena itu, perlu adanya upaya pencegahan DBD yang lebih intensif, terutama melalui pengelolaan lingkungan secara fisik atau mekanis, penggunaan agen biologi, dan penggunaan agen kimiawi.

Penggunaan agen kimiawi digunakan melalui penggunaan insektisida untuk membasmi patogen. Penggunaan pestisida dapat bermanfaat dan juga merugikan. Jika digunakan tepat sasaran, tepat dosis dan tepat waktu akan mampu mengendalikan vektor. Namun, penggunaan yang salah dan berkepanjangan akan mengakibatkan resistensi vektor. Jenis insektisida yang umum digunakan masyarakat untuk pengendalian vektor antara lain organofosfat, karbamat, dan piretroid. Pada pengendalian ini insektisida yang umum digunakan adalah golongan organofosfat yang bekerja dengan cara menghambat enzim kolinesterase yakni *malathion* (Kemenkes RI, 2010).

Malathion termasuk dalam kelompok insektisida organofosfat yang banyak digunakan untuk membasmi serangga di bidang kedokteran, pertanian,

peternakan dan rumah tangga, dengan toksisitas yang tinggi terhadap serangga sedangkan toksisitas terhadap mamalia yang relatif kecil harus banyak digunakan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan insektisida malation di Kabupaten Bantul, Yogyakarta, sehingga berdasarkan hasil uji dinyatakan nyamuk *Aedes aegypti* di Desa panggunharjo, Kabupaten Bantul telah resisten terhadap insektisida *malathion* (Rahman & Liena, 2016).

Penelitian sebelumnya juga dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Endemis Kota Makassar, dalam proses penelitian menggunakan insektisida *malathion* dengan konsentrasi 0,8% , didapat hasil Nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari wilayah kerja Kaluku Bodoa sudah toleran terhadap *malathion* 0,8%, dengan kematian nyamuk yaitu 95% sedangkan nyamuk dari wilayah kerja puskesmas Kapasa masih peka dengan kematian yaitu 100% (Anugrah, 2018).

Di Sumatera Utara sendiri khususnya Kota Medan kasus DBD sering terdeteksi, Untuk mencegah penyebaran penyakit tersebut, Dinas Kesehatan Pelabuhan (KKP) dan Dinas Kesehatan Kota Medan juga melakukan upaya pencegahan, antara lain *fogging*. Insektisida yang umum digunakan adalah *malathion*. Berdasarkan uraian tersebut maka, penulis tertarik melakukan penelitian tentang Analisis resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida *Malathion* dengan metode *Susceptibility Test* di daerah Kota Medan khususnya di Kelurahan Helvetia Tengah.

Perumusan Masalah

Berdasarkan data Kasus DBD di Kecamatan Medan Helvetia pada tahun 2019, Kelurahan Helvetia Tengah menduduki peringkat pertama diantara 6 kelurahan lainnya untuk kasus tertinggi yaitu 22 kasus dari 87 kasus yang terdata (25%) dan penggunaan *fogging* setiap tahunnya sebagai upaya pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* secara kimiawi dengan Bahan Insektisida *Malathion*. Penggunaan *fogging* setiap tahunnya dapat beresiko menimbulkan resistensi pada Nyamuk *Aedes aegypti*, Maka Penelitian ini penting dilakukan dengan rumusan masalah adalah bagaimana tingkat resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida *Malathion* di Kelurahan Helvetia Tengah tahun 2022?

Tujuan penelitian

Tujuan Umum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Menganalisis Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida *Malathion* di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022.

Tujuan khusus. Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Menganalisis Proporsi Nyamuk *Aedes aegypti* yang rentan, toleran, dan resisten terhadap insektisida *malathion*
2. Menganalisis perbedaan persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok uji dengan kelompok kontrol
3. Mengetahui apakah *malathion* masih efektif digunakan sebagai agen kimiawi dalam pencegahan vektor nyamuk *Aedes aegypti*.
4. Mengetahui *House Index (HI)*, *Container Index (CI)*, *Bruto Index (BI)*, dan Angka Bebas Jentik (ABJ) Di Kelurahan Helvetia Tengah

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat :

1. Bagi Instansi Kesehatan

Hasil Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi para pengambil kebijakan di Dinas Kesehatan Kota Medan dalam program pemberantasan DBD di Kelurahan Helvetia Tengah.

2. Bagi Masyarakat Kelurahan Helvetia Tengah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *Malathion*, sehingga masyarakat dapat memahami cara pencegahan penyakit demam berdarah *dengue* di lingkungan keluarga dan masyarakat.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Sebagai referensi yang dapat dijadikan bacaan dan panduan oleh peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitian yang berhubungan dengan resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida *Malathion*

Tinjauan Pustaka

Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam berdarah *dengue* (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue*. Penyakit ini adalah masalah kesehatan masyarakat di Indonesia karena prevalensinya yang tinggi dan penyebarannya yang luas. Demam berdarah *dengue* (DBD) pertama kali dilaporkan di Indonesia pada tahun 1968. DBD ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Virus *dengue* ditularkan dari orang ke orang dengan air liur nyamuk ketika nyamuk menghisap darah. Mayoritas penderita DBD di Asia adalah anak-anak di bawah usia 15 tahun.

Demam berdarah *dengue* dibagi menjadi empat derajat berdasarkan tingkat keparahan penyakit, dengan derajat III dan IV diklasifikasikan sebagai *Dengue Shock Syndrome* (DSS). Sindrom syok *dengue* adalah kumpulan gejala demam berdarah *dengue* dengan kebocoran vaskular, perdarahan hebat, dan syok yang menyebabkan tekanan darah menjadi rendah, biasanya terjadi 27 hari setelah timbulnya demam. Trombositopenia dan adanya kadar darah membedakan DBD derajat I dan II dari demam berdarah.

Derajat I ditandai dengan demam dengan gejala yang tidak jelas, dan gejala perdarahan yang muncul hanya berupa toniquet positif atau sedikit memar. Derajat II adalah perdarahan spontan selain Derajat I, paling sering berupa perdarahan kulit atau perdarahan jaringan lain. Derajat III ditandai dengan nadi tekanan yang sempit dan lemah atau insufisiensi sirkulasi berupa hipotensi dengan kulit yang dingin, lembab dan gelisah pada pasien, dan pada derajat IV, gejala

syok yang pertama adalah hipotensi dan denyut nadi yang tidak teratur. (Soedarto, 2012).

Siklus Penularan

Nyamuk *Aedes sp.* betina yang menggigit penderita demam berdarah, maka virus *dengue* masuk ke dalam tubuh nyamuk. Virus *dengue* hidup dan menyebar pada nyamuk hidup dan menyebar ke seluruh tubuh nyamuk. Nyamuk yang terinfeksi virus *dengue* memiliki masa inkubasi 8-10 hari setelah menyerap darah pasien. Setelah masa inkubasi ini, kelenjar ludah nyamuk terinfeksi virus dan siap menggigit dan menginfeksi orang lain. Nyamuk *Aedes sp.* yang menghisap darah orang sehat, maka virus *dengue* pada tubuh nyamuk keluar bersama melalui air liur dan menginfeksi melalui gigitan. Setelah masa inkubasi 4-7 hari dalam tubuh manusia, gejala awal penyakit muncul. Gejala awal DBD termasuk demam, sakit kepala, kehilangan nafsu makan, mual, dan muntah, yang biasanya berlangsung 3 hingga 5 hari.

Nyamuk *Aedes Aegypti*

Nyamuk yang berperan sebagai vektor penyakit demam berdarah. *Aedes aegypti* lebih suka air dalam satu wadah atau lebih, daripada genangan air di tanah. Tempat perkembangbiakan yang potensial adalah tangki air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti drum, bak mandi, WC, botol dan ember. Tempat perkembangbiakan lainnya dapat ditemukan di pot bunga, pot tanaman hias, ban bekas, kaleng bekas, botol bekas, dan wadah penyiraman burung.

Lokasi sarang yang disukai nyamuk *Aedes aegypti* adalah gelap, terbuka penuh, dan terlindung dari sinar matahari langsung. Nyamuk *Aedes aegypti* menggigit antara jam 8 sampai 9 pagi dan antara jam 4 sampai jam 5 sore. Nyamuk betina menghisap darah manusia setiap hari. Protein darah manusia diperlukan untuk pematangan telur yang dikandungnya. Setelah menghisap, nyamuk akan mencari tempat istirahat.

Taksonomi nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut Richard dan Davis, dalam Soegeng Soegijanto (2012), urutan klasifikasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

Class : *Insecta*

Ordo : *Diptera*

Family : *Culicidae*

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes aegypti*



Gambar 1. Nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber : CDC 2019)

Morfologi nyamuk *Aedes aegypti*. Secara umum morfologi nyamuk *Aedes aegypti* seperti serangga lainnya, memiliki ciri-ciri pembeda sebagai berikut :

- a. Memiliki tiga bagian yakni kepala, dada, dan perut.
- b. Kepala memiliki sepasang antena yang berbulu dan moncong yang panjang (*proboscis*) untuk menusuk kulit hewan atau manusia dan menghisap darahnya.
- c. Dada memiliki tiga pasang kaki tersegmentasi dan sepasang sayap depan dan belakang yang berkontraksi sebagai penyeimbang (Aradilla, 2009).

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*. Telur *Aedes aegypti* bertelur 50-120 telur dalam wadah yang berisi sedikit air, seperti vas bunga, tong kecil, tangki air kamar mandi, atau wadah penyimpanan air dalam ruangan. Kami juga menggunakan ban berisi air hujan, gelas plastik dan wadah di luar rumah (outdoor). Telur diletakkan di permukaan wadah yang basah, tepat di atas batas atau permukaan air. Dalam siklus gonotropik, nyamuk betina biasanya bertelur di lokasi yang berbeda. Dalam lingkungan yang hangat dan lembab, perkembangan embrio selesai dalam waktu 48 jam dan siap menetas dengan air. Telur nyamuk dapat bertahan hingga satu tahun dalam kondisi kering, tetapi akan cepat mati jika suhunya di bawah 10°C. Tidak semua telur menetas pada saat yang sama tergantung pada kondisi lingkungan dan iklim.

Larva atau jentik. Semua jentik nyamuk hidup di air, dan stadiumnya terdiri dari 4 instar. Keempat tahapan tersebut dapat diselesaikan dalam waktu 4 hari hingga 2 minggu, tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu air dan ketersediaan makanan. Larva nyamuk ini bertubuh ramping, sangat gesit,

membentuk sudut kira-kira tegak lurus dengan permukaan air yang diam, memiliki kepala yang cukup besar, serta memiliki dada dan perut yang transparan. Dalam kondisi optimal, waktu yang diperlukan telur untuk menetas berlangsung selama 7 hari pada masa dewasa sampai nyamuk dewasa, dimana 2 hari di antaranya adalah masa pupa. Ini bisa memakan waktu beberapa minggu pada suhu rendah. Ada empat tingkat (instar) jentik *Aedes aegypti*, yaitu :

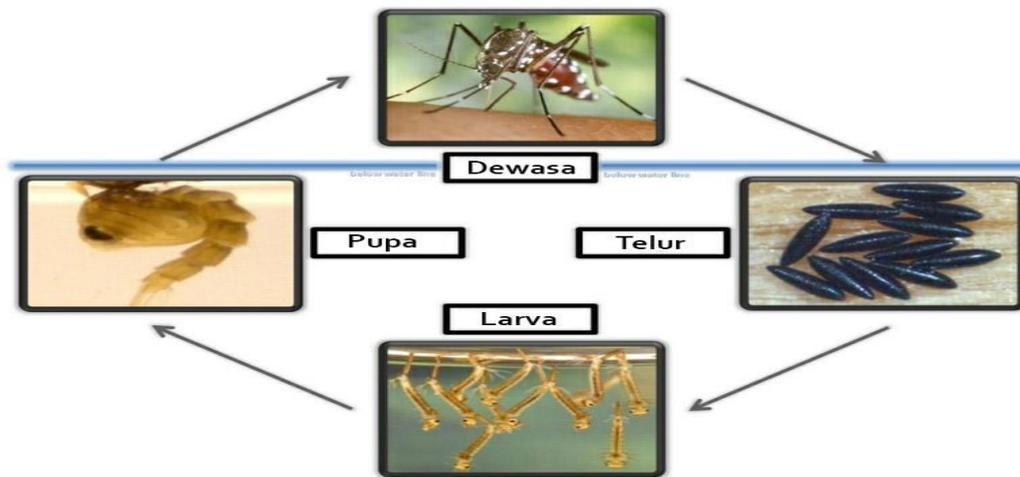
- a. Instar I: berukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm
- b. Instar II: 2,5-3,8 mm
- c. Instar III: lebih besar sedikit dari larva instar II
- d. Instar IV: berukuran paling besar 5 mm

Pupa. Membutuhkan lingkungan akuatik (air) untuk berkembangbiak. Pupa setelah mengalami pergantian kulit, maka terjadi pupasi. Pupa berbentuk agak pendek, tidak makan, tetapi tetap aktif bergerak dalam. Bila perkembangan pupa sudah sempurna, yaitu sesudah 2 atau 3 hari, maka kulit pupa pecah dan nyamuk dewasa keluar dan terbang.

Dewasa. Nyamuk dewasa yang keluar dari kepompong berhenti di permukaan air untuk mengeringkan tubuhnya, terutama sayapnya. Kemudian nyamuk terbang mencari makanan. Saat istirahat, nyamuk *Aedes aegypti* hinggap sejajar dengan permukaan. Orang biasa dapat dengan mudah mengidentifikasi nyamuk ini dengan ciri-ciri umum berikut:

- a. Badan kecil, berwarna hitam dengan bintik-bintik putih
- b. Menghisap darah pada pagi hari (08.00-09.00) dan sore hari (16.00-17.00)
- c. Suka hinggap pada pakaian yang digantung

- d. Bersarang dan bertelur di genangan air jernih di dalam dan luar rumah.



Gambar 2. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Bionomik Nyamuk *Aedes aegypti*

Tempat perindukan nyamuk. Tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Tempat Penampungan Air (TPA) untuk keperluan sehari – hari, seperti drum, tempayan, bak mandi, bak WC dan ember.
2. Tempat Penampungan Air (TPA) bukan untuk keperluan sehari – hari, seperti tempat minuman hewan, ban bekas, kaleng bekas, perangkap semut dan vas bunga.
3. Tempat Penampungan Air (TPA) alamiah yang terdiri dari lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, pangkal pohon pisang dan tempurung kelapa.

Perilaku menghisap darah. Nyamuk *Aedes aegypti* yang menghisap darah manusia adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina. Kebiasaan nyamuk *Aedes aegypti* dalam menghisap darah manusia, yaitu pada pagi dan sore hari . Pada pagi hari nyamuk *Aedes aegypti* biasanya aktif menghisap darah mulai pukul 08.00-

09.00 WIB. Sedangkan pada sore hari Nyamuk *Aedes aegypti* aktif menghisap darah mulai pukul 16.00-17.00 WIB. Posisi nyamuk *Aedes aegypti* ketika sedang menghisap darah manusia, yaitu membentuk posisi sejajar dengan permukaan kulit manusia. Sebagai vektor pengganggu nyamuk *Aedes aegypti* memiliki sifat hidup endofagik dan eksofagik, yaitu hidup di dalam maupun di luar rumah dan berdasarkan kebiasaan menghisap darah termasuk spesies hematofagik antropofilik, yaitu binatang menghisap darah manusia. (Kemenkes, 2012).

Tempat istirahat nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* biasa beristirahat di tempat-tempat yang tidak terkena sinar, yaitu tempat-tempat di dalam rumah yang gelap, tersembunyi, dan ruangan yang lembab. Kamar tidur, kamar mandi, dapur, bawah meja dan kursi, baju dan korden yang tergantung serta dinding adalah tempat istirahat di dalam rumah yang paling disukai nyamuk

Jarak terbang. Faktor yang mempengaruhi jarak terbang nyamuk *Aedes aegypti* adalah kemampuan nyamuk menghisap darah. Umumnya jarak terbang dari tempat penetasan adalah 30-50 m, tetapi bisa mencapai 400 meter, terutama pada waktu nyamuk betina mencari tempat untuk bertelur (Soedarto, 2012).

Survei Entomologi Nyamuk

Surveilans untuk *Aedes aegypti* sangat penting untuk mengetahui distribusi, kepadatan populasi, habitat utama larva, faktor risiko berdasarkan waktu, dan tempat berdasarkan penyebaran *dengue* serta tingkat kerentanan terhadap insektisida yang dipakai guna memprioritaskan wilayah dan musim untuk pelaksanaan pengendalian vektor.

Data tersebut akan memudahkan pemilihan dan penggunaan sebagian besar peralatan pengendalian vektor dan dapat digunakan untuk memantau keefektifannya. Ada beberapa metode yang tersedia untuk mendeteksi dan pemantauan populasi larva dan nyamuk dewasa (Depkes, 2005).

Pengamatan vektor DBD penting dilakukan dalam menentukan prevalensi, kepadatan nyamuk, habitat larva primer, dan memperkirakan risiko penularan. Data ini akan digunakan untuk memilih tindakan pemberantasan vektor yang tepat dan memantau efektivitasnya. Kepadatan populasi nyamuk *Aedes aegypti* dapat ditentukan dengan survei nyamuk, penangkapan telur, dan survei larva. Larva diperiksa sebagai berikut:

1. Semua tempat yang berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* diperiksa untuk mengetahui keberadaan jentik.
2. Mengamati kontainer yang berukuran besar seperti bak mandi, tempayan, drum, dan bak penampungan air lainnya. Jika pada pandangan pertama tidak ditemukan jentik tunggu kira-kira 0,5-1 menit untuk memastikan bahwa benar tidak ada jentik.
3. Memeriksa kontainer yang kecil seperti vas bunga, botol yang airnya keruh, airnya perlu dipindahkan ketempat lain. Untuk memeriksa jentik di tempat yang agak gelap atau airnya keruh digunakan senter.

Ada dua cara survei larva/jentik yaitu :

1. Cara single larva

Survei ini dilakukan dengan mengambil larva disetiap tempat genangan air yang ditemukan larva untuk diidentifikasi lebih lanjut larvanya.

2. Secara visual

Survei cukup dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya larva di setiap tempat genangan air tanpa mengambil larvanya. Dalam program pemberantasan penyakit DBD, survei jentik yang biasa digunakan adalah secara visual. Ukuran yang digunakan untuk mengetahui kepadatan jentik *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut (WHO, 2009) :

Larva index

- a. *House index (HI)* adalah jumlah rumah positif jentik dari seluruh rumah yang diperiksa.

$$HI = \frac{\text{Jumlah Rumah yang Positif Jentik}}{\text{Jumlah Rumah yang Diperiksa}} \times 100\%$$

- b. *Container index (CI)* adalah jumlah kontainer yang ditemukan larva dari seluruh kontainer yang diperiksa.

$$CI = \frac{\text{Jumlah Kontainer yang Positif Jentik}}{\text{Jumlah Kontainer yang Diperiksa}} \times 100\%$$

- c. *Breteau index (BI)* adalah jumlah kontainer dengan larva dalam 100 rumah.

$$BI = \frac{\text{Jumlah Kontainer yang Positif Jentik}}{100 \text{ Rumah yang Diperiksa}} \times 100\%$$

- d. *Density figure* Adalah kepadatan jentik *Aedes aegypti* yang merupakan gabungan dari HI, CI, dan BI yang dinyatakan dengan skala 1-9 sesuai dengan Depkes 2002 seperti pada tabel berikut :

Tabel 1

Larva index

<i>Density Figure (DF)</i>	<i>House Index (HI)</i>	<i>Container Index (CI)</i>	<i>Breteau Index (BI)</i>
1	1-3	1-2	1-4
2	4-7	3-5	5-9
3	8-17	6-9	10-19
4	18-28	10-14	20-34
5	29-37	15-20	35-49
6	38-49	21-27	50-74
7	50-59	28-31	75-99
8	60-76	32-40	100-199
9	>77	>41	>200

Angka bebas jentik (ABJ) adalah Persentase rumah atau bangunan yang bebas jentik, dihitung dengan cara jumlah rumah yang tidak ditemukan jentik dibagi dengan jumlah seluruh rumah yang diperiksa dikali 100%. Yang dimaksud dengan bangunan antara lain perkantoran, pabrik, rumah susun, dan tempat fasilitas umum yang dihitung berdasarkan satuan ruang bangunan/unit pengelolanya (Permenkes 50, 2017).

$$BI = \frac{\text{Jumlah Rumah atau Bangunan Negatif Jentik}}{\text{Jumlah Seluruh Rumah Diperiksa}} \times 100\%$$

Pengendalian Vektor

Pengendalian vektor bertujuan untuk mengurangi jumlah populasi vektor secepat mungkin, menghilangkan risiko penularan penyakit di suatu wilayah, menghindari kontak dengan vektor, mencegah penularan penyakit dan gangguan dari hewan dan serangga yang mengganggu. Pengendalian vektor dilakukan dari metode yang paling sederhana seperti perlindungan pribadi dan renovasi rumah

hingga prosedur yang lebih kompleks yang memerlukan partisipasi ahli pengendalian vektor. Metode pengendalian vektor dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Pengendalian lingkungan. Pengendalian lingkungan bertujuan untuk mengubah lingkungan sehingga tidak sesuai lagi untuk perkembangbiakan nyamuk dan mencegah kontak antara manusia dengan nyamuk dengan cara merusak habitat agar tidak berubah menjadi nyamuk dan perbaikan infrastruktur perkotaan, karena kelebihan populasi nyamuk *Aedes aegypti* dikaitkan dengan kurangnya pasokan air bersih, sanitasi yang buruk dan sistem pembuangan sampah yang buruk.

Pengendalian fisik. Pengendaliannya melalui penggunaan alat-alat fisik untuk pemanasan dan pembekuan, alat-alat listrik untuk menyediakan angin, dan radiasi cahaya yang dapat membunuh atau mengganggu kehidupan vektor. Suhu di atas 60 derajat dan beku, suhu dapat membunuh serangga dan suhu rendah dapat mengganggu aktivitas vektor (Safar, 2010). Contoh penggunaan pengendalian fisik antara lain penggunaan wire mesh di rumah dan pencegahan gigitan nyamuk dengan mengenakan pakaian yang menutupi seluruh bagian tubuh kecuali wajah.

Pengendalian biologi. Menggandakan musuh alami dari vektor merupakan upaya pengendalian secara biologi. Beberapa parasit, virus, dan bakteri dapat digunakan sebagai pengendali pertumbuhan nyamuk. pengendalian vektor stadium larva nyamuk dapat menggunakan beberapa spesies ikan. Vektor nyamuk

dari antropofilik menjadi lebih zoofilik dapat dikendalikan dengan menempatkan kandang hewan di antara tempat perindukan dan rumah penduduk.

Pengendalian kimiawi. Penggunaan bahan kimia yang berfungsi untuk membunuh serangga (insektisida) atau untuk mengusir serangga (*repellent*). *Fogging* dengan menggunakan bahan kimia *malathion* dapat membunuh nyamuk dewasa merupakan upaya pengendalian secara kimiawi. Dapat dilakukan dengan cepat dan cakupan yang luas, serta menekan populasi vektor dalam waktu yang singkat merupakan kelebihan pengendalian secara kimiawi. Kelemahan dari pengendalian ini adalah dapat membunuh hewan peliharaan, membunuh organisme yang bukan menjadi sasaran, serta menimbulkan resistensi (Safar, 2010).

Pengendalian terpadu. Bentuk kerjasama badan-badan di lingkungan kesehatan maupun dengan organisasi dan badan di luar bidang kesehatan. Kerjasama antara departemen lainnya, misalnya departemen pertanian terkait dengan penggunaan pestisida, departemen perumahan terkait dengan pembangunan pemukiman dan konstruksi perumahan serta penyediaan air bersih. Selain itu kerjasama dengan LSM dan komunitas lokal harus dibina untuk memberikan penyuluhan terkait dengan pemberantasan nyamuk dan hubungannya dengan pencegahan penyakit *dengue* (Soedarto, 2011).

Insektisida

Zat yang mengandung senyawa yang digunakan untuk membunuh serangga. Aplikasi pestisida dibagi menjadi dua bidang: pestisida kontak/non residu dan pestisida residu. Insektisida residu adalah insektisida yang bersentuhan

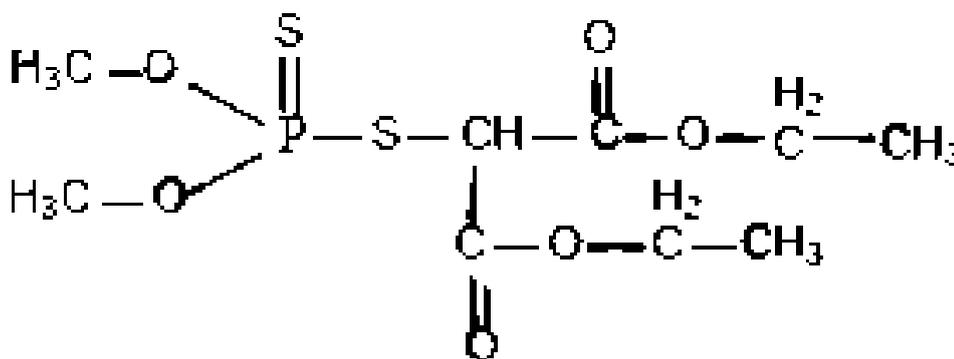
langsung dengan tubuh serangga berupa semprotan udara (*spray*), dan residu insektisida adalah insektisida yang disemprotkan pada permukaan suatu tempat dengan tujuan pada saat serangga berjalan. Permukaan yang terkena itu menjadi terpapar dan mati (Kemenkes RI, 2012).

Cara kerja insektisida dalam tubuh serangga dikenal dengan istilah *mode of action* dan *mode of entry*. *Mode of action* adalah cara insektisida mempengaruhi titik tangkap (*target site*) di dalam tubuh serangga. Enzim atau protein merupakan titik tangkap dalam tubuh serangga. Cara kerja insektisida dalam pengendalian vektor terbagi menjadi 5 kelompok yaitu mempengaruhi sistem saraf, menghambat produksi energi, mempengaruhi sistem endokrin, menghambat produksi kutikula, dan menghambat keseimbangan air. *Mode of entry* adalah cara masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), dan pernapasan (racun pernapasan). Insektisida dapat memiliki satu atau lebih cara untuk masuk ke dalam tubuh serangga (Kemenkes RI, 2012).

Menurut Safar (2010), sifat ideal yang terkandung dalam insektisida adalah sebagai berikut :

- a. Mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi manusia, mikroorganisme bukan sasaran, serta hewan vertebrata;
- b. Harganya murah dan mudah ditemukan;
- c. Mempunyai susunan kimia stabil dan tidak mudah terbakar;
- d. Mudah digunakan dan dapat dicampur dengan bahan pelarut;
- e. Tidak berwarna dan tidak berbau yang menyengat.

Malathion. Insektisida *malathion* merupakan insektisida yang termasuk golongan organofosfat. *Malathion* sering digunakan untuk pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* secara kimiawi atau sering disebut *fogging*. *Malathion* berupa cairan dengan bau tidak enak, lambat larut dalam air dan pelarut lainnya, dan warna kecoklatan.



Gambar 3. Rumus Bangun *Malathion*

malathion dicirikan dengan kemampuan melumpuhkan serangga dengan cepat, toksisitas terhadap mamalia relatif rendah, dan terhadap vertebrata kurang stabil. Bersifat korosif, berbau, dan memiliki rantai karbon pendek. *Mode of action malathion* yaitu membatasi kerja kolinesterase terhadap asetikolin (inhibitor asetilkolinesterase) dalam tubuh serangga. *Mode of entry malathion* yaitu racun kontak dan racun perut. Insektisida ini masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga dengan bantuan tarsus (jari-jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang memuat residu insektisida. Pada umumnya digunakan untuk membasmi serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk-isap (Hamzah, 2011).

Dampak *malathion* terhadap lingkungan. *Malathion* sangat berdampak pada lingkungan. Meskipun peraturan EPA saat ini tidak memerlukan pengujian

amfibi, sebuah penelitian tahun 2008 yang dilakukan oleh *University of Pittsburgh* menemukan bahwa “koktail kontaminan”, yang sering ditemukan di alam, mematikan bagi berudu katak. Ditemukan bahwa kombinasi dari lima insektisida (*carbaryl, chlorpyrifos, diazinon, endosulfan, dan malathion*) dalam konsentrasi jauh di bawah batas yang ditetapkan oleh EPA membunuh 99% kecebong katak macan tutul.

Dampak malathion terhadap kesehatan. *Malathion* dalam pengendalian vektor DBD dapat menimbulkan dampak kronis pada tubuh. Pada Sistem Syaraf, berupa masalah ingatan yang gawat, sulit berkonsentrasi, perubahan kepribadian, kelumpuhan, kehilangan kesadaran dan koma. Insektisida ini juga berbahaya bagi Perut dapat mengakibatkan berupa muntah-muntah, sakit perut dan diare. *Malathion* dapat menghalangi sistem kekebalan dan keseimbangan hormon, imbas jangka panjang yang mungkin disebabkan oleh racun tersebut akan bersifat karsinogenik (pembentukan jaringan kanker pada tubuh), mutagenik (kerusakan genetik untuk generasi yang akan datang), teratogenik (kelahiran anak cacat dari ibu yang keracunan), dan residu sisa berbahaya bagi konsumen.

Resistensi

Resistensi vektor adalah suatu kemampuan populasi serangga untuk bertahan terhadap suatu dosis insektisida yang dalam keadaan normal dapat membunuh serangga tersebut. Resistensi dapat berlangsung secara cepat ataupun lambat. Faktor pendukung terjadinya resistensi yaitu penggunaan insektisida yang sama secara terus menerus, penggunaan bahan aktif atau formulasi yang

mempunyai aktivasi sama, efek residual lama, dan faktor biologis vektor (Kemenkes RI, 2012).

Terdapat dua macam resistensi yaitu resistensi bawaan dan resistensi yang didapat. Resistensi bawaan terjadi ketika populasi serangga sudah resisten secara substansial terhadap insektisida dan sifat itu turun temurun, sehingga seluruh populasi serangga resisten. Resistensi yang didapat terjadi pada serangga yang rentan menyelaraskan diri akan pengaruh insektisida, sehingga tidak mati dan membangun populasi baru yang resisten. Insektisida dinyatakan efektif atau rentan apabila kematian nyamuk vektor yang diuji 98-100%, dinyatakan toleran apabila kematian nyamuk antara 80-90% dan dinyatakan resisten apabila kematian nyamuk yang diuji <90%.

Mekanisme resistensi. Proses biologi yang digunakan oleh serangga untuk menghindari dari pengaruh mematikan insektisida. Serangga memanfaatkan berbagai mekanisme untuk menghindari pengaruh paparan insektisida. Resistensi lebih mudah terjadi bila serangga menggunakan lebih dari satu mekanisme pada waktu yang sama. Mekanisme resistensi dibedakan menjadi 4, yaitu :

1. Metabolisme atau resistensi enzim (resistensi berbasis enzim detoksifikasi).

Mekanisme ini umum pada serangga dan menggunakan enzim yang umum untuk semua serangga untuk menghilangkan racun pestisida alami. Mekanisme resistensi metabolik yang paling umum adalah peningkatan esterase, yang memiliki kemampuan untuk menghidrolisis ikatan ester dalam pestisida.

2. Resistensi Pada Tempat Aksi Insektisida memiliki ikatan spesifik (target site) pada susunan syaraf serangga. Pada mekanisme ini, tempat sasaran serangga diubah sehingga insektisida tidak dapat mengikat dan insektisida tidak efektif lagi untuk digunakan.
3. Reduksi Penetrasi Resistensi. Hal ini terjadi karena kemampuan serangga untuk memodifikasi kutikula atau lapisan saluran pencernaannya untuk mencegah atau memperlambat penyerapan insektisida.
4. Resistensi bawaan Mekanisme. Kemampuan untuk melindungi serangga dari efek mematikan pestisida dengan mengubah perilaku serangga dalam menanggapi penyemprotan pestisida. Resistensi bawaan ini diwariskan dan mengarah pada resistensi total dalam populasi.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya resistensi :

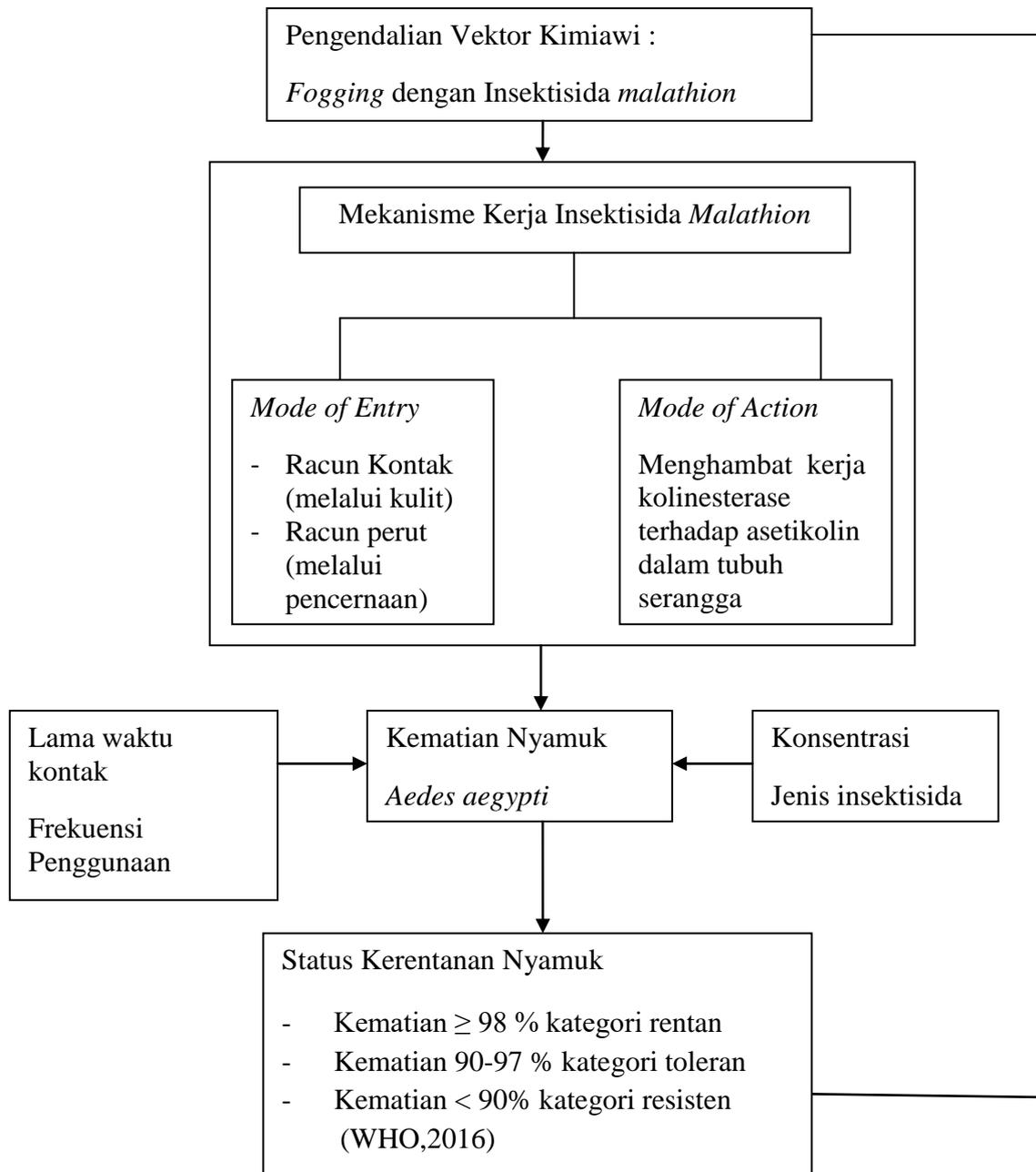
1. Frekuensi penggunaan, yaitu banyaknya penggunaan pestisida yang menyebabkan resistensi lebih cepat pada populasi serangga ketika proporsi individu lemah (*lower fitness cost*).
2. Dosis, durasi, formulasi Dan durasi penggunaan mempengaruhi daya tahan. Oleh karena itu, disarankan untuk mengikuti petunjuk dari produsen pestisida atau WHO saat menggunakan pestisida.
3. Serangga berkembang biak lebih cepat dan serangga dengan siklus hidup yang lebih pendek memiliki tingkat reproduksi yang lebih tinggi, sehingga resistensi berkembang lebih cepat daripada serangga yang bereproduksi lebih lambat. Nyamuk adalah serangga yang berumur pendek.

Deteksi resistensi. Deteksi resistensi dibutuhkan untuk menginformasikan kepada masyarakat terkait pengendalian vektor yang efektif. Untuk menguji manajemen resistensi yang efektif dan mudah, status dan mekanisme resistensi insektisida harus dipantau dan dievaluasi.

Uji resistensi terdiri dari 3 uji yaitu:

1. Uji *suspecibility/bioassay* atau uji kerentanan secara konvensional dengan menggunakan *imregnated paper* atau *bottle bioassay* menurut standar WHO.
2. Uji biokimia/mikroplate/enzimatis dengan mengukur enzim yang berperan dalam mendegradasi insektisida.
3. Uji molekuler dengan mengidentifikasi gen VGSC dan Ace 1 untuk mengetahui adanya mutasi gen. Uji molekuler dilakukan karena adanya kejadian resistensi tanpa diketahui peningkatan enzim secara biokimia.

Landasan Teori

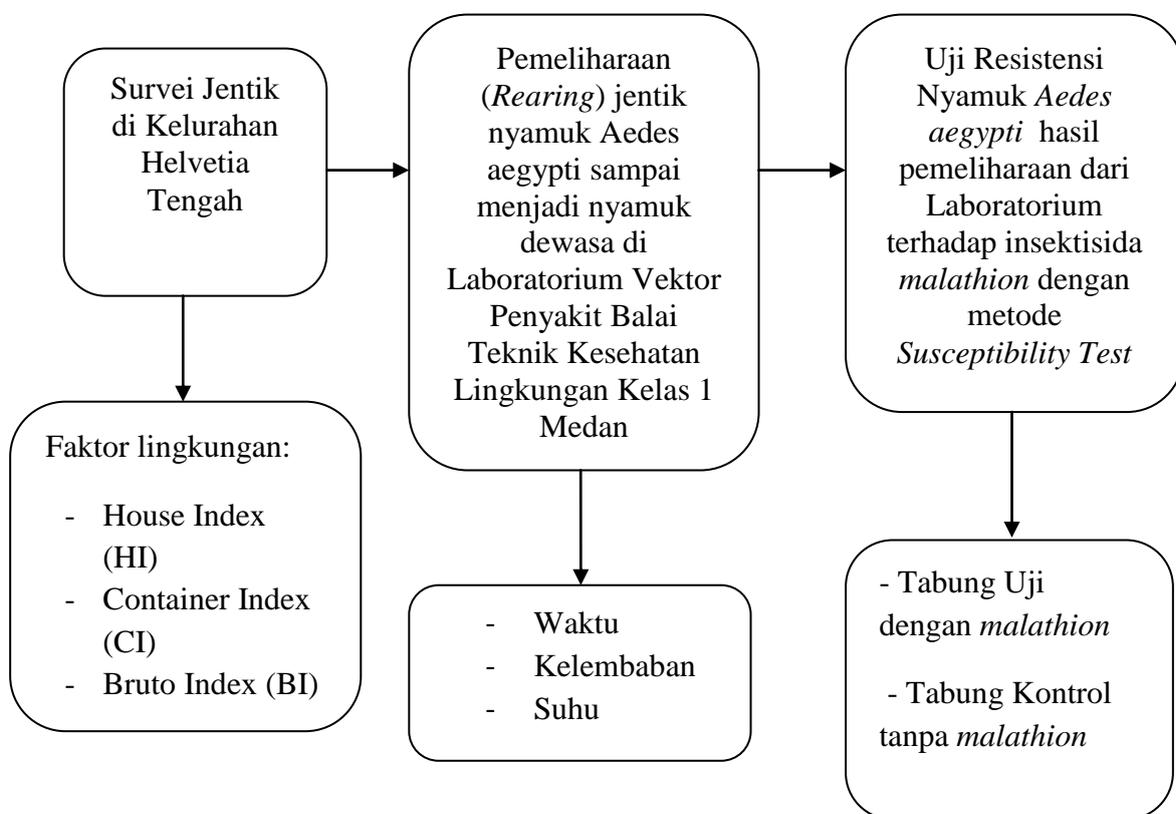


Gambar 4. Landasan Teori

Sumber : Soedarto (2012), Kemenkes RI (2011), WHO (2016)

Kerangka Konsep

Berdasarkan teori diatas, maka penelitian ini fokus pada analisis Uji Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida *Malathion* di Kelurahan Helvetia Tengah. Maka kerangka konsep untuk penelitian ini dapat ditunjukkan dalam gambar skema berikut ini :



Gambar 5. Kerangka konsep

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah Kuantitatif dengan rancangan Eksperimen Semu (*Quasi experiment*). Peneliti melakukan survei di lapangan untuk mengambil data dan larva nyamuk selanjutnya di *rearing* (pemeliharaan) di laboratorium. Hasil *rearing* (pemeliharaan) nyamuk tersebut kemudian dilakukan perlakuan dan dianalisis menggunakan standar kriteria kematian nyamuk WHO.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi. Lokasi penelitian dilakukan di Kelurahan Helvetia Tengah Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan. Pemilihan lokasi ini karena tingginya angka kejadian DBD di wilayah kerja Puskesmas Medan Helvetia. Adapun lokasi pemeliharaan nyamuk dan pengujian resistensi yaitu di Laboratorium Vektor dan Binatang Penyebab Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan.

Waktu. Waktu penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Mei - Agustus 2022.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi. Populasi penelitian ini adalah nyamuk dewasa generasi pertama (F1) hasil *rearing* (pemeliharaan) di Laboratorium Vektor dan Binatang Penyebab Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan. Nyamuk *Aedes aegypti* diambil dan dikumpulkan berdasarkan survei jentik dari beberapa tempat di Kelurahan Helvetia Tengah untuk pengujian resistensi nyamuk.

Sampel. Sampel penelitian ini adalah 120 ekor nyamuk betina berusia 3-5 hari yang berasal dari hasil *rearing* (pemeliharaan) di Laboratorium Vektor

Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan, yang sebelumnya telah dilakukan survei larva nyamuk di Kelurahan Helvetia Tengah. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok uji positif menggunakan *impragnated paper malathion* 0,8 % dan kelompok kontrol tanpa *impragnated paper*. Cara memperoleh sampel nyamuk *Aedes aegypti* generasi pertama yaitu dengan melakukan *rearing* (pemeliharaan) terhadap larva nyamuk di Kelurahan Helvetia Tengah dengan menggunakan metode *cluster* yaitu jentik diambil hanya pada tempat-tempat tertentu seperti bak mandi, ember, vas bunga, dispenser, dan tempat lainnya di dalam dan di luar rumah.

Variabel Penelitian

Variabel Dependen. Variabel Dependen dalam penelitian ini adalah status resistensi nyamuk *Ae. Aegypti* di Kelurahan Helvetia Tengah

Variabel Independen. Variabel Independen dalam penelitian ini adalah Insektisida *Malathion*.

Defenisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan makna dalam setiap variabel, maka diperlukan definisi dari setiap variabel yang digunakan di dalam penelitian ini. Adapun definisi operasional variabel tersebut yaitu:

Malathion. Merupakan salah satu insektisida yang biasa digunakan dalam memberantas vektor nyamuk *Ae. aegypti*.

Nyamuk *Aedes aegypti*. Adalah vektor penyakit demam berdarah yang memiliki ciri morfologi kaki terdapat ring berwarna putih, bagian skutum terdapat 2 garis melengkung di kanan dan kiri dan 2 garis putih perak sejajar di tengah.

Status resistensi. Status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida *malathion* ditandai dengan status rentan, toleran, dan resisten.

House Index (HI). Jumlah rumah positif jentik dari seluruh rumah yang diperiksa di Kelurahan Helvetia Tengah.

Container Index (CI). Jumlah kontainer yang ditemukan larva dari seluruh kontainer yang diperiksa di Kelurahan Helvetia Tengah.

Bruto Index (BI). Jumlah kontainer dengan larva dalam 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah.

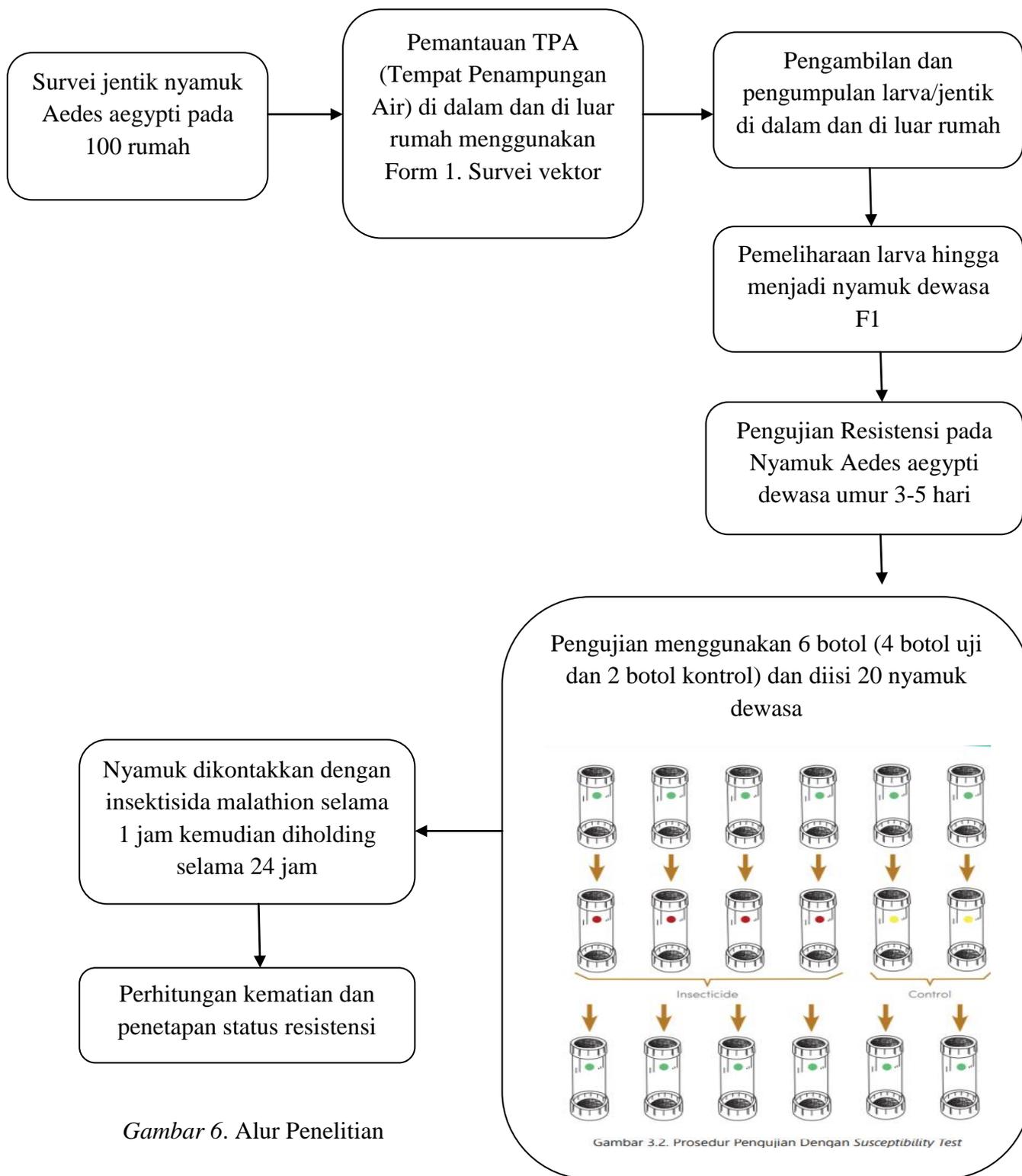
Angka Bebas Jentik (ABJ). Persentase rumah atau bangunan yang bebas jentik, dihitung dengan cara jumlah rumah di Kelurahan Helvetia Tengah yang tidak ditemukan jentik dibagi dengan jumlah seluruh rumah yang diperiksa dikali 100%.

Metode Pengumpulan Data

Data primer. Data primer dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui Survei jentik di Kelurahan Helvetia Tengah dan pengamatan langsung hasil eksperimen di Laboratorium Vektor Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan.

Data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini menggunakan laporan kasus DBD dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan dan laporan kependudukan kelurahan Helvetia Tengah.

Alur Penelitian



Gambar 6. Alur Penelitian

Gambar 3.2. Prosedur Pengujian Dengan Susceptibility Test

Prosedur Penelitian

Pengumpulan (*landing collection*) larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Pengambilan larva nyamuk *Aedes aegypti* sampai pemeliharaan nyamuk.

1. Alat dan Bahan

- a. Pipet Plastik untuk mengambil larva
- b. Botol Vial/ Botol Plastik yang digunakan untuk menyimpan larva hasil Survei
- c. Loyang plastik yang digunakan untuk memelihara larva
- d. Paper cup untuk memelihara pupa
- e. Kurungan nyamuk untuk memelihara nyamuk dewasa
- f. Kapas
- g. Air gula
- h. Mikrovitamin/ makanan larva
- i. Kertas label
- j. Senter

2. Cara Kerja

Pengambilan sampel *Aedes aegypti* dilakukan dengan penentuan jumlah titik sampel minimal 100 rumah/bangunan di wilayah kelurahan/desa sampai diperoleh jumlah jentik yang cukup untuk diuji, kemudian larva atau jentik dari setiap kontainer diambil secara proporsional/sama jumlahnya. Larva yang terkumpul dipelihara sampai menghasilkan F1 untuk digunakan sebagai nyamuk uji.

Jumlah nyamuk yang digunakan dalam uji setiap bahan aktif insektisida sebanyak 120 sampai 150 nyamuk (masing-masing unit perlakuan (4 tabung) dan kontrol (2 tabung) terdiri atas 20-25 nyamuk). Kondisi Fisiologis nyamuk relatif homogen dengan kriteria spesies sama, umur nyamuk berkisar 3-5 hari dan kondisi perut kenyang gula 10%.

Untuk mempermudah pengumpulan sampel dengan jumlah besar dapat menggunakan saringan dengan diameter 10 cm. Keberadaan larva nyamuk *Aedes aegypti* diobservasi dengan memakai panduan observasi menurut petunjuk teknis pemberantasan nyamuk penular penyakit demam berdarah *dengue* yaitu :

- 1) Semua tempat atau bejana yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dicatat dan diperiksa (dengan mata telanjang) untuk mengetahui ada atau tidaknya larva.
- 2) Untuk memeriksa Tempat Penampungan Air (TPA) yang berukuran besar seperti : bak mandi, tempayan, drum, dan bak penampungan air lainnya, jika saat pengamatan tidak menemukan larva nyamuk, tunggu kira-kira $\frac{1}{2}$ – 1 menit untuk memastikan bahwa benar larva memang tidak ada.
- 3) Untuk memeriksa tempat-tempat perkembangbiakan yang kecil seperti vas bunga, pot tanaman air, botol yang airnya keruh, airnya perlu dipindahkan ketempat lain.
- 4) Untuk memeriksa larva di tempat yang kurang pencahayaan atau airnya keruh, dapat menggunakan senter sebagai alat pembantu penerangan.

Kemudian seluruh larva nyamuk yang terdapat di dalam *container* diambil seluruhnya dengan menyedotnya menggunakan pipet plastik dengan diameter

lubang sekitar 2 mm dan menyimpannya di dalam botol vial. Agar spesimen tidak cepat rusak maka ditempatkan di dalam botol plastik yang telah diisi air dari *container* hingga separuh botol plastik tersebut agar tersisa ruang udara sebagai cadangan oksigen di dalam botol plastik. Kemudian pada bagian luar botol vial/botol plastik tersebut diberi label yang berisi tentang nomor sampel, lokasi pengambilan, jumlah, dan tanggal pengambilan sampel.

Pemeliharaan (*rearing*) larva nyamuk *Aedes aegypti*. Larva *Aedes aegypti* selanjutnya dibawa ke Laboratorium Vektor Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan untuk di kolonisasi. Setiap hari jentik diberi multivitamin. Tiap hari sisa-sisa makanan jentik dibuang menggunakan pipet. Jika air yang digunakan untuk pemeliharaan jentik sudah kotor, jentik dipindahkan ke dalam nampan pemeliharaan baru. Perkembangan jentik menjadi pupa tidak dalam waktu bersamaan. Pupa yang muncul selama pemeliharaan jentik diambil menggunakan pipet, dimasukkan ke dalam nampan plastik yang berisi air kurang lebih dua pertiga volume nampan. Pupa yang terkumpul dimasukkan ke dalam *paper cup* kemudian dimasukkan ke dalam kurungan nyamuk. Setelah menjadi dewasa (F1), nyamuk betina akan diambil untuk pengujian selanjutnya (uji resistensi) hal ini dikarenakan nyamuk betina mempunyai peran dalam penyakit *antropod-borne viral disease* yang ditularkan dari nyamuk ke manusia. Nyamuk dewasa dengan usia 3-5 hari dijadikan sampel karena rentang umur tersebut merupakan rentang umur terbaik dari nyamuk dimana ketahanan tubuh nyamuk masih kuat dan sudah produktif (Saleh & Susilawaty, 2015).

Identifikasi nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk dewasa hasil *rearing* diidentifikasi dengan menggunakan Mikroskop. Identifikasi dilakukan dengan mengamati bagian kaki, skutum, dan antena. Identifikasi dilakukan sebelum uji tanpa merusak nyamuk, nyamuk dikelompokkan berdasarkan spesies, indentifikasi yang dilakukan berdasarkan pada ciri khas dan hasil identifikasi dimasukkan dalam *paper cup* dengan spesies yang sama sampai jumlahnya memenuhi kebutuhan uji.

Pengujian Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti*. Uji resistensi dilakukan dengan mengacu pada metode baku *susceptibility* WHO yang digunakan untuk mendeteksi dan memantau status resistensi dan telah digunakan untuk beberapa tahun. Uji resistensi ini dilakukan terhadap nyamuk stadium dewasa. Sebelum melakukan uji *susceptibility*, persyaratan yang harus dipenuhi adalah jumlah nyamuk yang cukup serta kondisi fisiologis serangga yang baik. Adapun kondisi fisiologis yang dimaksud adalah keseragaman umur nyamuk, stadium, jenis kelamin, harus hidup dalam kondisi kenyang darah atau kenyang gula.

Uji Resistensi

1. Alat dan bahan
 - a. Nyamuk *Aedes aegypti* betina kenyang gula
 - b. Terdapat 6 Tabung *susceptibility* yang terdiri dari 4 tabung uji dan 2 tabung kontrol
 - c. *WHO Susceptibility test kit*
 - d. *Insecticides Impragnated paper*
 - e. *Control impragnated paper*

- f. Larutan gula 10%
- g. Kapas
- h. Mikroskop stereo
- i. Kertas label/*masking tape*
- j. Kertas tissue
- k. Gunting
- l. Cawan petri
- m. Pinset
- n. *Nucl Vial (ependrof)*
- o. *Silika gel*
- p. *Chloroform*



Gambar 7. Tabung WHO Susceptibility Test Kit

2. Cara Kerja

- a. Untuk setiap uji bahan aktif, siapkan *susceptibility test kit*
 - 1. Untuk Aedes 6 pasang (2 kontrol dan 4 ulangan)

2. Tabung penyimpanan (*holding tube*) ditandai warna hijau, dilapisi dengan kertas putih yang bersih (tanpa insektisida)
 3. Tabung Uji/pajanan (*exposure tube*) ditandai dengan warna merah
 4. Tabung Kontrol (*control tube*) ditandai dengan warna kuning
 5. *Impregnated paper* yang digunakan sesuai *discriminating dose* WHO 2016
- b. Masukkan nyamuk dalam tabung holding selama 1 jam
 - c. Hitung dan catat jumlah nyamuk yang pingsan dan mati (tidak diikuti dalam uji)
 - d. Pindahkan dengan hati-hati ke tabung perlakuan
 - e. Posisi tabung vertikal
 - f. Lama perlakuan sesuai jenis insektisida yang digunakan
 - g. Setelah selesai tahap pajanan, pindahkan kembali ke dalam tabung holding. Diamkan selama 24 jam.
 - h. Catat jumlah nyamuk yang mati

Analisis Data

- a. Hasil pengamatan dicatat dalam form
- b. Nyamuk yang masih hidup setelah uji selesai dimatikan dengan cara dimasukkan ke dalam *freezer* dan disimpan secara individual dalam *nuct vial (ependrof)* dengan label yang lengkap. Spesimen dalam *nuct vial (ependrof)* disimpan dalam wadah berisi *silica gel*. Nyamuk ini dipersiapkan untuk uji mekanisme resistensi secara molekuler/genetika di laboratorium rujukan.

- c. Koreksi Angka Kematian Nyamuk
- d. Dihitung persentasi kematian nyamuk uji dan kontrol. Bila persentasi kematian nyamuk kontrol setelah pengamatan/pemeliharaan 24 jam antara 3-10%, maka persentase kematian nyamuk uji dikoreksi dengan formula *Abbot* :

$$AI = \frac{A - B}{100 - B} \times 100$$

AI = % Kematian nyamuk uji setelah dikoreksi

A = % Kematian nyamuk uji

B = % Kematian nyamuk kontrol

- e. Apabila persentase kematian nyamuk kontrol lebih dari 10% maka pengujian ini dianggap gagal dan harus diulangi lagi
- f. Untuk menentukan status Resistensi dari Penelitian tersebut dengan berpedoman pada standar Baku WHO yaitu kematian nyamuk *Ae. aegypti* ≥ 98 % adalah Rentan/ Peka, 90-97 % adalah Toleran, dan kematian kurang dari < 90 % adalah Resisten.

Validasi dan Instrumen Penelitian

Validasi. Validasi intrumen merupakan ukuran kesahihan yaitu ketepatan dan kecermatansuatu alat ukur instrumen penelitian dalam melakukan fungsinya, Seperti:

- a. Menghomogenkan kondisi nyamuk *Aedes aegypti* yaitu nyamuk betina dewasa *Aedes aegypti* usia 3-5 hari dengan kondisi kenyang gula.

- b. Menggunakan kriteria stardart WHO untuk menilai status resistensi nyamuk yang telah diuji
- c. Menggunakan alat ukur yang valid atau yang telah terstandarisasi
- d. Pengukuran dilakukan sesuai stadar operesional prosedur (SOP)

Reliabilitas. Reliabilitas data diperhatikan dengan melakukan replikasi atau pengulangan sebanyak tiga kali pada tabung uji.

Pengolahan Data

Data berupa suhu udara, kelembaban, konsentrasi *malathion*, jumlah kematian nyamuk, persentase kematian nyamuk disajikan dalam bentuk tabel. Setelah dilakukan pengamatan terhadap nyamuk yang mati setelah di *holding* selama 24 jam dalam tabung *holding*, maka dilakukan analisis data yaitu dengan menggunakan standart kriteria WHO untuk uji resistensi dengan masa kontak 60 menit selama pengamatan 24 jam, yaitu :

- a. Kematian ≥ 98 % kategori rentan
- b. Kematian 90-97 % kategori toleran
- c. Kematian < 90 % kategori resisten

Hasil Penelitian

Gambaran Umum Kelurahan Helvetia Tengah

Kelurahan Helvetia Tengah terletak di Kecamatan Medan Helvetia. Kecamatan Medan Helvetia adalah salah satu dari 21 kecamatan yang ada di kota Medan dengan luas wilayah 11,55 Km². Kecamatan Medan Helvetia adalah daerah pemukiman dengan penduduknya berjumlah 164.910 jiwa (BPS Kota Medan, 2021). Kecamatan Medan Helvetia terdiri atas 7 Kelurahan diantaranya Kelurahan Cinta Damai, Kelurahan Sei Sikambing CII, Kelurahan Dwi Kora, Kelurahan Helvetia Timur, Kelurahan Helvetia Tengah, Kelurahan Helvetia, dan Kelurahan Tanjung Gusta.

Kelurahan Helvetia Tengah merupakan salah satu kelurahan dari 7 kelurahan di Kecamatan Medan Helvetia yang kurang lebih terletak pada 3⁰ 35' 07,0"- 3⁰ 36' 56,5" LU dan 98⁰ 37' 57,7"- 98⁰ 38' 42,9" BS. Jumlah penduduk di Kelurahan Helvetia Tengah berdasarkan data dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Medan Tahun 2020 adalah 34.563 jiwa dengan rincian 16.607 jiwa laki-laki dan 17.756 jiwa perempuan dengan jumlah Kepala Keluarga 9.907.

Luas wilayah Kelurahan Helvetia Tengah sebesar ± 150 ha, beriklim tropis dan memiliki 2 (dua) musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pusat Pemerintahan Kelurahan Helvetia Tengah terletak di Jalan Matahari Raya No. 158 Medan dengan luas Kantor Kelurahan Helvetia Tengah ± 580 m².

Kelurahan Helvetia Tengah memiliki 22 Lingkungan dan sebagian besar merupakan kawasan pemukiman dengan luas wilayah ± 150 Ha, yang memiliki batas wilayah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara, berbatasan dengan Desa Tanjung Gusta, Kabupaten Deli Serdang.
2. Sebelah Selatan, berbatasan dengan Kelurahan Dwikora, Kecamatan Medan Helvetia.
3. Sebelah Timur, berbatasan dengan Kelurahan Helvetia Timur, Kecamatan Medan Helvetia, dan
4. Sebelah Barat, berbatasan dengan Kelurahan Helvetia, Kecamatan Medan Helvetia.

Kondisi Demografis

Jumlah dan kepadatan penduduk. Jumlah penduduk di Kelurahan Helvetia Tengah berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Medan adalah 34.563 jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata 21.348 jiwa/km². Kelurahan termasuk Kelurahan dengan jumlah penduduk tertinggi di Kecamatan Medan Helvetia.

Komposisi penduduk. Jumlah penduduk di Kelurahan Helvetia Tengah dilihat berdasarkan jenis kelamin diketahui bahwa jumlah penduduk didominasi oleh penduduk perempuan dengan. Jumlah penduduk perempuan sebesar 17.756 jiwa, sedangkan jumlah penduduk laki-laki yaitu sebanyak 16.607 jiwa.

Jenis pekerjaan Jumlah penduduk 15 tahun ke-atas menurut pekerjaan di Kelurahan Helvetia Tengah tertinggi yaitu sebesar 4.156 jiwa dibidang ABRI, 1.294 jiwa dibidang pegawai swasta, 1053 jiwa pensiunan, 515 jiwa dibidang Buruh, 301 jiwa dibidang Pegawai Negeri Sipil (PNS), 3834 jiwa dibidang dibidang lainnya.

Permasalahan kesehatan. Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan pada bagian pengendalian penyakit maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2

Tabel Distribusi Frekuensi Kasus DBD Menurut Kelompok Umur di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2019

Umur	Jumlah (orang)	%
< 1 tahun	1	4,5
1-4 tahun	3	13,6
5-9 tahun	6	27,3
10-14 tahun	3	13,6
15-44 tahun	8	36,4
>44 tahun	1	4,5
Tidak tahu	0	0
Jumlah Kasus	21	100,0

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa kasus DBD terbesar adalah yang berumur 15-44 tahun yaitu 8 kasus atau sebesar 36,4%. Jumlah kasus DBD paling rendah berada pada kisaran umur <1 tahun dan >44 tahun yaitu sebesar 4,5%.

Tabel 3

Tabel Distribusi Frekuensi Kasus DBD Menurut Jenis Kelamin di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2019

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	%
Laki-laki	8	36,4
Perempuan	14	63,6
Jumlah Kasus	22	100,0

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar kasus DBD berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 14 kasus atau sebesar 63,6 % dan pada laki-laki sebesar 36,4%.

Tabel 4

Tabel Distribusi Frekuensi Kasus DBD Menurut Bulan di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2019

Bulan	Jumlah (orang)	%
Januari	4	18,2
Februari	1	4,5
Maret	2	9,1
April	1	4,5
Mei	0	0
Juni	1	4,5
Juli	1	4,5
Agustus	3	13,6
September	2	9,1
Oktober	0	0
November	6	27,3
Desember	1	4,5
Jumlah Kasus	22	100,0

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa Sebagian besar kasus DBD terjadi pada bulan November yaitu sebesar 27,3% dan persentase kasus DBD yang paling rendah terjadi pada bulan Mei dan Oktober yaitu sebanyak 0 kasus.

Hasil Survei Larva di Kelurahan Helvetia Tengah

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Vektor dan Binatang Penyebab Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan pada tanggal 27 juni – 28 Juli 2022 dengan pengambilan sampel dan survei larva nyamuk *Aedes aegypti* dilaksanakan di Kelurahan Helvetia Tengah.

Survei larva *Aedes aegypti* dilakukan pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah. Survei ini juga dilakukan pengisian form survei jentik nyamuk *Aedes* secara *Visual/Single Larva Method*. Survei larva dilakukan dengan memeriksa kontainer-kontainer tempat perkembangbiakan larva *Aedes aegypti* seperti di bak

mandi, dispenser, tempat makan sarang burung, pot bunga, bekas kolam ikan, serta ember yang menampung air bersih baik di dalam maupun diluar rumah.

Dalam pelaksanaan survei larva berdasarkan Form survei jentik nyamuk *Aedes* secara *Visual/Single Larva Method* terdapat 4 hal yang diperiksa yaitu keberadaan larva di dalam dan luar rumah, Kegiatan Penyemprotan/*Fogging*, serta Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN). Survei dilakukan dengan wawancara langsung pada warga dan pemeriksaan jentik/larva pada kontainer-kontainer tempat perkembangbiakan larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Analisis Univariat

Gambaran keberadaan larva di dalam rumah. Adapun distribusi Keberadaan Larva di dalam rumah pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu sebagai berikut :

Tabel 5

Distribusi Keberadaan Larva Dalam Rumah pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah

Keberadaan jentik	n	%
Ada jentik	11	11,0
Tidak ada jentik	89	89,0
Total	100	100,0

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa proporsi tidak ditemukannya jentik di dalam rumah lebih tinggi dibandingkan ada ditemukannya jentik di dalam rumah yaitu sebesar 89 (89%) tidak ada jentik dan ada jentik sebesar 11 (11%). Lingkungan ditemukan jentik diantaranya 4 rumah dari lingkungan V, 3 rumah dari lingkungan IV, 2 rumah dari lingkungan II, 2 rumah dari lingkungan I.

Gambaran keberadaan larva di luar rumah. Distribusi Keberadaan Larva di Luar rumah pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu sebagai berikut:

Tabel 6

Distribusi Keberadaan Jentik Luar Rumah pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah

Keberadaan jentik	n	%
Ada jentik	10	10
Tidak ada jentik	90	90
Total	100	100,0

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa proporsi tidak ditemukannya jentik di luar rumah lebih tinggi dibandingkan ada ditemukannya jentik di luar rumah yaitu sebesar 90 (90%) tidak ada jentik dan ada jentik sebesar 10 (10%). Lingkungan ditemukan jentik diantaranya 4 rumah dari lingkungan V, 3 rumah dari lingkungan IV, 2 rumah dari lingkungan II, 1 rumah dari lingkungan I.

Gambaran Penyemprotan/Fogging. Distribusi Penyemprotan/*Fogging* pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu sebagai berikut:

Tabel 7

Distribusi Penyemprotan/Fogging pada 100 Rumah di Kelurahan Helvetia Tengah

Penyemprotan/ <i>Fogging</i>	n	%
Pernah	96	96,0
Belum pernah	4	4,0
Total	100	100,0

Berdasarkan tabel 7 diketahui bahwa proporsi kegiatan Penyemprotan/*Fogging* rumah sebanyak 96 (96%) rumah pernah disemprot atau *fogging* dan sebanyak 4 (4%) rumah belum pernah disemprot/*fogging*.

Gambaran Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN). Distribusi Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu sebagai berikut:

Tabel 8

Distribusi Frekuensi Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) pada 100 Rumah di Kelurahan Helvetia Tengah

Frekuensi Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)	n	%
1 kali dalam seminggu	9	9,0
2-3 kali dalam seminggu	60	60,0
Setiap hari	31	31,0
Total	100	100,0

Berdasarkan tabel 8, dari 100 rumah yang telah dilakukan survei jentik proporsi kegiatan 2-3 kali seminggu sebesar 60%, diikuti frekuensi PSN setiap hari sebesar 31% dan frekuensi PSN 1 kali dalam seminggu sebesar 9%.

Gambaran kontainer tempat keberadaan jentik. Distribusi kontainer tempat keberadaan jentik pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu sebagai berikut:

Tabel 9

Distribusi kontainer tempat keberadaan jentik pada 100 Rumah di Kelurahan Helvetia Tengah

Jenis Kontainer	(+) jentik	(-) jentik	n
Bak	15	25	40
Ember	5	55	70
Vas bunga	4	4	4
Dispenser	15	30	45
Kolam Ikan	3	3	3
Total	42	127	162

Berdasarkan tabel 9 diketahui bahwa jenis kontainer paling banyak positif ditemukan jentik adalah Bak dan dispenser sebanyak 15 kontainer, kemudian ember 5 kontainer, Vas Bunga 4 kontainer, dan kolam ikan 3 kontainer.

Hasil Perhitungan Kepadatan Jentik atau *Larva Index*

Berdasarkan survei 100 rumah yang telah dilakukan maka dapat dirincikan dalam perhitungan kepadatan jentik atau *Larva Index* sebagai berikut :

House index (HI). Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan di dapat 20 rumah yang positif ditemukan keberadaan jentik dari 100 rumah yang di periksa atau survei. House index dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$HI = \frac{\text{Jumlah Rumah yang Positif Jentik}}{\text{Jumlah Rumah yang Diperiksa}} \times 100\%$$

$$HI = \frac{20}{100} \times 100\%$$

$$HI = 20 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *House Index* sebesar 20%. Nilai batas aman *House Index* yaitu < 5% maka nilai *House index* di Kelurahan Helvetia Tengah melebihi batas aman dan *Density Figure (DF)* masuk dalam skala 4 atau

resiko penularan sedang.

Container index (CI). Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan di dapat 42 kontainer yang positif ditemukan keberadaan jentik dari 162 kontainer yang di periksa.

Container index dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$CI = \frac{\text{Jumlah Kontainer yang Positif Jentik}}{\text{Jumlah Kontainer yang Diperiksa}} \times 100\%$$

$$CI = \frac{42}{162} \times 100\%$$

$$CI = 26 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *Container index* sebesar 26%. Nilai batas aman *Container Index* yaitu $< 5\%$ maka nilai *Container index* di Kelurahan Helvetia Tengah melebihi batas aman dan *Density Figure* (DF) masuk dalam skala 6 atau resiko penularan tinggi.

Breteau index (BI). Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan di dapat 42 kontainer yang positif ditemukan keberadaan jentik dari 100 rumah yang di periksa.

$$BI = \frac{\text{Jumlah Kontainer yang Positif Jentik}}{100 \text{ Rumah yang Diperiksa}} \times 100\%$$

$$BI = \frac{42}{100} \times 100\%$$

$$BI = 42 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *Breteau index* (BI) sebesar 42%. Nilai *Breteau Index* masih batas aman yaitu $< 50\%$ dan *Density Figure* (DF) masuk dalam skala 5 atau resiko penularan sedang.

Angka Bebas Jentik (ABJ). Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan di dapat 80 rumah yang negatif ditemukan keberadaan jentik dari 100 rumah yang di periksa.

$$ABJ = \frac{\text{Jumlah Rumah atau Bangunan Negatif Jentik}}{\text{Jumlah Seluruh Rumah Diperiksa}} \times 100\%$$

$$ABJ = \frac{80}{100} \times 100\%$$

$$ABJ = 80 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai Angka Bebas Jentik (ABJ) sebesar 80%. Batas aman dari ABJ adalah $\geq 95\%$ maka nilai ABJ di Kelurahan Helvetia Tengah kurang dari batas aman atau kepadatan jentiknya tinggi.

Hasil Pengujian Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida *malathion*

Jumlah kematian nyamuk. Kematian nyamuk *Aedes aegypti* terhadap pemberian *malathion* berdasarkan standar WHO untuk uji resistensi nyamuk bahwa waktu yang diperlukan untuk memaparkan insektisida terhadap nyamuk uji adalah 1 jam kemudian di *holding* selama 24 jam dalam tabung.

Uji resistensi pada Kelurahan Helvetia Tengah dilakukan dengan menggunakan 6 tabung, 4 tabung dengan insektisida *malathion* dan 2 tabung kontrol, diperoleh rata-rata suhu sebesar 30,6⁰C dan kelembaban udara yaitu 70 %. Jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* menurut lama kontak yaitu sebagai berikut.

Tabel 10

Jumlah kematian nyamuk Aedes aegypti menurut lama kontak di Kelurahan Helvetia tengah

Tabung	Jenis	Jumlah Nyamuk	Kematian nyamuk menit ke-													
			0		5		15		30		45		60		1440	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	Uji	20	0	0	19	95	20	100	20	100	20	100	20	100	20	100
2	Uji	20	0	0	19	95	20	100	20	100	20	100	20	100	20	100
3	Uji	20	0	0	18	90	20	100	20	100	20	100	20	100	20	100
4	Uji	20	0	0	16	80	20	100	20	100	20	100	20	100	20	100
5	Kontrol	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Kontrol	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada pangujian terjadi pada menit ke-5, kematian tertinggi pada tabung 1 dan replikasi 1 sebanyak 19 nyamuk (95%), kemudian pada tabung replikasi 2 sebanyak 18 nyamuk (90%), tabung replikasi 3 sebanyak 16 nyamuk (80%), dan kedua tabung kontrol tidak ditemukan kematian nyamuk. Pada menit ke-15 keseluruhan tabung uji yang diberi insektisida *malathion* 0,8% terjadi kematian nyamuk 100% atau seluruh nyamuk dalam tabung mati, setelah nyamuk dikontakkan dengan insektisida selama 1 jam, maka nyamuk dipindahkan ke dalam tabung hijau yang berlabel hijau, kemudian di holding selama 24 jam atau 1440 menit, setelah 24 jam di holding keseluruhan nyamuk dalam tabung uji mengalami kematian dan tabung kontrol tidak terjadi kematian.

Status resistensi nyamuk. Resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *malathion* 0,8 % di Kelurahan Helvetia Tengah berdasarkan pada kriteria standar WHO, yaitu Kematian ≥ 98 % kategori rentan, Kematian 90-97 % kategori

toleran, dan Kematian < 90% kategori resisten. Adapun hasil yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 11

Status Resistensi nyamuk Aedes aegypti terhadap malathion 0,8%

No	Wilayah Penelitian	Jenis Insektisida	Kematian nyamuk uji 24 jam		Status
			n	%	
1	Kelurahan Helvetia Tengah	<i>Malathion</i> 0,8%	20	100	Rentan

Berdasarkan tabel 11 menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari Kelurahan Helvetia Tengah sudah Rentan dengan dosis *malathion* 0,8%.

Pembahasan

Kejadian DBD di Kelurahan Helvetia Tengah

Tingginya kasus di Kelurahan Helvetia Tengah dikarenakan termasuk kelurahan dengan wilayah pemukiman yang padat penduduk, Kelurahan Helvetia Tengah mendapat peringkat pertama untuk jumlah penduduk terbanyak dibandingkan 6 kelurahan lainnya di Kecamatan Medan Helvetia sebesar 34.563 jiwa.

Berdasarkan distribusi kejadian demam berdarah *dengue* di Kelurahan Helvetia Tengah berdasarkan kelompok umur, kecenderungan DBD dialami oleh kelompok umur 15-44 tahun. Kota Medan termasuk daerah endemis DBD yang setiap tahunnya ditemukan kasus demam berdarah *dengue*, maka kemungkinan besar untuk menderita demam berdarah *dengue* pada golongan umur lebih besar. Berdasarkan distribusi kasus demam berdarah *dengue* berdasarkan jenis kelamin, perbedaan persentase kasus DBD pada laki-laki dan perempuan tidak terlalu besar, yaitu sebesar 27,2%.

Kejadian demam berdarah *dengue* sebagian besar terjadi pada bulan November dan yang paling rendah terjadi pada bulan Mei dan Oktober. Di Indonesia termasuk daerah dengan iklim tropis, terdapat dua musim yaitu, musim kemarau dan musim hujan. Provinsi Sumatera Utara termasuk daerah yang rata-rata curah hujannya cukup tinggi sepanjang tahun. Musim hujan terjadi pada bulan Oktober hingga Maret dan musim kemarau terjadi pada bulan April hingga September. Tinggi atau rendahnya jumlah kasus DBD sesuai dengan kondisi musim yang ada di Indonesia (Pasaribu, 2012).

Gambaran Hasil Survei larva pada 100 rumah di Kelurahan Helvetia

Tengah.

Hasil survei larva dengan metode *single* larva yang merupakan rangkaian dalam pengumpulan larva nyamuk uji dilakukan di Kelurahan Helvetia Tengah. Survei ini dilakukan pada 100 rumah masyarakat di Kelurahan Helvetia Tengah, berdasarkan hasil survei menunjukkan keberadaan habitat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* secara umum masih merupakan masalah terkait dengan penularan DBD. Kesadaran tentang lingkungan sudah selayaknya dimiliki oleh masyarakat, karena pengendalian DBD bukan menjadi tugas kesehatan saja namun juga sangat membutuhkan peran serta masyarakat. Kelalaian masyarakat dalam mengelola lingkungan rumahnya terbukti dengan ditemukannya jentik nyamuk pada bak, ember, dispenser, dan pot bunga. Menurut Anugrah (2018) menyatakan bahwa benda-benda tersebut sudah seharusnya dibersihkan secara rutin minimal seminggu sekali.

Berdasarkan hasil survei larva di Kelurahan Helvetia Tengah diperoleh posisi ditemukan keberadaan jentik pada 20 rumah penduduk. Kegiatan survei dilaksanakan pada bagian dalam dan luar rumah penduduk. Berdasarkan distribusi frekuensi keberadaan jentik diperoleh 11 rumah positif ditemukan jentik di dalam rumah dan 10 rumah positif ditemukan jentik di luar rumah. Pada kegiatan survei ditemukan pada bagian dalam rumah terdapat beberapa kontainer yang menjadi tempat perkembangbiakan jentik nyamuk *Aedes aegypti* yaitu bak, ember, dan penampungan dispenser, pada bagian luar rumah terdapat beberapa kontainer

yang menjadi tempat perkembangbiakan jentik *Aedes aegypti* yaitu ember, drum bekas, pot bunga dan kolam bekas ikan.

Salah satu upaya pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* yang telah dilaksanakan di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dan Penyemprotan/*Fogging*. Kegiatan Pemberantasan sarang nyamuk (PSN) telah dilaksanakan oleh masyarakat namun belum rutin dilaksanakan karena ada beberapa masyarakat yang membersihkan bak dan ember saat sudah kotor saja tanpa mengetahui bahwa bak dan ember dapat berpotensi menjadi sarang perkembangbiakan jentik nyamuk (Kemenkes, 2010).

Dalam hal ini banyak masyarakat yang berasumsi bahwa hanya bak dan ember saja yang perlu dibersihkan sebagai upaya pemberantasan jentik nyamuk, namun banyak kontainer lain yang perlu diperhatikan untuk kebersihannya. Dalam kegiatan survei ditemukan banyak jentik pada penampungan dispenser, yang mana dari 45 penampungan dispenser yang diperiksa ditemukan 15 penampungan dispenser yang positif ada jentik nyamuk. Pot bunga dan kolam ikan juga berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*, berdasarkan hasil survei ditemukan 4 pot bunga tanaman air dan 3 bekas kolam ikan yang positif ada jentik nyamuk.

Kegiatan penyemprotan/*fogging* masih dilakukan di Kelurahan Helvetia Tengah. Berdasarkan survei diperoleh 96% penduduk Kelurahan Helvetia Tengah telah dilakukan penyemprotan di dalam dan luar rumah. Ada 4% penduduk yang belum pernah dilakukan penyemprotan/*Fogging* baik dalam dan luar rumah, hal ini dikarenakan ada penduduk yang anggota keluarganya menderita gangguan

pernapasan dan ada anggota keluarga yang masih balita. Berdasarkan survei pada masyarakat, kegiatan *Fogging* dilaksanakan ketika ditemukannya kasus DBD pada penduduk Kelurahan Helvetia Tengah, Ketika di temukan ada salah satu penduduk yang terkena DBD maka Puskesmas bekerjasama dengan perangkat desa untuk melaksanakan penyemprotan atau *Fogging*.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di Kelurahan Helvetia Tengah didapat nilai HI 20% dan BI 42% dengan *Density Figure* (DF) 4-5 masuk dalam kategori resiko penularan sedang, nilai CI 26% dengan *Density Figure* (DF) 6 masuk dalam kategori risiko penularan tinggi. Kepadatan jentik nyamuk *Aedes aegypti* merupakan salah satu acuan yang digunakan untuk memantau keberadaan nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut WHO (2009) kepadatan nyamuk *Aedes aegypti* yang tinggi mempunyai resiko transmisi nyamuk yang cukup tinggi untuk terjadi penularan penyakit Demam Berdarah *Dengue*.

Jumlah penduduk di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu 34.563 jiwa dan jumlah KK yaitu 9.907. Jumlah penduduk yang padat memiliki kecendrungan timbulnya masalah kesehatan diantaranya adalah penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Penyakit Demam Berdarah *Dengue* cenderung meningkat berdasarkan jumlah penderita dan semakin luas daerah penyebarannya. Berdasarkan hasil pengamatan daerah Kelurahan Helvetia Tengah termasuk kelurahan dengan penduduk terbanyak dibandingkan dengan enam kelurahan lainnya yang ada di Kecamatan medan Helvetia, hal ini sejalan dengan banyaknya bangunan rumah penduduk dan jarak antar rumah kebanyakan dibatasi oleh dinding rumah. Dalam penelitian ini dilakukan survei pada 100 rumah yang ada di

Kelurahan Helvetia Tengah untuk melihat kondisi kepadatan jentik di daerah tersebut.

Berdasarkan hasil survei di kelurahan Helvetia Tengah diperoleh Hasil perhitungan Angka Bebas Jentik didapat hasil 80%. Angka Bebas Jentik (ABJ) belum memenuhi standar indikator nasional. Menurut Departemen Kesehatan RI tentang Pemberantasan Demam Berdarah *Dengue* tahun 1996 menyatakan bahwa Angka Bebas Jentik (ABJ) pada rumah harus >95%. Angka Bebas Jentik di Kelurahan Helvetia Tengah belum memenuhi indikator nasional, hal ini menunjukkan bahwa di Kelurahan Helvetia Tengah kepadatan jentiknya masih padat, hal ini disebabkan karena kurangnya perhatian dari masyarakat untuk memperhatikan lingkungan sekitar.

Kurangnya perhatian dari masyarakat dapat mengakibatkan semakin tingginya resiko penularan penyakit Demam Berdarah *Dengue*. Oleh karena itu, masyarakat perlu untuk lebih memperhatikan lingkungan sekitar dan turut berperan aktif dalam memaksimalkan kegiatan PSN (Pemberantasan Sarang Nyamuk) di lingkungan masing-masing untuk meminimalkan perindukan jentik nyamuk *Aedes aegypti*.

Jentik nyamuk *Aedes aegypti* biasanya tidak dapat berperindukan digenangan air yang langsung berhubungan dengan tanah (Depkes RI, 2007). Berdasarkan hasil pemeriksaan jentik yang telah dilakukan di Kelurahan Helvetia Tengah dari 162 kontainer yang telah diperiksa jenis kontainer yang dominan disukai oleh jentik nyamuk *Aedes aegypti* yaitu pada kontainer bak dan dispenser. Jumlah kontainer bak yang diperiksa yaitu sebanyak 40 kontainer, dari 40

kontainer yang telah diperiksa di dapat 15 kontainer yang positif jentik. Jumlah kontainer dispenser yang diperiksa yaitu 45 kontainer, dari 45 kontainer yang telah diperiksa di dapat 15 dispenser yang positif jentik.

Jenis kontainer bak yang menjadi tempat positif ada jentik nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Helvetia Tengah dikarenakan kurangnya perhatian masyarakat untuk membersihkan bak kamar mandi, berdasarkan hasil survei masih banyak masyarakat yang membersihkan bak sekali dalam seminggu atau ketika sudah kotor saja. Jenis kontainer dispenser menjadi tempat positif ada jentik nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Helvetia Tengah dikarenakan kurangnya perhatian masyarakat untuk rutin membersihkan tempat penampungan dispenser, berdasarkan hasil survei masih banyak masyarakat belum mengetahui sebelumnya bahwa tempat penampungan dispenser berpotensi menjadi tempat perindukan jentik nyamuk *Aedes aegypti* sehingga banyak masyarakat membersihkan air di tempat penampungan dispenser sudah penuh atau kotor.

Pengumpulan jentik nyamuk *Aedes aegypti* dilaksanakan pada saat survei jentik, jentik berasal dari kontainer bak, ember, pot bunga, dan dispenser. Jentik yang terkumpul kemudian dibawa ke laboratorium vektor penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas 1 Medan, Jentik dibiakkan sampai menjadi nyamuk dewasa hingga bertelur dan menghasilkan generasi F1 nyamuk *Aedes aegypti* untuk kemudian dilakukan pengujian resistensi. Dalam proses pemeliharaan jentik nyamuk ada beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait bionomik nyamuk *Aedes aegypti*. Bionomik mencakup kebiasaan menggigit, perilaku istirahat, kemampuan jarak terbang.

Perilaku *Ae. aegypti* betina lebih memilih dan menggigit manusia pada pagi hari pukul 08.00-09.00 dan sore hari pukul 16.00-17.00. Namun nyamuk ini akan menghisap darah sepanjang hari di dalam ruangan. *Ae. aegypti* betina adalah pemangsa gesit dan berespon cepat terhadap gerakan inang, dan akan kembali pada inang yang sama atau inang yang berbeda untuk melanjutkan proses menghisap darah. Hal ini disebabkan pada siang hari manusia beraktivitas, sehingga pengisapan darah akan terganggu dan nyamuk akan terbang dan menggigit lagi sampai cukup kenyang untuk pertumbuhan dan perkembangan telurnya (Kemenkes RI 2013).

Jentik nyamuk *Aedes aegypti* yang dikumpulkan dari hasil survei di Kelurahan Helvetia Tengah dibiakkan dalam kandang nyamuk. Dalam kandang nyamuk disediakan larutan gula 10% untuk makanan nyamuk. Proses pertumbuhan dan perkembangan telur pada nyamuk betina, maka nyamuk betina tiap harinya dikontakkan dengan marmut untuk dihisap darahnya.

Kandang nyamuk *Aedes aegypti* diletakkan pada ruang resistensi di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan. Kandang nyamuk *Aedes aegypti* berada pada ruangan dengan suhu 30°C dan kelembapan 70%. Pada suhu 30°C, telur akan menetas setelah 1 sampai 3 hari. Sebagai tempat nyamuk betina bertelur maka dalam kandang diletakkan ovitrap yang dilapisi kertas saring dan dituangkan air. Setelah nyamuk bertelur maka telur yang menempel di kertas saring dipindahkan ke dalam nampan untuk kemudian telur nyamuk dikumpulkan dan direndam dalam air. Seekor nyamuk betina rata-rata dapat menghasilkan 100 butir telur setiap kali bertelur dan akan

menetas menjadi larva dalam waktu 2 hari dalam keadaan telur terendam air (Elviani, 2019).

Larva *Aedes aegypti* melalui 4 stadium larva dari instar I, II, III dan IV. Lamanya perkembangan larva akan bergantung pada suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva pada sarang (WHO, 2005). Nampam yang berisi jentik nyamuk *Aedes aegypti* berada pada suhu 30⁰C dan sekali dalam sehari larva diberi makan ekstrak hati ayam. Ekstrak hati yang taburkan pada nampam berisi larva akan memberikan efek pada air di nampam menjadi tempat berkembangnya organisme lain, maka untuk mengantisipasi dilakukan pergantian air pada nampam setiap dua hari sekali.

Perkembangan larva menjadi pupa membutuhkan waktu 2 sampai 3 hari. Setelah larva berkembang menjadi pupa, maka pupa nyamuk dikumpulkan dalam wadah kemudian dimasukkan dalam kandang nyamuk yang baru, yang mana kandang tersebut menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* generasi F1. Pupa nyamuk *Aedes aegypti* bentuk tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala dada lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Pupa juga membutuhkan lingkungan akuatik (air). Pupa adalah fase inaktif yang tidak membutuhkan makan, namun tetap membutuhkan oksigen untuk bernafas. Untuk keperluan pernafasannya pupa berada di dekat permukaan air (Pettagading, 2018).

Perubahan dari pupa menjadi nyamuk dewasa membutuhkan waktu 2-3 hari. Perbedaan morfologi antara nyamuk *Aedes aegypti* betina dengan jantan terletak pada perbedaan morfologi antenanya. *Aedes aegypti* jantan memiliki

antena berbulu lebat sedangkan yang betina berbulu agak jarang/ tidak lebat. Hanya nyamuk betina yang menggigit dan menghisap darah serta memilih darah manusia untuk mematangkan telurnya. Sedangkan nyamuk jantan tidak bisa menggigit/menghisap darah, melainkan hidup dari sari bunga tumbuh-tumbuhan. Nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan pada pengukuran resistensi adalah yang berumur 3-5 hari (WHO, 2016).

Pelaksanaan Uji Resistensi

Dalam penelitian ini digunakan kelompok kontrol. Kelompok kontrol ini merupakan kelompok yang tidak diberikan perlakuan pemberian insektisida *malathion* yang menunjukkan bahwa semua nyamuk *Aedes aegypti* masih hidup setelah di *holding* selama 24 jam yang menandakan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* yang dijadikan sampel dalam kondisi sehat. Pada uji resistensi secara suseptibilitas, untuk mengetahui status resistensinya dengan melihat angka kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang berada di dalam tabung *holding*. Tabung *holding* terbagi menjadi dua bagian yaitu, bagian yang berinsektisida dengan tanda merah dan bagian penyimpanan dengan tanda hijau. Bagian berinsektisida dipasang kertas *Impregnated paper* yang telah disemprotkan insektisida *malathion* 0,8% selama 1 jam, kemudian nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari daerah Kelurahan Helvetia Tengah dipindahkan ke dalam tabung penyimpanan dan dibiarkan selama 24 jam untuk dilihat angka kematiannya (WHO, 2016).

Suhu udara pada saat pelaksanaan uji yaitu 30°C sedangkan Standar WHO untuk suhu media pengujian resistensi berkisar antara 20°-30°C. Berdasarkan hal tersebut maka suhu ruangan tidak mempengaruhi kematian

nyamuk *Aedes aegypti* yang di *holding* selama 24 Jam di dalam Tabung *Susceptibility Test*. Kelembaban ruangan pada saat pengujian hari pertama dan kedua antara 70%. Adapun kelembaban optimum untuk pengujian resistensi berkisar antara 70%- 90%. Berdasarkan hal tersebut, maka suhu ruangan tidak mempengaruhi kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang dikontakkan dengan *malathion* 0,8% selama 1 jam (Tasane, 2017).

Penelitian menunjukkan nyamuk yang dikontakkan *malathion* 0,8% selama 1 jam pada pengujian resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Helvetia Tengah didapat bahwa nyamuk yang pingsan (*knockdown*) sebanyak 20 nyamuk pada keempat tabung uji yang diberi insektisida *malathion*. pada menit ke-5, kematian tertinggi pada tabung 1 dan tabung replikasi 1 sebanyak 19 nyamuk, kemudian pada tabung replikasi 2 sebanyak 18 nyamuk, tabung replikasi 3 sebanyak 16 nyamuk, dan kedua tabung kontrol tidak ditemukan kematian nyamuk. Pada menit ke-15 keseluruhan tabung uji yang diberi insektisida *malathion* 0,8% terjadi kematian nyamuk 100% atau seluruh nyamuk dalam tabung mati, setelah nyamuk dikontakkan dengan insektisida selama 1 jam, maka nyamuk dipindahkan ke dalam tabung hijau yang berlabel hijau, kemudian di *holding* selama 24 jam atau 1440 menit, setelah 24 jam di *holding* keseluruhan nyamuk dalam tabung uji mengalami kematian dan tabung kontrol tidak terjadi kematian.

Status resistensi menurut WHO (2016) dibedakan menjadi rentan, toleran dan resisten yang diamati setelah 24 jam. Adapun hasil uji resistensi nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari lokasi yang selalu mengalami kenaikan kasus

setiap tahunnya yaitu Kelurahan Helvetia Tengah terhadap *malathion* 0,8% memperlihatkan sudah rentan yaitu dengan kematian 100 % nyamuk uji. Dalam hal ini insektisida *malathion* masih efektif untuk digunakan dalam pemberantasan sarang nyamuk *Aedes aegypti*, namun tetap memperhatikan dosis dan frekuensi penggunaan insektisida tersebut.

Penelitian resistensi nyamuk *Aedes aegypti* yang dilakukan di wilayah kerja Puskesmas endemis DBD Kota Makassar yang terbagi atas puskesmas Kaluku Bodoa dan puskesmas Kapasa. Berdasarkan hasil penelitian Nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari wilayah kerja Kaluku Bodoa sudah toleran terhadap *malathion* 0,8% dengan kematian nyamuk yaitu 95% sedangkan nyamuk yang berasal dari wilayah kerja puskesmas Kapasa masih peka dengan kematian nyamuk yaitu 100%, sampel penelitian yang mendominasi di rumah non penderita DBD merupakan salah satu faktor yang diduga menyebabkan hasil penelitian di wilayah kerja puskesmas Kaluku Bodoa dan puskesmas Kapasa belum terjadi resistensi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Anugrah, 2018).

Berdasarkan hasil wawancara di Kelurahan Helvetia Tengah terhadap masyarakat di sekitar rumah penderita DBD menyatakan bahwa *fogging* tidak dilaksanakan secara rutin setiap tahunnya di setiap rumah yang berada dalam lingkungan tersebut, melainkan *fogging* dilakukan setelah ditemukan kasus dan biasanya hanya dilakukan di rumah ditemukannya kasus DBD. Hal ini juga menjadi salah satu faktor hasil penelitian di Kelurahan Helvetia Tengah belum terjadi resistensi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dikarenakan dalam pengambilan sampel jentik didominasi pada rumah non penderita DBD.

Berdasarkan survei jentik didapat Angka Bebas Jentik (ABJ) sebesar 80%, ini menunjukkan bahwa di Kelurahan Helvetia Tengah kepadatan jentiknya sudah tinggi. Kepadatan penduduk suatu wilayah dapat mengakibatkan tempat perkembangbiakan vektor semakin banyak, hal ini juga berpengaruh terhadap kepadatan vektor di wilayah tersebut sehingga potensi penyebaran nyamuk dari satu orang ke orang lainnya dan dari satu tempat ke tempat lainnya akan semakin mudah yang menyebabkan tingginya angka *insiden rate* DBD (Dwi, 2016). Kepadatan penduduk di Kelurahan Helvetia Tengah yaitu 34.563 jiwa merupakan jumlah penduduk tertinggi dibandingkan enam kelurahan lainnya yang berada di Kecamatan Medan Helvetia. Kelurahan Helvetia Tengah memiliki gambaran kondisi jarak rumah satu dengan rumah lainnya sangat berhimpitan sehingga diduga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap kepadatan vektor di wilayah tersebut.

Pelaksanaan fogging tidak bisa mengurangi secara signifikan frekuensi kejadian *dengue*. Fogging memiliki hubungan positif yang signifikan dengan kejadian DBD di wilayah tertentu tetapi peningkatan frekuensi fogging tidak dapat mengurangi kejadian demam berdarah. Penggunaan dosis insektisida yang tidak sesuai dengan anjuran yang ditetapkan akan mempengaruhi tingkat resistensi dari serangga target. Penggunaan insektisida di lapangan mempunyai sifat yaitu semakin sering kontak insektisida diaplikasikan dengan vektor nyamuk maka akan memberikan pengaruh kematian pada nyamuk semakin lama (Rahman, 2016).

Informasi status kerentanan *Aedes aegypti* terhadap insektisida yang digunakan dalam kegiatan pengendalian vektor di suatu wilayah dapat menjadi acuan dalam menyusun, menetapkan dan melaksanakan tindakan intervensi vektor pada tahun-tahun berikutnya. Oleh karena itu pelaksanaan upaya

pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dengan menggunakan bahan kimia maka Penting dilakukan evaluasi secara berkala (3-5 tahun) terhadap keefektifan bahan kimia atau *malathion* untuk mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga deteksi dini resistensi nyamuk *Aedes aegypti* menjadi lebih cepat untuk diketahui agar pengendalian yang diterapkan tepat.

Keterbatasan Penelitian

1. Kandang sebagai tempat rearing nyamuk dalam penelitian ini tergolong kecil menyebabkan ruang gerak nyamuk uji juga terbatas, sehingga dalam proses pemeliharaan nyamuk kerap ditemukan ada beberapa nyamuk yang mati.
2. Dalam kegiatan survei jentik pada rumah masyarakat masih banyak dijumpai masyarakat yang tidak mengizinkan untuk dilakukan pemeriksaan jentik dalam rumahnya.
3. Penelitian ini tidak mengkaji proses biokimia dalam terjadinya resistensi pada nyamuk *Aedes aegypti* sehingga hasil penelitian ini tidak dapat mengkaji sampai dimana tingkat atau laju perkembangan proses resistensi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kelurahan Helvetia Tengah dan Pengujian Resistensi di Laboratorium Vektor dan Binatang Penyebab Penyakit Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kelas 1 Medan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* dari Kelurahan Helvetia Tengah terhadap insektisida *malathion* adalah rentan.
2. Kematian atau kematian nyamuk pada tabung uji yang diberi insektisida *malathion* 0,8% adalah 100% nyamuk mati dan tabung kontrol tanpa insektisida *malathion* 0,8% tidak ada nyamuk yang mati.
3. Insektisida *malathion* masih efektif untuk digunakan sebagai agen kimiawi pencegahan nyamuk *Aedes aegypti* namun dengan dosis dan frekuensi penggunaan yang tepat.
4. Berdasarkan survei jentik di Kelurahan Helvetia Tengah diperoleh hasil nilai HI 20% dan BI 42% dengan *Density Figure* (DF) 4-5 masuk dalam kategori resiko penularan sedang, nilai CI 26% dengan *Density Figure* (DF) 6, masuk dalam kategori risiko penularan tinggi, Angka Bebas Jentik sebesar 80%, maka ABJ di Kelurahan Helvetia Tengah belum memenuhi indikator nasional dan keberadaan jentiknya masih padat.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka diharapkan:

1. Bagi Puskesmas Kecamatan Medan Helvetia

Diharapkan dapat meningkatkan program pemberantasan nyamuk (PSN) yaitu menguras bak air, menutup tempat yang potensial menjadi sarang perkembangbiakan nyamuk dan mengubur barang-barang bekas yang dapat menampung air, dan perlu dilakukan evaluasi secara berkala (3-5 tahun) terhadap keefektifan bahan kimia yang digunakan dalam mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga deteksi dini resistensi nyamuk *Aedes aegypti* menjadi lebih cepat untuk diketahui agar pengendalian yang diterapkan tepat.

2. Bagi Masyarakat

Diharapkan masyarakat sebaiknya turut berperan aktif untuk melakukan pemberantasan nyamuk (PSN) agar dapat memutus rantai perkembangbiakan vektor nyamuk dan mengurangi pengendalian secara kimia agar dampak langsung bahan kimia/insektisida dapat terminimalisir terhadap masyarakat dan lingkungan.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Diharapkan untuk pengukuran resistensi selanjutnya dapat mengukur juga secara biokimia sehingga dapat mengkaji sampai dimana tingkat atau laju perkembangan proses resistensi pada nyamuk *Aedes aegypti*.

Daftar Pustaka

- Agustin, I., Tarwojjo, U., Rahadian, R. (2017). Perilaku bertelur dan siklus hidup *Aedes aegypti* pada berbagai media air. 6(4), 71-81. Diakses dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/download/19610/18601>
- Akollo, I.R. (2020). Status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion dan mutasi gen ace-1 di Kota Ambon. *Jurnal Vektor Penyakit*. 14(2), 119-128. Diakses dari <http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/>
- Anugrah, M. (2018). Uji resistensi nyamuk dewasa *Aedes aegypti* terhadap *malathion* di wilayah kerja puskesmas endemis dbd Kota Makassar (Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar). Diakses dari <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/16483/>
- Arifudin M., Adrial, Rusjdi, S. R. (2016). Survei larva nyamuk *Aedes aegypti* vektor demam berdarah *dengue* di kelurahan kuranji kecamatan Kuranji Kota madya Padang Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(1). Diakses dari <http://jurnal.fk.unand.ac.id/index.php/jka/article/view/445>
- Athailah, F., Ichwani, R., Asmilia, N. (2018). Kepadatan larva nyamuk aedes spp sebagai vektor penyebab demam berdarah *dengue* (dbd) di daerah pesisir Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh. 2(4), 488-492. Diakses dari <http://jim.unsyiah.ac.id/FKH/article/view/9035>
- Dinas Kesehatan Kota Medan. (2018). Laporan kegiatan program pemberantasan penyakit menular demam berdarah kota medan.
- Dinas Kesehatan Kota Medan. (2019). Laporan kegiatan program pemberantasan penyakit menular demam berdarah kota medan.
- Info Data dan Teknologi Informasi. (2018). Situasi penyakit demam berdarah di indonesia tahun 2017.

- Hasibuan, R., Suwitri, S., Jati, S. P. (2016). Implementasi program pengendalian penyakit demam berdarah *dengue* (p2dbd) di wilayah Kota Medan. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia*, 4(1), 35-43. Diakses dari <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jmki/article/view/12699>
- Kawatu, L. M., Soenjono, S. J., Watung, A. T. (2019). Status resistensi nyamuk *Aedes sp* terhadap *malathion* di kelurahan Papakelan Kabupaten Minahasa, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 56-61. Diakses dari <http://repository.poltekkesmanado.ac.id/713/1/STATUS%20RESISTENSI%20NYAMUK%20AEDES%20sp%20TERHADAP%20MALATHION%20DI%20KELURAHAN%20PAPAKELAN%20KABUPATEN%20MINAHASA.pdf>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Jendela epidemiologi manajemen demam berdarah Berbasis Wilayah. Jl. H.R. Rasuna Said Blok X-5 Kav,4-9 Jakarta 12950: Jane Soepardi.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Modul pengendalian demam berdarah dengue*. Jakarta: Depkes RI.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2012). *Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor*: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khairunnisa, U., Nur, E. W., Hapsari. (2017). Kepadatan jentik nyamuk *Aedes sp.* (house index) sebagai indikator surveilans vektor demam berdarah *dengue* di kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5). Diakses dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/download/19216/18245#:~:text=Hasil%20survey%20jentik%20pada%20rumah,semakin%20mudah%20penularan%20penyakit%20DBD.>
- Kinansi, R. R., Widjajanti, W., Ayuningrum, F. D. (2017). Kepadatan jenis vektor demam berdarah *dengue* di daerah endemis di Indonesia (Sumatera Selatan, Jawa Tengah, Sulawesi Tengah dan Papua). <https://www.neliti.com/id/publications/178466/kepadatan-jentik-vektor-demam-berdarah-dengue-di-daerah-endemis-di-indonesia-sum>

- Krisnawati, Erna, Umniyati, S. R. (2013). Uji resistensi *sipermetrin* dan *malathion* pada *Aedes aegypti* di daerah endemis demam berdarah *dengue* Kabupaten Lombok Barat. *Media Bina Ilmiah* 31, 7(2).<http://etd.repositor y.ugm.ac.id/penelitian/detail/42544>
- Lema, Y. N. P., Almet, J., Wuri, D. A. (2021). Gambaran siklus hidup nyamuk *Aedes* sp. di Kota Kupang. 4(1), 1-13.<https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jvn/article/download/6030/3366/#:~:text=Pada%20penelitian%20 ini%2C%20gambaran%20siklus,dewasa%20selama%202%2D3%20hari>
- Palgunadi, B. U., Rahayu, A. (2011). *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit demam berdarah *dengue*. Surabaya: Universitas Wijaya Kusuma. Diakses dari https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Aedes_Aegypti_Sebagai_Vektor_Penyakit_Demam_Berdarah_Dengue.pdf
- Peraturan Kementrian Kesehatan. (2017). Tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan untuk vektor dan binatang pembawa penyakit serta pengendaliannya.
- Perwitasari, D. (2019). Indikator entomologi dan status resistensi jentik dan nyamuk *aedes aegypti* terhadap insektisida rumah tangga di tiga kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Vektor Penyakit*, 13(2), 97-106. Diakses dari <http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/vektor/article/view/931>
- Profil Kesehatan Indonesia. (2019). Kementrian kesehatan republik Indonesia Tahun 2019.
- Rahman, M.S, Sofiana, L. (2016). Perbedaan status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *malathion* di kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal KESMAS*, 11(2), 2-8. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/4164>
- Safar, Rosdiana. (2010). *Parasitologi Kedokteran*. Bandung: CV. Yrama Widya
- Sembel, DT. (2009). *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Soedarto. (2012). Demam berdarah *dengue, dengue haemorrhagic fever*. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Soegijanto, Soegeng. (2012). *Demam berdarah dengue edisi kedua*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Soenjono, S. J., Suwarja, Pandean, M. M. (2017). Status resistensi vektor demam berdarah *dengue aedes aegypti* terhadap *malathion* di Kota Tomohon. *Jurnal Vektor Penyakit*, 11(2), 43-48. Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/323418283_Status_Resistensi_Vektor_Demam_Berdarah_Dengue_Aedes_aegypti_Terhadap_Malathion_di_Kota_Tomohon
- Soenjono, S. J. (2011). Status kerentanan nyamuk *Aedes* sp.(diptera:culicidae) terhadap *malathion* dan aktivitas enzim esterase non spesifik di wilayah kerja kantor kesehatan pelabuhan bandar udara Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, (1), 1-6. Diakses dari <https://ejurnal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/jkl/article/view/285/254>
- Sukmawati, Ishak, H., Arsin, A. A. (2018). Uji kerentanan untuk insektisida *malathion* dan *cypermethrine* (cyf 50 ec) terhadap populasi nyamuk *Aedes aegypti* di Kota Makassar dan Kabupaten Barru. 4(1), 41-47. Diakses dari <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/5838>
- Sumekar, D. W., Nurmaulina, W. (2016). Upaya Pengendalian vektor demam berdarah *dengue Aedes aegypti* menggunakan bioinsektisida, 5(2), 131-135. Diakses dari <https://joke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/1091>
- Sunaryanti, S. S. H., Iswahyuni, S. (2020). Hubungan antara pengetahuan dan sikap terhadap perilaku dalam pengendalian vektor demam berdarah *dengue* (DBD) di desa jelok cepogo boyolali. *Journal Of Health Research*, 3(1), 92-104. Diakses dari <https://jurnal.stikesmus.ac.id/index.php/avicenna/article/view/347/265>
- Susanti dan Suharyo. (2017). Hubungan lingkungan fisik dengan keberadaan jentik *Aedes aegypti* pada area bervegetasi pohon pisang. *Unnes Journal of Public Health*, 6(4).

Taslisia, T., Rusjdi, S. R., Hasmiwati. (2018). Survei entomologi, maya indeks, dan status kerentanan larva nyamuk *aedes aegypti* terhadap temephos. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(1). Diakses dari <http://jurnal.fk.unand.ac.id/index.php/jka/article/view/777/633>

WHO. (2016). Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes. WHO.Press.<http://www.who.int/malaria>.

Winarsih, S. (2013). Hubungan kondisi lingkungan rumah dan perilaku psn dengan kejadian DBD. *Unnes Journal Of Public Health*, 2(1). Diakses dari <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujph/article/view/3041>

Lampiran

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Penelitian

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI	
	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	
	FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT	
	Jalan Universitas No. 21 Kampus USU Medan 20155 Telp.(061) 8213221. Fax. (061) 8213221 Laman: fkm.usu.ac.id Email : fkm@usu.ac.id	

Nomor	: 2691 /UN.5.2.1.10/KRK/2022	Medan, 14 Juni 2022
Lampiran	: 1 (satu) set	
Hal	: Permohonan Izin Penelitian	

Yth.
Lurah Helvetia Tengah

Schubungan dengan Surat Permohonan Izin Penelitian yang diajukan mahasiswa sebagai berikut:

Nama	: ELISA MEI DINA PURBA
NIM	: 181000170
Program	: S1
Program Studi	: Kesehatan Masyarakat
Semester	: 8
Alamat Mahasiswa	: Jl. Rebab no.26 Titi Rantai Kecamatan Medan Baru
Judul Proposal	: ANALISIS UJI RESISTENSI INSEKTISIDA MALATHION DENGAN METODE SUSCEPTIBILITY TEST PADA NYAMUK AEDES AEGYPTI DI KELURAHAN HELVETIA TENGAH TAHUN 2022
Lokasi Penelitian	: Kelurahan Helvetia Tengah
Ditujukan Kepada	: Lurah Helvetia Tengah
Dosen Pembimbing	: Prof. Dr., Dra. Irnawati Marsaulina, MS

Maka dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan Izin Penelitian kepada mahasiswa yang tersebut di atas. Penelitian ini diperlukan mahasiswa untuk mengumpulkan data/informasi sebagai bahan untuk menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir.

Demikian hal ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.


Dr. Fani Salmah, SKM., M.Kes.
NIP. 19730522008122002

Lampiran 2. Surat izin Penelitian dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
(BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H. Wahid Hasyim 15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 E-mail: btklppmdn@yahoo.co.id. Website : www.btklppmedan.or.id



Nomor : KH.03.01/1/234/2022 23 Juni 2022
 Perihal : Izin Penelitian

Yth. Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
 Universitas Sumatera Utara
 Jl. Universitas No.32, Padang Bulan, Kota Medan

Berdasarkan surat Saudara Nomor : 2785/UN.5.2.1.10/KRK/2022 tanggal 17 Juni 2022 perihal permohonan izin penelitian bagi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, atas nama:

No.	Nama/NIM	Judul Penelitian
1	Elisa Mei Dina Purba/ 181000170	Analisis Uji Resistensi Insektisida Malathion dengan Metode <i>Susceptibility Test</i> pada Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022

maka dengan ini kami beritahukan bahwa mahasiswa tersebut diberikan Izin Penelitian di BTKLPP Kelas 1 Medan.

Demikian kami sampaikan dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Pt. Kepala BTKLPP Kelas I Medan,



Robert M P Saragih, SKM, M.Kes
 NIP. 196805061993031004

Lampiran 3. Surat izin Penelitian dari Badan Lembaga Penelitian dan Pengembangan (BALITBANG) Kota Medan



PEMERINTAH KOTA MEDAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
 Jalan Kapten Maulana Lubis Nomor 2 Medan Kode Pos 20112
 Telepon. (061) 4555693 Faks. (061) 4555693
 E-mail : balitbangmedan@yahoo.co.id. Website : balitbang.pemkmedan.go.id

SURAT REKOMENDASI PENELITIAN
 NCMOR : 070/225/Balitbang/2022

Berdasarkan Surat Keputusan Walikota Medan Nomor : 57 Tahun 2001, Tanggal 13 November 2001 dan Peraturan Walikota Medan Nomor : 55 Tahun 2010, tanggal 24 November 2010 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Medan dan setelah membaca/memperhatikan surat dari: Wakil Dekan I Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Nomor: 2928/UN.5.2.1.10/KRK/2022. Tanggal: 23 Juni 2022. Hal: Permohonan Izin Penelitian.

Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Medan dengan ini memberikan Surat Rekomendasi Permohonan Izin Penelitian Kepada :

Nama	: Elisa Mei Dina Purba.
NPM	: 181000170.
Prodi	: Kesehatan Masyarakat.
Lokasi	: Kelurahan Helvetia Tengah Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan.
Judul	: "Analisis Uji Resistensi Insektisida Malathion Dengan Metode Susceptibility Test Pada Nyamuk Aedes Aegypti Di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022."
Lamanya	: 1 (Satu) Bulan.
Penanggung Jawab	: Wakil Dekan I Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan Penelitian terlebih dahulu harus melapor kepada pimpinan Organisasi Perangkat Daerah lokasi Yang ditetapkan.
2. Mematuhi peraturan dan ketentuan yang berlaku di lokasi Penelitian.
3. Tidak dibenarkan melakukan Penelitian atau aktivitas lain di luar lokasi yang telah direkomendasikan.
4. Hasil penelitian diserahkan kepada Kepala Balitbang Kota Medan selambat lambatnya 2 (dua) bulan setelah penelitian dalam bentuk soft copy atau melalui Email (balitbangmedan@yahoo.co.id).
5. Surat rekomendasi penelitian dinyatakan batal apabila pemegang surat rekomendasi tidak mengindahkan ketentuan atau peraturan yang berlaku pada Pemerintah Kota Medan.
6. Surat rekomendasi penelitian ini berlaku sejak tanggal dikeluarkan.

Demikian Surat ini diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : M e d a n.
 Pada Tanggal : 30 Juni 2022

Lampiran 4. Surat Selesai penelitian dari Kelurahan Helvetia Tengah



**PEMERINTAH KOTA MEDAN
KECAMATAN MEDAN HELVETIA
KELURAHAN HELVETIA TENGAH**

Jl. Matahari Raya No.158 Medan
Situs (Web Site) Pemko Medan : <http://www.pemkomedan.go.id>

Medan, 02 Agustus 2022

Nomor : 410/299/HT
Sifat : Biasa
Perihal : Selesai Melakukan Penelitian

Kepada Yth :
Wakil Dekan I Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sumatera Utara
di -
Medan

1. Berdasarkan Surat dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Medan Nomor : 070/1225/Balitbang/2022 Tanggal 30 Juni 2022 Perihal Rekomendasi Penelitian di Kelurahan Helvetia Tengah atas nama :

NO.	NAMA	NPM
1.	ELISA MEI DINA PURBA	181000170

Bahwa mahasiswa yang bersangkutan telah selesai melaksanakan penelitian di Kelurahan Helvetia Tengah Kecamatan Medan Helvetia dengan judul “ANALISIS UJI RESISTENSI INSEKTISIDA MALATHION DENGAN METODE SUSCEPTIBILITY TEST PADA NYAMUK AEDES AEGYPTI DI KELURAHAN HELVETIA TENGAH TAHUN 2022” dan selama penelitian telah menjaga ketertiban dan kenyamanan di lingkungan penelitian sesuai dengan protokol kesehatan.

2. Demikian disampaikan untuk menjadi bahan selanjutnya.



LURAH HELVETIA TENGAH
NAIKMA MARBUN, SE., MM
PENATA TINGKAT I
NIP. 19750206 200902 2 001

Lampiran 5. Distribusi Kasus DBD Kota Medan Tahun 2019

No.	PUSKESMAS	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total
1	Medan Tuntungan / Simalingkar	5	4	5	7	4	1	2	3	3	0	2	3	39
2	Tuntungan	3	3	2	1	1	0	5	5	1	3	2	1	27
3	Medan Johor / M.Johor	16	10	14	2	0	5	2	4	7	7	2	2	71
4	Kedai durian	13	1	1	2	2	3	3	0	1	1	3	1	31
5	Medan Amplas / Amplas	10	15	3	5	1	1	1	2	3	1	4	0	46
6	Medan Denai / Desa Binjai	5	2	1	1	3	1	1	0	0	3	1	5	23
7	Tegal sari	4	1	3	2	0	0	1	1	1	0	0	2	15
8	Medan Denai	5	1	0	1	2	1	1	1	0	1	1	4	18
9	Bromo	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	1	6
10	Medan Area / Kota Matsum	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5
11	Sukaramai	8	3	1	2	1	1	1	1	0	3	1	0	22
12	Medan Area	1	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8
13	Medan Kota / Teladan	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	7
14	Pasar Merah	1	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	1	7
15	Simpang Limun	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	13
16	Medan Maimun / Kp.Baru	4	2	1	0	0	0	0	2	0	3	0	1	13

17	Medan Polonia/Polonia	2	0	6	1	4	0	2	2	4	1	1	2	25
18	Medan Baru / Pd.Bulan	4	1	0	1	0	1	2	2	1	2	4	4	22
19	Medan Selayang / PB.Selayang	11	11	9	3	4	6	6	8	10	9	3	1	81
20	Medan Sunggal / Desa Lalang	6	3	1	1	0	0	0	0	2	0	1	2	16
21	Sunggal	5	5	5	1	0	0	4	9	10	8	5	5	57
22	Medan Helvetia / Helvetia	15	5	9	6	2	4	10	10	6	3	9	8	87
23	Medan Petisah / Petisah	0	1	0	0	1	1	0	2	0	3	1	0	9
24	Darussalam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
25	Rantang	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
26	Medan Barat / Glugur Kota	0	2	2	0	0	1	1	0	0	2	1	0	9
27	Pulo Brayon	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
28	Sei Agul	1	0	0	1	1	1	3	1	0	3	4	1	16
29	Medan Timur / Glugur Darat	10	4	3	4	1	2	2	3	1	1	0	4	35
30	Medan Perjuangan / Sentosa Baru	9	4	0	0	0	1	4	5	0	2	1	0	26
31	Medan Tembung / Mandala	7	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	3	16
32	Sering	6	2	0	0	2	1	4	2	0	3	3	6	29
33	Medan Deli / M.Deli	12	12	3	1	2	3	10	5	1	5	2	5	61
34	Titi Papan	7	6	7	3	1	1	2	1	1	2	1	4	36

35	Medan Labuhan / M.Labuhan	2	4	1	0	0	1	7	0	1	0	2	0	18
36	Pekan Labuhan	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	8
37	Martubung	14	5	1	4	1	3	8	3	4	4	3	0	50
38	Medan Marelan / Terjun	12	9	1	2	0	0	0	0	4	2	1	0	31
39	Medan Belawan / Belawan	15	11	9	5	2	1	4	11	4	5	4	6	77
40	Sicanang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Rengas Pulau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JUMLAH	229	135	92	60	37	44	89	87	66	82	70	77	1068

Lampiran 6. Data Penelitian

No.	Lingkungan	JDR	JLR	Semprot	PSN
1	I	2	2	2	1
2	I	2	2	1	1
3	I	2	2	1	2
4	I	2	2	2	1
5	I	2	2	2	1
6	II	2	2	1	2
7	II	1	2	1	1
8	II	2	2	1	1
9	II	2	2	1	1
10	II	2	2	1	2
11	III	2	2	1	2
12	III	2	2	1	1
13	III	1	2	1	2
14	III	2	2	1	3
15	III	1	2	1	3
16	IV	2	1	1	3
17	IV	1	2	1	3
18	IV	1	2	1	2
19	IV	2	2	1	2
20	IV	1	2	1	2
21	V	1	1	1	2
22	V	2	2	1	2
23	V	1	1	1	2
24	V	2	1	1	1
25	V	2	2	1	2
26	VI	2	2	1	3
27	VI	2	2	2	3
28	VI	2	2	1	2
29	VI	2	2	1	3
30	VI	2	2	1	3
31	VII	2	2	1	3
32	VII	2	2	1	2
33	VII	1	1	1	3
34	VII	2	2	1	3
35	VII	2	2	1	2
36	VIII	2	2	1	3
37	VIII	1	1	1	2
38	VIII	2	2	1	3
39	VIII	2	2	1	2
40	VIII	2	2	1	3
41	IX	2	2	1	3

42	IX	2	2	1	2
43	IX	2	2	1	2
44	IX	2	2	1	2
45	IX	2	2	1	2
46	X	2	2	1	2
47	X	2	2	1	2
48	X	2	2	1	2
49	X	1	2	1	2
50	X	2	2	1	2
51	XI	1	2	1	2
52	XI	2	2	1	2
53	XI	2	2	1	2
54	XI	1	2	1	3
55	XI	2	2	1	3
56	XII	2	2	1	2
57	XII	2	2	1	2
58	XII	2	1	1	2
59	XII	2	2	1	2
60	XIII	2	2	1	3
61	XIII	2	2	1	3
62	XIII	2	2	1	2
63	XIII	2	2	1	2
64	XIV	2	2	1	2
65	XIV	2	2	1	2
66	XIV	2	2	1	2
67	XIV	2	2	1	2
68	XV	2	2	1	2
69	XV	2	2	1	2
70	XV	2	2	1	3
71	XV	2	2	1	2
72	XVI	2	1	1	3
73	XVI	2	2	1	2
74	XVI	2	2	1	3
75	XVI	2	2	1	2
76	XVII	2	2	1	3
77	XVII	2	2	1	2
78	XVII	2	2	1	3
79	XVII	2	1	1	2
80	XVII	2	2	1	2
81	XVIII	2	2	1	3
82	XVIII	2	2	1	2
83	XVIII	2	2	1	3
84	XVIII	2	2	1	3
85	XIX	2	2	1	2

86	XIX	2	1	1	3
87	XIX	2	2	1	3
88	XIX	2	2	1	2
89	XIX	2	2	1	2
90	XX	2	2	1	2
91	XX	2	2	1	2
92	XX	2	2	1	2
93	XX	2	2	1	2
94	XX	2	2	1	2
95	XXI	2	2	1	2
96	XXI	2	2	1	2
97	XXI	2	2	1	2
98	XXII	2	2	1	3
99	XXII	2	2	1	2
100	XXII	2	2	1	3

JDR : Jentik di Dalam Rumah

JLR : Jentik di Luar Rumah

Semprot : Penyemprotan/*Fogging*

PSN : Pemberantasan Sarang Nyamuk

Lampiran 7. Output SPSS

Keberadaan Jentik Dalam Rumah					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ada	11	11,0	11,0	11,0
	Tidak ada	89	89,0	89,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Keberadaan Jentik Luar Rumah					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ada	10	10,0	10,0	10,0
	Tidak ada	90	90,0	90,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Dilakukan Penyemprotan/<i>Fogging</i>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	96	96,0	96,0	96,0
	Tidak	4	4,0	4,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Melakukan Kegiatan PSN					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 kali dalam seminggu	9	9,0	9,0	9,0
	2-3 kali dalam seminggu	60	60,0	60,0	69,0
	Setiap hari	31	31,0	31,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



Gambar 8. Pengumpulan Jentik nyamuk *Aedes aegypti* dari kontainer Bak dan Dispenser



Gambar 9. Pengisian Form 1 Survei jentik pada masyarakat di Kelurahan Helvetia Tengah



Gambar 10. Pemeliharaan jentik nyamuk *Aedes aegypti* yang telah dikumpulkan



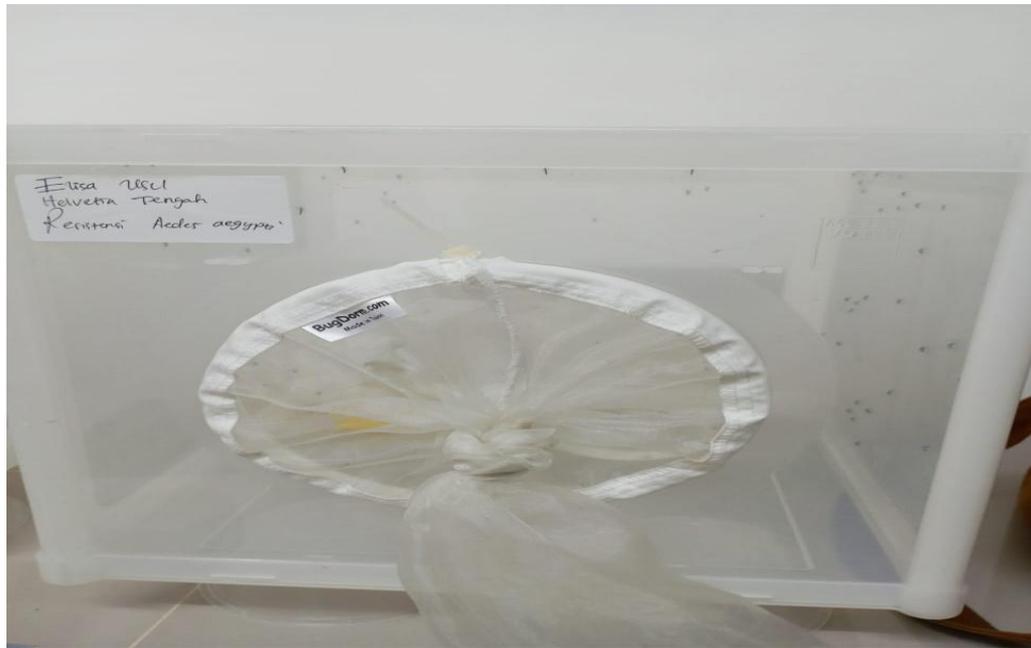
Gambar 11. Telur nyamuk generasi pertama (F1)



Gambar 12. Perkembangan telur menjadi jentic nyamuk



Gambar 13. Perkembangan jentic menjadi Pupa



Gambar 14. Nyamuk *Aedes aegypti* Dewasa hasil rearing



Gambar 15. Pengujian resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *malathion*