

## **SKRIPSI**

# **EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Mycobacterium tuberculosis* DI LABORATORIUM SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH MEDAN TAHUN 2025**



Oleh:

Agnes Monika Silvianti Ginting  
NIM. 092021001

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH  
MEDAN  
2025**



**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR  
(*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN  
BAKTERI *Mycobacterium tuberculosis* DI LABORATORIUM  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
SANTA ELISABETH MEDAN  
TAHUN 2025**



Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)  
dalam Program Studi Teknologi Laboratorium Medik  
pada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

Oleh :

Agnes Monika Silvianti Ginting  
NIM. 092021001

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH  
MEDAN  
2025**



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : AGNES MONIKA SILVIANI GINTING  
NIM : 092021001  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik  
Judul Skripsi : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*)  
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis*  
di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa  
Elisabeth Medan 2025

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis, 17 Juni 2025



(Agnes Monika Silvianti Ginting)



**PROGRAM STUDI SARJANA  
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK  
STIKes SANTA ELISABETH MEDAN**

**Tanda Persetujuan**

Nama : Agnes Monika Silvianti Ginting  
NIM : 092021001  
Judul : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap  
Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025

Menyetujui Untuk Diujikan Pada Ujian Sidang Sarjana Terapan  
Teknologi Laboratorium Medik  
Medan, 17 Juni 2025

Pembimbing II

David Sumanto Napitupulu, S.Si., MPd

Pembimbing I

Seri Rayani Bangun, SKp., M.Biomed

Mengetahui

Ketua Program Studi Sarjana Terapan TLM



Paska Ramawati Situmorang, SST., M. Biomed



**PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI**

Telah diuji

Pada tanggal, 17 Juni 2025

**PANITIA PENGUJI**

**Ketua : Seri Rayani Bangun, SKp., M.Biomed**

**Anggota : 1. David Sumanto Napitupulu, S.Si., MPd**

**2. Rica Vera Br Tarigan, S.Pd., M.Biomed**

Mengetahui

Kepada Program Studi TLM



**(Paska Ramawati Situmorang, SST., M. Biomed)**





**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK  
STIKes SANTA ELISABETH MEDAN**

**Tanda Pengesahan**

Nama : Agnes Monika Silvianti Ginting  
NIM : 092021001  
Judul : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap  
Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan 2025

Telah Disetujui, Diperiksa dan Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji  
Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan  
Teknologi Laboratorium Medik  
Pada Hari, Selasa, 17 juni 2025 dan dinyatakan LULUS

TIM PENGUJI :

TANDA TANGAN

Penguji I : Seri Rayani Bangun, SKp., M.Biomed

Penguji II : David Sumanto Napitupulu, S.Si., M.Pd

Penguji III : Rica Vera Br Tarigan, S.Pd., M.Biomed



Ketua Program Studi TLM

PRODI TLM

(Paska R Situmorang, SST., M. Biomed)

Mengesahkan  
Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan  
Santa Elisabeth Medan



(Mestiana Br Karo, M.Kep.,DNSc)



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, saya yang bertanda di bawah ini :

Nama : Agnes Monika Silvianti Ginting  
NIM : 092021001  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik  
Jenis Karya : Skripsi

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan hak bebas *royalti non-eksklusif (non-exclusive royalty free right)* atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025 "

Dengan hak bebas *royalti non-eksklusif* ini, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan, 17 Juni 2025  
Yang Menyatakan

(Agnes Monika Silvianti Ginting)



ABSTRAK

Agnes Monika Silvianti Ginting 092021001

Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan 2025

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik, 2025

(xxi + 87 + lampiran)

Tuberkulosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang merupakan bakteri berbentuk batang, tahan terhadap zat asam, dan dapat menular melalui udara, sehingga sampai saat ini tuberkulosis masih menjadi salah satu masalah kesehatan yang membutuhkan perhatian. Hal ini dikarenakan tingginya angka kasus penderita tuberkulosis sehingga diperlukan tindakan dan upaya untuk menekan penyebaran dan penularan serta menurunkan angka resistensi pada penyakit tuberkulosis. Upaya yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan alami yaitu daun kelor yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun kelor dalam menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan metode kuantitatif dengan rancangan penelitian *design post test only*. Proses ekstrak daun kelor menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan membagi konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, 100%. Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor diperoleh senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan steroid. Pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di media Lowenstein Jensen dapat dilihat setelah 2 minggu penanaman yang ditandai dengan adanya koloni yang berbentuk cembung bewarna putih susu dengan tekstur permukaan kasar dan kering. Hasil zona hambat ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 25% = 3,1 mm, 50% = 6,8 mm, 75% = 8,7 mm, 100% = 9,7 mm dengan 5 kali pengulangan pada setiap konsentrasi. Analisis data dengan uji *One Way ANOVA* diperoleh nilai  $p=0,000$ , yaitu ekstrak daun kelor efektif menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.

Kata kunci: Daun Kelor, Efektivitas, *Mycobacterium tuberculosis*, Senyawa Metabolit, Tuberkulosis.

Daftar Pustaka Indonesia (2015 – 2024)





**ABSTRACT**

Agnes Monika Silvianti Ginting 2025

*The Effectiveness of Ethanol Extract of Moringa Leaves (Moringa oleifera)  
Against the Growth of Mycobacterium tuberculosis Bacteria in the Microbiology  
Laboratory Santa Elisabeth Health Sciences College Medan 2025*

(xxi + 87+ attachment)

Tuberculosis is a disease caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, which is a rod-shaped bacteria, resistant to acid and can be transmitted through the air, so that until now tuberculosis is still one of the health problems that requires attention. This is because the high number of cases of tuberculosis sufferers so that actions and efforts are needed to suppress the spread and transmission and reduce the resistance rate in tuberculosis. Efforts that can be made by utilizing natural ingredients, namely moringa leaves which contain secondary metabolite compounds. The purpose of this study was to determine the effectiveness of moringa leaf extract in inhibiting the growth of *Mycobacterium tuberculosis* using a quantitative method with a post-test only design research design. The process of extracting moringa leaves uses the maceration method with 96% ethanol solvent and dividing the extract concentration into 25%, 50%, 75%, 100%. The results of the phytochemical test of moringa leaf extract obtained secondary metabolite compounds in the form of flavonoids, alkaloids, saponins, tannins and steroids. The growth of *Mycobacterium tuberculosis* bacteria in Lowenstein Jensen media can be seen after 2 weeks of planting which is indicated by the presence of convex colonies that are milky white in color with a rough and dry surface texture. The results of the inhibition zone of moringa leaf extract with a concentration of 25% = 3.1 mm, 50% = 6.8 mm, 75% = 8.7 mm, 100% = 9.7 mm with 5 repetitions at each concentration. Data analysis with the One Way ANOVA test obtained a p value = 0.000, namely moringa leaf extract is effective in inhibiting the growth of *Mycobacterium tuberculosis*.

**Keywords:** Effectiveness, Moringa Leaves, *Mycobacterium tuberculosis*, Metabolite Compounds, Tuberculosis.

**Bibliography** Indonesia (2015 – 2024)



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Efektivitas Ekstrak Etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025 ”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan.

Penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Mestiana Br Karo, M.Kep.,DNSc. Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.
2. Ibu dr Misdar Ningsih. Selaku Kepala Puskesmas Biru-biru terimakasih atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama proses pengambilan sampel untuk penelitian skripsi saya.
3. Paska Ramawati Situmorang, SST., M.Biomed. Selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan sekaligus dosen pembimbing akademik di STIKes Santa Elisabeth Medan yang selama ini memberikan arahan dan dukungan selama saya menjalani pendidikan di STIKes Santa Elisabeth Medan.



4. Seri Rayani Bangun, SKp., M.Biomed. Selaku dosen pembimbing I penulis yang telah membimbing penulis serta mencurahkan ide dan pikiran serta selalu sabar dalam membantu, membimbing dengan baik dan memberi masukan serta arahan dalam penyusunan skripsi ini.
  5. David Sumanto Napitupulu, S.Si, M.Pd. Selaku dosen pembimbing II penulis yang selalu sabar dalam membantu, membimbing dengan baik dan memberi masukan serta arahan dalam penyusunan skripsi ini.
  6. Rica Vera Br. Tarigan, S.Pd., M.Biomed. Selaku dosen penguji III penulis yang selalu sabar dalam membantu, membimbing dengan baik dan memberi masukan serta arahan dalam penyusunan skripsi ini.
  7. Kepada seluruh dosen pengajar program studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik yang telah memberi ilmu, nasehat dan bimbingan kepada penulisan dalam menyelesaikan skripsi ini
  8. Kepada orangtua penulis yang telah memberikan doa, kasih sayang, perhatian, dan dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini dengan baik.
  9. Terimakasih kepada seluruh teman-teman Teknologi Laboratorium Medik stambuk 2021 angkatan IV, yang tetap saling mendukung, berjuang bersama-sama dalam menempuh pendidikan di kampus ini serta memberikan motivasi, bantuan dan saran bagi penulis.
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis



mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya dan semoga skripsi ini bermanfaat dan kiranya Tuhan mencurahkan berkat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis.

Medan, 17 Juni 2025

Penulis,

(Agnes M. S. Ginting)





DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN .....	i
SAMPUL DALAM .....	ii
PERSYARATAN GELAR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN .....	v
PENETAPAN PANITIA PENGUJI .....	vi
TANDA PENGESAHAN .....	vii
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR BAGAN .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
DAFTAR SINGKATAN.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan .....	5
1.3.1 Tujuan umum .....	5
1.3.2 Tujuan khusus .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.4.1 Manfaat teoritis .....	6
1.4.2 Manfaat praktis .....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penyakit Tuberkulosis .....	8
2.1.1 Definisi tuberkulosis .....	8
2.1.2 Etiologi tuberkulosis .....	8
2.1.3 Tipe pasien tuberkulosis .....	9
2.1.4 Faktor resiko penyakit tuberkulosis .....	10
2.1.5 Tanda dan gejala tuberkulosis.....	11
2.1.6 Patofisiologi tuberkulosis .....	11
2.1.7 Penularan tuberkulosis .....	12
2.2 Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	13
2.2.1 Definisi <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	13
2.2.2 Morfologi <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	13
2.2.3 Klasifikasi Ilmiah.....	14
2.2.4 Cara penularan <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	15
2.2.5 Patogenesis <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	16



2.2.6 Standard operasional pemeriksaan <i>Mycobacterium tuberculosis</i> metode Ziehl Neels .....	17
2.3 Daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	18
2.3.1 Karakteristik daun kelor.....	18
2.3.2 Klasifikasi ilmiah daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	19
2.3.3 Morfologi daun kelor .....	19
2.3.4 Kandungan daun kelor .....	21
2.3.5 Uji fitokimia .....	24
2.3.6 Manfaat daun kelor .....	25
2.4 Ekstraksi.....	27
2.4.1 Definisi ekstraksi .....	27
2.4.2 Etanol .....	27
2.4.3 Teknik Ekstraksi .....	27
2.5 Uji Senyawa Anti Mikroba .....	29
2.5.1 Tahap pembuatan media Lowenstein Jensen.....	31
2.5.2 Tahap pembiakan bakteri.....	32
2.6 Standar Operasional Uji Senyawa Antimikroba.....	33
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Kerangka Konsep.....	36
3.2 Hipotesis Penelitian .....	37
<b>BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Rancangan Penelitian.....	38
4.2 Populasi dan Sampel .....	38
4.2.1 Populasi.....	38
4.2.2 Sampel .....	39
4.3 Variabel Penelitian Dan Definisi Operasional .....	41
4.3.1 Variabel penelitian .....	41
4.4 Instrumen Penelitian .....	42
4.5 Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	52
4.5.1 Lokasi.....	52
4.5.2 Waktu Penelitian.....	52
4.6 Prosedur Pengambilan Dan Pengumpulan Data .....	53
4.6.1 Pengumpulan data.....	53
4.6.2 Pengambilan data.....	53
4.6.3 Uji Validitas Dan Realibilitas .....	54
4.7 Kerangka Operasional.....	56
4.8 Analisa Data.....	57
4.9 Etika Penelitian .....	57
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
5.1 Gambaran Lokasi Penelitian .....	60
5.2 Hasil Penelitian .....	62
5.2.1 Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Kelor .....	63



5.2.2 Hasil Pengamatan Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025 .....	65
5.2.3 Hasil Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	66
5.2.4 Distribusi Diameter Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	69
5.2.5 Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025 .....	70
5.3 Pembahasan Hasil Penelitian .....	71
5.3.1 Mengetahui Kandungan Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Kelor.....	72
5.3.2 Mengetahui Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> Pada Media Lowenstein Jensen (LJ).....	76
5.3.3 Mengetahui Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	78
<b>BAB SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>81</b>
6.1 Simpulan .....	81
6.2 Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>87</b>



DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Ukuran Zona Hambat Antimikroba Berdasarkan Diameter Zona Hambat .....	35
<b>Tabel 4.1</b>	Definisi Operasional efektivitas ekstrak etanol daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.....	41
<b>Tabel 4.2</b>	Jadwal Kegiatan Penelitian yaitu Bulan April-Mei 2025 .....	52
<b>Tabel 5.1</b>	Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	63
<b>Tabel 5.2</b>	Distribusi Diameter Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) pada pertumbuhan bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	66
<b>Tabel 5.3</b>	Distribusi Kategori Zona Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	69
<b>Tabel 5.4</b>	Efektivitas Ekstrak Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> Di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025 .....	70





DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Penularan TBC melalui droplet.....	12
<b>Gambar 2.2</b>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> setelah pewarnaan Ziehl Neelsen	14
<b>Gambar 2.3</b>	Bersin yang melepaskan droplet.....	15
<b>Gambar 2.4</b>	Daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	20
<b>Gambar 5.1</b>	Pertumbuhan bakteri <i>mycobacterium tuberculosis</i> pada media Lowenstein Jensen di minggu pertama dan kedua .....	65
<b>Gambar 5.2</b>	Efektivitas ekstrak daun kelor <i>Mycobacterium tuberculosis</i> pada pertumbuhan bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di media MHA.....	68
<b>Gambar 5.3</b>	Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> dibawah mikroskop.....	78



DAFTAR BAGAN

<b>Bagan 3.1</b> Kerangka konsep penelitian “Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> Pada Media Mueller Hinton Agar (MHA) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.....	36
<b>Bagan 4.1</b> Kerangka operasional efektivitas ekstrak etanol daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.....	56



**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1</b> Surat Ijin Penelitian .....	88
<b>Lampiran 2</b> Surat Balasan Penelitian .....	89
<b>Lampiran 3</b> Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	90
<b>Lampiran 4</b> Surat Ijin survey Awal.....	91
<b>Lampiran 5</b> Surat Balasan dari Tempat Penelitian.....	92
<b>Lampiran 6</b> Surat Komisi Etik .....	93
<b>Lampiran 7</b> Bukti telah Uji Turnitin .....	94
<b>Lampiran 8</b> Lembar Bimbingan Skripsi.....	95
<b>Lampiran 9</b> Lembar Bimbingan Revisi Skripsi .....	99
<b>Lampiran 10</b> Lembar Bimbingan Proposal .....	103
<b>Lampiran 11</b> Lembar Bimbingan Skripsi.....	108
<b>Lampiran 12</b> Lampiran Data Observasi .....	110
<b>Lampiran 13</b> Master Data.....	111
<b>Lampiran 14</b> Hasil Uji Statistik.....	113
<b>Lampiran 15</b> Dokumentasi Penelitian .....	114



**DAFTAR SINGKATAN**

1. AFB : Acid Fast Bacilli
2. BTA : Bakteri Tahan Asam
3. HIV : Human Immunodeficiency Virus
4. KBM : Konsentrasi Bakterisidal Minimum
5. KHM : Konsentrasi Hambat Minimum
6. LJ : Lowenstein Jensen
7. MHA : Mueller Hinton Agar
8. OAT : Obat Anti Tuberkulosis
9. SOP : Standar Operasional Prosedur
10. SPSS : Statistical Package for the Social Sciences
11. TBC : Tuberkulosis





## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini batang (basil) dan tahan terhadap zat asam sehingga sering disebut Basil Tahan Asam (BTA). Kebanyakan kasus tuberkulosis ditemukan menginfeksi jaringan paru sehingga menyebabkan tuberkulosis paru (Kemenkes RI, 2019).

Penyakit tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan sampai sekarang, disebabkan karena *Mycobacterium tuberculosis* tersebut mudah menyebar melalui udara. Saat penderita tuberkulosis bersin, berbicara, batuk, atau meludah, bakteri tersebut dapat terhirup oleh individu-individu disekitar penderita, yang bisa menyebabkan resiko penularan (Suharyo, Sri and Kismi, 2017).

Seorang penderita dapat menyebarkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* ke 10-15 orang dalam satu tahun. Bakteri seperti *Mycobacterium tuberculosis*, yang dapat masuk kedalam tubuh melalui saluran pernafasan sehingga membentuk jaringan pneumonia dalam jaringan paru-paru dan setelah bersarang di sana akan menimbulkan gejala seperti batuk yang terus menerus selama 2 minggu, nyeri dada, sesak nafas, batuk berdarah dan gejala lainnya (Suharyo, Sri and Kismi, 2017)

Berdasarkan data WHO, Indonesia menjadi negara urutan ke 3 penderita tuberkulosis setelah india dengan kasus baru 10% dibandingkan keseluruhan kasus secara global. Secara global sebanyak 10,6 juta orang menderita

tuberkulosis pada tahun 2022 secara global. Secara global sebanyak 10,6 juta orang menderita tuberkulosis pada tahun 2022 (World Health Organisation 2024).

Berdasarkan laporan direktorat jendral pencegahan tahun 2022, penderita tuberkulosis di Indonesia mencapai 677.464 jiwa. Dan pada tahun 2023 kasus tuberkulosis meningkat hingga mencapai 821.200 jiwa penderita tuberkulosis, dengan jumlah kasus terbanyak diperoleh dari provinsi Jawa Barat, Jawa Timur dan disusul oleh Jawa tengah (Direktorat jendral Pencegahan, 2024).

*Mycobacterium tuberculosis* dapat dihambat pertumbuhannya dengan menggunakan tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder antibakteri. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan yaitu tanaman daun kelor (*Moringa oleifera*) yang sudah banyak diolah kalangan masyarakat karena kandungan luar biasanya yang dapat dijadikan sebagai obat, sumber gizi, kosmetik, pupuk dan lain sebagainya.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tumbuhan yang mudah tumbuh di daerah tropis yaitu Indonesia dan kawasan tropis lainnya di dunia. Daun kelor atau yang biasa dikenal *the miracle tree* atau pohon ajaib karena secara alami terbukti sebagai yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin (Toripah, 2024).

Berdasarkan laporan dinas kesehatan provinsi Sumatera Utara, provinsi ini berada di peringkat ketiga di Indonesia pada kasus penyakit tuberkulosis, setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Dan pada tahun 2024 terdapat sekitar 74.434 kasus tuberkulosis di provinsi Sumatera Utara. Diantaranya adalah Kota Medan dengan 4.505 kasus, diikuti Kabupaten Deli Serdang dengan 1.538 kasus, Kabupaten

Langkat dengan 623 kasus, Kabupaten Simalungun dengan 575 kasus, dan Kota Pematangsiantar dengan 518 kasus (Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, 2024).

Berdasarkan data di tahun 2023, total kasus tuberkulosis yang dilaporkan mencapai angka 821.200 kasus. Namun, hanya 88% dari target 100% yang telah mulai mengonsumsi obat untuk tuberkulosis sensitif obat, dan hanya 73% dari target 90% yang telah memulai minum obat untuk tuberkulosis yang resisten obat. (Direktorat jendral Pencegahan, 2024).

Berdasarkan data uji praklinik menjelaskan bahwa daun kelor dengan uji aktivitas ekstrak etanol pada bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Pseudomonas aeruginosa* memperoleh diameter zona hambat sebanyak 30, 26 dan 20 mm. Ekstrak daun kelor menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella Typhii*, masing-masing dengan zona penghambatan 20 dan 18 mm. Daun kelor mengandung antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan antibakteri, menurut pengujian fitokimia. Senyawa-senyawa ini meliputi tanin, alkaloid, saponin, dan flavonoid (Roy, 2016).

Hasil penelitian (Susanty, Yudistirani and Islam, 2019) uji ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) secara fitokimia mengandung flavonoid terbesar yaitu 245,771 mg/L. dan menjelaskan daun kelor mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan steroid. Senyawa-senyawa ini tidak hanya memberikan manfaat bagi kesehatan, tetapi juga terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri. dengan adanya kandungan fitokimia yang beragam ini, daun kelor memiliki potensi sebagai

sumber bahan alami yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti pengobatan dan pengendalian mikroorganisme.

Hasil penelitian (Mutia Fakhri, 2017) menjelaskan bahwa pemberian ekstrak daun kelor pada mencit yang diinfeksi oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat meningkatkan respon imun intrasellular. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan kadar sitokin IFN- $\gamma$  (interferon gamma) dan IL-12 (interleukin 2) pada kelompok yang diberi ekstrak daun kelor. Temuan ini sesuai pada hasil pengukuran yang menunjukkan kadar IFN- $\gamma$  meningkat secara signifikan pada kelompok yang diberi ekstrak daun kelor dan diinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki efek sebagai imunodulator, yaitu dapat meningkatkan sistem imun. Jadi, ekstrak daun kelor memiliki potensi untuk dimanfaatkan untuk meningkatkan sistem imun dalam pengobatan tuberkulosis.

Sesuai dengan angka kejadian tahunan, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan pada jumlah kasus penderita tuberkulosis, sehingga diperlukan tindakan dan upaya pencegahan untuk penularan dan penyebaran penyakit tuberkulosis dan menurunkan angka resistensi pada penyakit tuberkulosis. Dengan pemanfaatan tanaman obat herbal yaitu ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) (Toripah, Abidjulu and Wehantouw, 2024)

Berdasarkan informasi dari dinas kesehatan Sumatera Utara, sehingga penulis tertarik melakukan penelitian di Puskesmas Biru-biru Kab. Deli Serdang yang diketahui penderita tuberkulosis pada bulan Januari 2025 sampai Februari 2025, tercatat sebanyak 6 pasien. Kemudian penulis mencari sumber di beberapa



artikel dan buku penelitian ternyata ekstrak daun kelor memiliki kandungan antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025

### **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini bagaimanakah efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* Mueller Hinton Agar?

### **1.3 Tujuan**

#### **1.3.1 Tujuan umum**

Untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Mycobacterium tuberculosis* pada media Mueller Hinton Agar di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan 2025

#### **1.3.2 Tujuan khusus**

1. Mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*)
2. Mengetahui pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di media Lowenstein Jensen

3. Mengetahui efektivitas ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri

*Mycobacterium tuberculosis*

#### 1.4 Manfaat Penelitian

##### 1.4.1 Manfaat teoritis

###### 1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber untuk menambah pengetahuan dalam teori untuk mahasiswa, dosen, dan siapa pun yang memerlukan informasi dari penelitian ini.

###### 2. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk penelitian serupa yang akan dilakukan di masa mendatang.

###### 3. Bagi Stikes Santa Elisabeth Medan

Hasil penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran untuk memperluas wawasan praktis, terutama dalam pengujian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

##### 1.4.2 Manfaat praktis

###### 1. Bagi Mahasiswa

Memberikan tambahan pengetahuan tentang sifat antibakteri dari senyawa alami dalam ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*), khususnya terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

2. Bagi Peneliti

Memberikan wawasan baru tentang pemanfaatan senyawa alami sebagai alternatif terapi untuk infeksi bakteri, khususnya *Mycobacterium tuberculosis*.

3. Bagi Stikes Santa Elisabeth Medan

Menyediakan informasi dalam bidang teknologi laboratorium medik, khususnya untuk mengetahui daya hambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*

4. Bagi Rumah Sakit

Memberikan alternatif pengobatan yang aman dan efektif untuk infeksi *Mycobacterium tuberculosis*

5. Bagi Masyarakat

Meningkatkan kesadaran tentang manfaat tanaman obat tradisional dan membuka akses terhadap pengobatan alternatif yang lebih terjangkau.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penyakit Tuberkulosis**

##### **2.1.1 Definisi tuberkulosis**

Tuberkulosis adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* biasanya, menyerang paru-paru, namun dapat juga menyerang bagian tubuh lainnya. Infeksi biasanya terjadi dalam waktu 2-10 minggu. Setelah 10 minggu, pasien akan menunjukkan gejala penyakit akibat gangguan dan ketidakefektifan respons imun. Proses aktivasi penyakit dapat berlangsung lama, sehingga dalam jangka waktu yang lama tidak diberi pengobatan, bisa memungkinkan diikuti oleh periode aktivitas yang kambuh kembali (Wahdi and Puspitosari, 2021).

##### **2.1.2 Etiologi tuberkulosis**

Terdapat 5 bakteri yang berkaitan erat dengan infeksi tuberkulosis, yaitu *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* dan *Mycobacterium canettii*. Dari kelima bakteri tersebut, *Mycobacterium tuberculosis* yang merupakan paling sering ditemukan hingga saat ini dapat menular antar manusia melalui udara (Sony and Bagya, 2017).

Penyakit tuberkulosis yang disebabkan oleh bakteri *M. Tuberculosis* yang termasuk famili *Mycobacteriaceace* yang dapat membahayakan manusia. Bakteri ini mempunyai dinding sel lipid yang tahan asam, sehingga memerlukan waktu mitosis selama 12-24 jam, rentan terhadap paparan sinar matahari dan sinar

ultraviolet yang dapat menyebabkan kematian dalam waktu singkat. Selain itu, bakteri ini juga rentan terhadap panas dan akan mati dalam waktu 2 menit saat berada dilingkungan air bersuhu 1000 °C, juga akan mati jika terkena alkohol 70% atau lisol 70% (Tamunu *et al.*, 2022).

### 2.1.3 Tipe pasien tuberkulosis

Tipe pasien tuberkulosis merupakan klasifikasi berdasarkan riwayat sebelumnya, yaitu:

#### 1. Kasus baru

Merupakan pasien yang belum pernah diobati dengan OAT (obat anti tuberkulosis) atau pernah mengonsumsi OAT kurang dari satu bulan (4 minggu) dan pada pemeriksaan BTA bisa positif atau negatif

#### 2. Kasus yang sebelumnya diobati

##### a. Kasus kambuh (*Relaps*)

Merupakan pasien yang belum pernah mendapat pengobatan dengan OAT (obat Anti Tuberkulosis) atau telah mengonsumsi OAT kurang dari satu bulan (4 minggu) dan hasil pemeriksaan BTA bisa menunjukkan positif atau negatif.

##### b. Kasus setelah putus berobat (*Default*)

Merupakan pasien yang telah menjalani pengobatan namun menghentikan pengobatannya selama 2 bulan atau lebih, dengan hasil BTA positif.

##### c. Kasus setelah gagal (*Failure*)

Merupakan pasien hasil pemeriksaan BTA tetap positif atau kembali positif setelah 5 bulan atau lebih selama menjalani pengobatan.

d. Kasus Pindahan (*Transfer In*)

Merupakan pasien yang dirujuk ke fasilitas pengobatan lain untuk melanjutkan pengobatannya

3. Kasus lain:

Merupakan semua kasus yang tidak memenuhi ketentuan diatas, seperti yang

- a. Tidak diketahui riwayat pengobatan sebelumnya.
- b. Pernah pengobatan tetapi tidak diketahui hasil pengobatannya,
- c. Kembali diobati dengan hasil BTA negatif (Wahdi, 2021)

**2.1.4 Faktor resiko penyakit tuberkulosis**

Berikut beberapa faktor resiko tuberkulosis:

1. Kontak langsung dengan penderita tuberkulosis aktif dapat meningkatkan kemungkinan penularan
2. Orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah seperti, lansia, penderita HIV, beresiko lebih tinggi terinfeksi tuberkulosis.
3. Imigran dari negara dengan tingkat tuberkulosis tinggi, seperti Haiti dan Asia Tenggara, memiliki risiko lebih besar terinfeksi.
4. Lingkungan lembaga, seperti fasilitas perawatan jangka panjang dan penjara, dapat memfasilitasi penularan tuberkulosis.
5. Tinggal di perumahan yang tidak memadai atau tidak sesuai standar juga dapat meningkatkan risiko penularan tuberkulosis.
6. Pekerjaan, khususnya di bidang layanan kesehatan dengan risiko tinggi, dapat menjadi faktor risiko terinfeksi tubekulosis.



### 2.1.5 Tanda dan gejala tuberkulosis

Berikut beberapa tanda dan gejala TBC yaitu :

- a. Berat badan turun selama tiga bulan berturut-turut tanpa sebab yang jelas
- b. Demam meriang lebih dari sebulan
- c. Batuk lebih dari dua minggu, batuk ini bersifat nonremitting (tidak pernah reda atau intensitas semakin lama semakin parah)
- d. Dada terasa nyeri
- e. Sesak napas
- f. Kurangnya nafsu makan
- g. Mudah terasa lemas
- h. Berkeringat malam walaupun tanpa aktifitas fisik; serta
- i. Dahak bercampur darah (Tamunu *et al.*, 2022).

### 2.1.6 Patofisiologi tuberkulosis

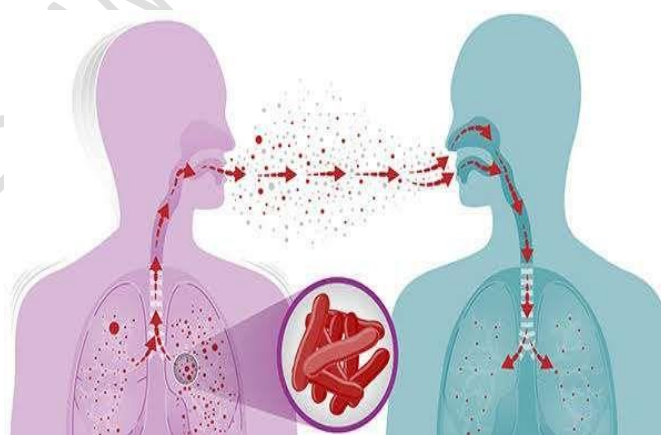
Seseorang yang menghirup bakteri *M. Tuberculosis* yang terhirup akan menyebabkan bakteri tersebut masuk ke alveoli melalui jalan nafas, alveoli adalah tempat bakteri berkumpul dan berkembang biak. *M. Tuberculosis* juga dapat masuk ke bagian tubuh lain seperti ginjal, tulang, dan korteks serebri dan area lain dari paru-paru (lobus atas) melalui sistem limfa dan cairan tubuh. Sistem imun akan merespon dengan cara melakukan reaksi inflamasi. Fagosit menekan bakteri, dan limfosit spesifik tuberkulosis menghancurkan (melisiskan) bakteri dan jaringan normal. Reaksi tersebut menimbulkan penumpukan eksudat di dalam alveoli yang bisa mengakibatkan bronchopneumonia. Infeksi awal biasanya

timbul dalam waktu 2-10 minggu setelah terpapar bakteri *M. Tuberculosis* (Tamunu *et al.*, 2022)

### 2.1.7 Penularan tuberkulosis

Penularan TBC paru terjadi ketika penderita TBC paru BTA positif bicara, bersin atau batuk dan secara tidak langsung oleh penderita mengeluarkan percikan dahak di udara dan terdapat  $\pm 3000$  percikan dahak yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di paru menyebar kepada orang lain melalui transmisi atau aliran udara (droplet dahak pasien TBC paru BTA positif) ketika penderita batuk atau bersin (Kristini, 2020).

TBC paru dapat menyebabkan kematian apabila tidak melakukan pengobatan dan mengonsumsi obat secara teratur hingga 6 bulan. Selain berdampak pada individu juga berdampak pada keluarga penderita, yaitu dampak psikologis berupa kecemasan, penurunan dukungan dan kepercayaan diri yang rendah (Kristini and Hamidah, 2020)



**Gambar 2.1** Penularan TBC melalui droplet  
Sumber: (U.S CDC, 2016).

## 2.2 Bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

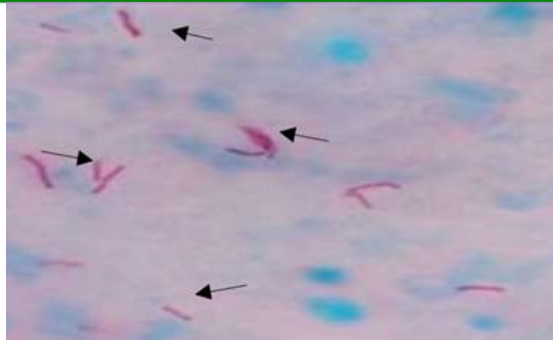
### 2.2.1 Definisi *Mycobacterium tuberculosis*

*Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri aerob yang sering menginfeksi jaringan dengan kandungan oksigen yang tinggi. Bakteri ini berbentuk batang dan tahan terhadap pewarnaan asam, sehingga dapat diidentifikasi secara mikroskopis sebagai Basil Tahan Asam (BTA). Dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* kaya akan lipid dan memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal, yang mengandung asam mikolik. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* menjadi lambat (Wahdi, 2021).

*Mycobacterium tuberculosis* merupakan penyebab penyakit tuberkulosis yang paling sering menyerang paru-paru dan dapat dicegah dan disembuhkan. penyebarannya melalui udara ketika penderita mengalami batuk dan berbicara, bakteri tuberkulosis paru dapat berpindah melalui darah untuk menginfeksi bagian tubuh lainnya, seperti ginjal, tulang belakang, dan otak (Nasution, 2023).

### 2.2.2 Morfologi *Mycobacterium tuberculosis*

*Mycobacterium tuberculosis* berukuran sekitar 0,4 – 3  $\mu\text{m}$ , di media buatan tampak berbagai macam variasi dari satu spesies ke spesies yang lain, bentuk dari kokoid dan filamentousnya. Bentuk basil ini tidak bergerak dan tidak membentuk spora serta tidak membentuk kapsul dan jika diwarnai muncul bermanik-manik atau berbutir-butir, salah satu karakteristik yang menonjol yang dimiliki *M. tuberculosis* ini adalah modelnya yang berlilin. Dimana zat lilin tersebut berperan untuk membentuk fase atau formasi granuloma/bintil/ nodul yang terlihat dari hasil foto rontgen penderita tuberkulosis paru (Chen *et al.*, 2018).



**Gambar 2.2** *Mycobacterium tuberculosis* setelah pewarnaan Ziehl Neelsen  
Sumber: (Agus, 2019).

Unsur lain yang terdapat pada dinding sel bakteri tersebut adalah polisakarida seperti arabinogalaktan dan arabinomanan. Struktur dinding sel yang kompleks tersebut menyebabkan *M. Tuberculosis* bersifat tahan asam, yaitu apabila sekali diwarnai akan tetap tahan terhadap upaya penghilangan zat warna tersebut dengan larutan asam alkohol. Atas dasar karakteristik yang unik inilah bakteri dari genus *Mycobacterium* seringkali disebut sebagai Bakteri Tahan Asam (BTA) atau acid- fast bacili (AFB) (Fathiyah, 2021).

### 2.2.3 Klasifikasi Ilmiah *Mycobacterium tuberculosis*

#### Taksonomi *Mycobacterium tuberculosis*

Kingdom : Bacteria  
Filum : *Actinobacteria*  
Kelas : *Actinobacteria*  
Ordo : *Actinomycetales*  
Family : *Mycobacteriaceae*  
Genus : *Mycobacterium*  
Spesies : *M. Tuberculosis*

#### 2.2.4 Cara penularan *Mycobacterium tuberculosis*

*M.tuberculosis* ditularkan melalui udara, ketika penderita tuberkulosis paru aktif (BTA positif dan foto rontgen positif) batuk, bersin, berteriak atau bernyanyi, bakteri akan terbawa keluar dari paru-paru menuju udara. Bakteri ini akan menetap di dalam gelembung cairan yang bernama droplet nuclei. Partikel kecil ini dapat bertahan di udara selama beberapa jam dan tidak dapat dilihat oleh mata karena memiliki ukuran yang sangat kecil dengan diameter sebesar 1-5  $\mu\text{m}$ .

Penularan *M.tuberculosis* akan terjadi ketika seseorang menghirup droplet nuclei seperti pada gambar 2.2. Droplet nuclei ini akan melewati mulut atau saluran hidung, saluran pernafasan atas, bronkus yang akan menuju alveolus. Setelah tuberculos bacillus sampai di jaringan paru paru, mereka akan mulai memperbanyak diri. dalam jangka waktu, mereka akan menyebar ke kelenjar limfe.



**Gambar 2.3** Bersin yang melepaskan droplet  
Sumber: (Irianti, 2016)

Penularan *M.tuberculosis* akan terjadi ketika seseorang menghirup droplet nuclei seperti pada gambar 2.2. Droplet nuclei ini akan melewati mulut atau saluran hidung, saluran pernafasan atas, bronkus yang akan menuju alveolus. Setelah tubercle bacillussampai di jaringan paru paru, mereka akan mulai

memperbanyak diri. dalam jangka waktu, mereka akan menyebar ke kelenjar limfe.

Bersin yang akan melepaskan jutaan droplet mucus. Partikel bakteri dan virus dari penyakit saluran nafas dapat dibawa dalam mucus ini dan berpindah ke udara. Sehingga seseorang yang tidak dicurigai dapat menghirup droplet ini dan menjadi sakit. Oleh karena itu, sangat penting untuk menutup mulut dan hidung ketika bersin (Irianti, 2016)

### 2.2.5 Patogenesis *Mycobacterium tuberculosis*

*Mycobacterium tuberculosis* mempunyai suatu strategi patogenik, pertama mikroorganisme ini harus suksbereplikasi dalam makrofag hospes (makrofag alveoli), kedua mikroorganisme ini harus tahan terhadap respons imun yang dapat menghambat replikasi mikroorganisme tersebut. Ketiga, *Mycobacterium tuberculosis* harus dapat bertahan dalam tubuh stadium inaktif sehingga berpotensi untuk menimbulkan reaktivasi pada jangka waktu berikutnya. Ketiga fase ini mewakili terhadap lingkungan yang berbeda-beda. Mikroorganisme ini harus bisa memberi respon terhadap pengaturan yang terkoordinasi *multiple genes* (Mertaniasih, 2019)

*Mycobacterium tuberculosis* secara primer menginfeksi makrofag, dengan menggunakan berbagai reseptor pada permukaan selnya agar dapat masuk kedalam makrofag hospes melalui molekul protein reseptor sel hospes (mannose reseptor, reseptor komplemen) setelah berada didalam makrofag, akan tinggal menetap didalam "membrane-bound vacuole" dan akan memodifikasi maturasi dari fagosom untuk meningkatkan kelangsungan hidup dalam makrofag.

**2.2.6 Standard operasional pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* metode****Ziehl Nelson****a. Prinsip**

Dinding sel bakteri *Mycobacterium tuberculosis* memiliki lapisan lilin (lipoidal) yang sangat tebal. Karena tebalnya lapisan ini, penetrasi zat pewarna ke dalam sel bakteri menjadi sulit. Jika zat pewarna berhasil terikat pada dinding sel *Mycobacterium*, maka akan sangat sulit untuk menghilangkannya kembali, bahkan meskipun dicuci dengan larutan alkohol asam yang kuat.

**b. Reagensia**

1. Carbol Fuchsin 1% → ZN A
2. Asam Alkohol 3% → ZN B
3. Methylene blue 0,1% → ZN C

**c. Peralatan**

1. Rak pewarnaan
2. Pinset/ Penjepit kayu
3. Air mengalir/ botol semprot air
4. Lambu spritus/ sulut api
5. Rak pengering
6. Timer
7. Corong dan Kertas Saring

**d. Prosedur**

1. Letakkan sediaan diatas rak dengan jarak 1 jari



2. Tuangkan Carbol Fuchsin 1% hingga menutupi seluruh permukaan sediaan
3. Panaskan sediaan dengan api sampai keluar uap (jangan sampai mendidih), dinginkan selama minimal 10 menit
4. Bilas sediaan secara perlahan dengan air mengalir, jangan menyiramkan atau menyembrotkan air tepat pada apusan
5. Buang sisa air pada sediaan
6. Tuangkan Asam alkohol 3% sampai tidak tampak warna merah luntur lagi
7. Bilas dengan air mengalir
8. Tuangkan 0.1% methylene blue hingga menutupi seluruh sediaan dan biarkan selama 1 menit
9. Bilas dengan air mengalir
10. Keringkan sediaan pada rak pengering (Seri, 2024)

### **2.3 Daun kelor (*Moringa oleifera*)**

#### **2.3.1 Karakteristik daun kelor**

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia dan berbagai kawasan tropis lainnya di dunia. Tanaman Kelor ini biasanya dijuluki sebagai *The Miracle Tree* atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah menghasilkan manfaat sebagai sumber gizi berkehasiat obat. Tanaman ini memiliki banyak kandungan vitamin, mineral, serta kandungan kimianya, yang menjadikan daun kelor ini sumber daya yang berharga (Toripah, 2024).

Diantara sifat farmakologisnya yang paling menonjol adalah efektivitasnya sebagai antidiabetes, antidiare, antihelmintik, antijamur, antibakteri, antialergi, antikanker, antiinflamasi, dan anti oksidan. Tanaman kelor dapat tumbuh dan berkembang dan dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia. Tumbuhan ini memiliki beragam manfaat untuk kesehatan, akan tetapi tidak banyak orang yang mengetahui potensi dari tumbuhan tersebut (Toripah, 2024).

### 2.3.2 Klasifikasi ilmiah daun kelor (*Moringa oleifera*)

Berikut adalah klasifikasi dari tanaman kelor:

- a. Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
- b. Divisi : *Magnoliophyta* (Tanaman bunga)
- c. Kelas : *Magnoliopsida* (Dua bagian / dikotil )
- d. Sub kelas : *Dilleniidae*
- e. Ordo : *Capparales*
- f. Famili : *Moringaceae*
- g. Genus : *Moringa*
- h. Spesies : *Moringa oleifera Lamk* (Roy *et al.*, 2016).

### 2.3.3 Morfologi daun kelor

*Moringa oleifera* dapat tumbuh dengan cepat di tanah yang subur dan memiliki pengairan yang baik. Tanaman ini merupakan pohon kecil yang tumbuh cepat dan selalu hijau, biasanya tumbuh setinggi 10 – 12 m. Tanaman ini memiliki cabang yang menyebar dan rapuh, memiliki daun yang berbulu dari daun tripinnate, dan buahnya biasanya memiliki keping yang biasa disebut "polong".

Batangnya biasanya tumbuh lurus dengan cabang-cabangnya tidak teratur dan kulit kayunya berwarna abu-abu keputihan. Setiap pohon memiliki kapasitas 15.000-25.000 biji per tahun (Toripah, 2024)



**Gambar 2.4** Daun kelor (*Moringa oleifera*)

Sumber: Dokumentasi pribadi

Morfologi daun tanaman ini berbentuk menyirip ganda atau umumnya tripinnate dengan panjang hingga 45 cm. Daunnya berbulu, berwarna hijau dan hampir tidak berbulu di permukaan atas. Rantingnya berbulu dan berwarna hijau, daun majemuk dengan panjang helai daun 1-2 cm. Bunga kelor muncul di ketiak daun, beraroma khas dan berwarna putih kekuning-kuningan. Bunga tunggal berukuran panjang sekitar 0,7 hingga 1 cm dan lebar 2 cm dan lima kelopak, bunga berwarna kekuningan yang tidak sama, berurat tipis, kelopak spathulate, lima benang sari dengan lima benang sari steril yang lebih kecil dan putik terdiri dari ovarium bersel 1 dan gaya ramping (Toripah, 2024)

#### 2.3.4 Kandungan daun kelor

Daun kelor dikenal mempunyai berbagai macam kandungan gizi, seperti zat besi, protein, vitamin A, Vitamin C, kalium dan kalsium. Kelor juga mengandung nutrisi penting seperti zat besi (Fe) 28,2 mg, kalsium (Ca) 2003 mg, dan vitamin A 16,3 mg kaya  $\beta$ -karoten, protein, Vitamin A, C, D, E, K, dan B (tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6, vitamin B12, dan folat), berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, tanin, alkaloid, saponin fenolat, dan karotenoid. Kelor memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan daun lainnya yang biasa dimakan sebagai makanan. Juga dilaporkan bahwa biji kelor mengandung sekitar antara 30-40% minyak, 82% asam lemak tak jenuh, dan 13% lemak jenuh (Proverawati & Nuriya, 2021)

*Moringa oleifera* adalah tumbuhan yang kaya akan berbagai zat aktif yang memiliki potensi manfaat kesehatan. Beberapa zat aktif utama dalam *Moringa oleifera* menurut (Pareek, 2023) meliputi:

##### 1. Vitamin dan mineral

*Moringa oleifera* mengandung berbagai vitamin dan mineral, termasuk vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin K, vitamin B-complex (termasuk B1, B2, B3, B6, dan B9), serta mineral seperti zat besi, kalsium, magnesium, dan potassium. Vitamin dan mineral ini penting untuk kesehatan tubuh dan sistem kekebalan tubuh.

##### 2. Antioksidan

*Moringa oleifera* mengandung senyawa antioksidan seperti quercetin, chlorogenic acid, beta- carotene, dan kaempferol. Antioksidan membantu

melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan mengurangi stres oksidatif.

### 3. Klorofil

*Moringa oleifera* mengandung klorofil, yang memberikan tumbuhan warna hijau yang khas. Klorofil adalah senyawa yang memiliki sifat detoksifikasi dan anti inflamasi.

### 4. Serat

*Moringa oleifera* mengandung serat, yang penting untuk pencernaan yang sehat dan penyerapan nutrisi dalam tubuh.

### 5. Protein

Daun *Moringa oleifera* mengandung protein yang cukup tinggi dan dapat menjadi sumber protein nabati yang baik.

### 6. Asam lemak sehat

*Moringa oleifera* mengandung asam lemak esensial, seperti asam oleat dan asam linoleat, yang penting untuk fungsi normal tubuh.

### 7. Senyawa bioaktif lainnya

*Moringa oleifera* juga mengandung berbagai senyawa yang memiliki potensi manfaat kesehatan, seperti senyawa antiinflamasi dan anti-mikroba.

### 8. Senyawa fitokimia

*Moringa oleifera* mengandung berbagai senyawa fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin yang memiliki potensi anti mikroba dan anti inflamasi.

a. Flavonoid

Flavonoid yang terdapat dalam jaringan tanaman dapat berfungsi sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan flavonoid berasal dari kemampuannya mendonasikan atom hidrogen atau mengikat logam. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa senyawa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang bervariasi pada berbagai jenis tumbuhan, sayuran dan buah-buahan.

b. Alkaloid

Salah satu senyawa metabolit sekunder yang ditemukan pada tumbuhan adalah alkaloid, yang mengandung basa nitrogen. Senyawa ini memiliki efek fisiologis dan dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan sebagai obat untuk berbagai penyakit, diantaranya dapat merangsang sistem saraf, meningkatkan tekanan darah, berfungsi sebagai obat penenang, antimikroba, serta obat untuk penyakit jantung.

c. Tanin

Tanin adalah senyawa metabolit sekunder yang ditemukan pada tanaman, yaitu senyawa polifenol dengan gugus hidroksil yang kompleks. Tanin terbagi menjadi dua jenis, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Pada tanaman, jumlah tanin terkondensasi umumnya lebih dominan dibandingkan tanin terhidrolisis.

d. Saponin

Saponin adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tanaman. Senyawa fitokimia ini memiliki karakteristik kemampuan untuk

membentuk busa dan mengandung aglikon polisiklik yang terikat dengan satu atau lebih molekul gula.

### **2.3.5 Uji fitokimia**

Fitokimia adalah cabang ilmu yang mempelajari sifat dan interaksi senyawa-senyawa kimia metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan. Keberadaan metabolit sekunder ini sangat penting bagi tumbuhan untuk melindungi diri dari organisme lain, menarik serangga untuk membantu penyerbukan, dan berbagai fungsi lainnya (Julianto, 2019)

#### **Uji Flavonoid**

Sebanyak 1ml ekstrak daun kelor ditambah 50 ml aquadest dan dihomogenkan, kemudian dibagi 2 untuk uji alkaloid. Untuk uji flavonoid, saponin, dan tanin dipanaskan selama 5 menit dengan hotplate, kemudian disaring. Sebanyak 1ml hasil saring dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambah  $\frac{1}{2}$  spatula serbuk mg, ditambah 1ml amyl alkohol dan 1 ml HCl(p). Jika terbentuk warna lapisan atas bewarna kekuningan, dan jingga hasil positif adanya flavonoid

#### **Uji Alkaloid**

Sebanyak 25 ml hasil ekstrak yang telah dicampurkan aquades, ditambahkan dengan 3 pites HCl 2N, kemudian dipanaskan dengan hotplate selama 5 menit. Kemudian disaring dan diambil 3 tabung reaksi diberi label 3, pereaksi berbeda yaitu: Masing-masing 1 ml hasil ekstrak dimasukkan kedalam 3 tabung reaksi, ditambah 3 tetes pereaksi dragendroff, pereaksi bouchardart dan pereaksi maeyer, hasil positif alkaloid jika terbentuk endapan.



**Uji saponin**

Sebanyak 10 ml ekstrak yang sudah dipanaskan dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian dikocok selama 10 detik. Jika terbentuk busa yang selama 10 menit dan tidak hilang maka menunjukkan adanya saponin.

**Uji Tanin**

Sebanyak 1 mL hasil ekstrak yang telah dipanaskan ditambahkan  $\text{FeCl}_3$  sebanyak 3 tetes. Jika terjadi perubahan warna biru atau hijau kehitaman, maka hasil menunjukkan positif tanin.

**Uji Steroid dan Terpenoid**

Sebanyak 1 spatula sampel hasil ekstrak ditambah 10 ml n-heksan dan didiamkan selama 15 menit. Kemudian disaring, filtrat diuapkan dengan hotplate dalam cawan sampai kering dan ditetesi pereaksi Liebermann Burchard sebanyak 5 tetes disetiap sisinya melalui bagian dinding cawan. Apabila terbentuk warna hijau maka positif adanya steroid dan warna ungu menunjukkan positif adanya terpenoid.

**2.3.6 Manfaat daun kelor**

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah bagian dari tanaman yang memiliki banyak manfaat kesehatan dan nutrisi. Berikut adalah beberapa manfaat daun kelor menurut Zahidul Islam (2021), yaitu:

**1. Kaya akan nutrisi**

Daun kelor mengandung berbagai nutrisi penting, termasuk vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin K, kalsium, besi, magnesium, fosfor, dan banyak lagi. Kandungan nutrisi ini dapat membantu memenuhi kebutuhan harian Anda.

2. Sumber antioksidan

Daun kelor mengandung antioksidan seperti flavonoid, beta-karoten, dan quercetin yang dapat membantu melawan kerusakan oksidatif dalam tubuh dan melindungi sel-sel dari radikal bebas.

3. Meningkatkan sistem kekebalan tubuh

Kandungan vitamin C dalam daun kelor dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, yang membantu tubuh melawan infeksi dan penyakit.

4. Menjaga kesehatan kulit

Vitamin E dalam daun kelor dapat membantu merawat kulit dan menjaga kelembaban kulit. Ekstrak daun kelor juga digunakan dalam produk perawatan kulit.

5. Menurunkan tekanan darah

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat membantu menurunkan tekanan darah, yang bermanfaat untuk kesehatan jantung.

6. Mendukung manajemen diabetes

Beberapa studi awal menunjukkan bahwa konsumsi daun kelor dapat membantu mengatur kadar gula darah, yang bermanfaat bagi penderita diabetes.

7. Menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan

Daun kelor mengandung kalsium dan fosfor yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tulang yang sehat, terutama pada anak-anak.

8. Potensi anti-inflamasi

Beberapa senyawa dalam daun kelor memiliki sifat anti inflamasi, yang dapat membantu meredakan peradangan dalam tubuh.

## 9. Menjaga kesehatan mata

Kandungan vitamin A dalam daun kelor penting untuk menjaga kesehatan mata dan mencegah masalah penglihatan.

Sumber protein nabati Daun kelor mengandung protein nabati yang relatif tinggi, sehingga dapat menjadi sumber protein tambahan, terutama bagi mereka yang memiliki diet vegetarian.

### 2.4 Ekstraksi

#### 2.4.1 Definisi ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Ekstraksi pada dasarnya merupakan metode penarikan atau pemisahan satu atau lebih komponen aktif senyawa metabolit sekunder dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan pelarut yang sesuai melalui prosedur yang telah ditetapkan. Selama proses ekstraksi, pelarut akan berdifusi sampai ke material padat tumbuhan atau hewan yang menyebabkan dinding sel akan mengalami pembengkakan dan pelonggaran kerangka selulosa sehingga pori-pori dinding sel menjadi lebar yang membuat pelarut dapat dengan mudah masuk ke dalam sel (Adiandasari, 2021).

#### 2.4.2 Etanol

Etanol merupakan pelarut yang sangat baik untuk ekstraksi karena dapat mengekstraksi senyawa polar dan non polar. Kandungan air yang terdapat pada etanol dapat mengekstraksi senyawa-senyawa fenolik yang kebanyakan bersifat polar, sedangkan etanol mempunyai dua gugus

yang berbeda kepolarannya, yaitu gugus hidroksil yang bersifat polar dan gugus alkil yaitu  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--}$  yang bersifat non-polar. Adanya kedua gugus tersebut pada etanol diharapkan senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran yang berbeda akan terekstrak dalam etanol (Legi, 2021).

### 2.4.3 Teknik Ekstraksi

#### Pembuatan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*)

1. Pembuatan ekstrak daun kelor menggunakan metode ekstraksi maserasi.
2. Daun kelor dipetik dari pohon.
3. Dicuci Setelah itu, daun dipotong, dan dikeringkan di angin sampai benar-benar kering selama 6 hari. Usahakan hindari berada di bawah terik matahari karena dapat merusak bagian-bagian daun.
4. Ditimbang 200 gram ditambahkan ke dalam blender dan di blender sampai halus lalu dimasukkan kedalam wadah yang sudah disediakan.
5. Ditambahkan larutan etanol 96% hingga 1000ml, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 72 jam.
6. Setelah itu diinkubasi selama 72 jam pada suhu ruang.
7. Lakukan filtrasi menggunakan kertas saring di erlenmeyer
8. Filtrasi diperoleh masih cair karena adanya pelarut yang diturunkan dari etanol.
9. Untuk mendapatkan ekstrak etanol daun pelarutnya kelor pekat pelarutnya diuapkan (Moh Awaluddin, 2016).

Konsentrasi Rumus berikut dipertimbangkan ketika membuat larutan ekstrak berkonsentrasi:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

M1 = konsentrasi pertama

V1 = volume yang dibutuhkan

M2 = konsentrasi yang ingin dicapai

V2 = volume yang ingin dihasilkan

Menurut metode pengenceran untuk mencapai konsentrasi ekstrak daun sirih merah 25%,50%,75%,100%

1. Ambil 0,25ml ekstrak daun kelor murni dan 0,75ml aquadest untuk membuat 1 ml ekstrak daun kelor 25%.
2. Ambil 0,50ml ekstrak daun kelor murni dan 0,50ml aquadest untuk membuat 1ml ekstrak daun kelor 50%.
3. Ambil 0,75ml ekstrak daun kelor murni dan 0,25ml aquadest untuk membuat 1ml ekstrak daun kelor 75%.
4. Ambil 1ml ekstrak daun kelor murni tanpa tambahan aquadest untuk membuat 1ml ekstrak daun kelor 100% (Moh Awaluddin, 2016)

## 2.5 Uji Senyawa Anti Mikroba

Uji senyawa antimikroba merupakan sebuah pengujian untuk mengetahui apakah suatu senyawa dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur respons pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam uji antimikroba, di antaranya adalah metode difusi dan metode dilusi. Melalui pengujian ini, dapat diketahui apakah suatu senyawa uji memiliki

kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Telaumbanua, 2013).

Uji daya hambat dapat dilakukan menggunakan metode difusi dan dilusi, sebagai berikut:

#### 1. Metode Difusi

Metode difusi digunakan untuk menentukan sensitivitas mikroba uji pada antimikroba. Pada metode ini, kertas cakram digunakan sebagai media untuk menguji agen antimikroba. Kertas cakram yang telah diisi dengan senyawa uji diletakkan pada media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Area jernih yang terbentuk pada permukaan media agar mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba (Fitriana, 2020).

Metode difusi memiliki beberapa kelebihan, di antaranya adalah mudah dilakukan karena tidak memerlukan alat khusus, serta memiliki fleksibilitas yang lebih besar dalam memilih obat yang akan diperiksa. Oleh karena itu, metode ini sering digunakan dalam uji senyawa antimikroba (Fitriana, 2020).

#### 2. Metode Dilusi

Metode dilusi dalam uji senyawa antimikroba terdiri dari dua macam, yaitu metode dilusi cair dan metode dilusi padat. Metode dilusi cair digunakan untuk mengukur Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), sedangkan metode dilusi padat digunakan untuk menentukan Konsentrasi Bakterisidal Minimum (KBM).

Pada metode dilusi cair, cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang telah ditambahkan dengan mikroba uji. Sementara itu, metode dilusi padat dilakukan dengan menginokulasi

mikroba uji pada media agar yang mengandung agen antimikroba. Keuntungan dari metode dilusi ini adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji secara bersamaan (Fitriana, 2020).

### **2.5.1 Tahap Pembuatan media Lowenstein Jensen**

#### **Langkah pembuatan media**

- a) Telur bebek yang sudah bersih dan kering direndam dalam alkohol 70% selama 15 menit
- b) Kemudian pecahkan telur dan tampung langsung telur tersebut pada blender yang sudah disterilisasi
- c) Lalu diaduk sampai terlihat homogen tetapi jangan sampai terjadi gelembung lalu saring dan diukur sebanyak 250 ml.
- d) Media garam LJ base ditimbang sebanyak 9,3 gr
- e) Lalu dilarutkan dalam 150 ml aquades steril
- f) Kemudian tambahkan 3 ml gliserol
- g) Aduk sampai homogen
- h) Setelah itu disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit
- i) Dan larutan biarkan dingin hingga suhu 50°C.
- j) Setelah dingin massa telur homogen dan larutan garam LJ dicampurkan dengan perbandingan 10 : 6
- k) diaduk sampai homogen yang ditandai dengan warna hijau malasit yang merata kemudian media dituang ke dalam botol Mc.Cartney sebanyak 6 – 8 ml



- l) lalu media di koagulasi didalam hot air oven pada suhu 85°C selama 45 menit dengan kemiringan 30°C. Setelah selesai media dikeluarkan dan didinginkan pada suhu ruang.

### 2.5.2 Tahap pembiakan bakteri

- a) Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri)
- Masker
  - Handscoon
  - Haircap
  - Jas Laboratorium
- b) Pengambilan sampel diambil dari Laboratorium Puskesmas Biru-biru
- c) Siapkan sputum kemudian dituangkan kedalam tabung masing – masing sebanyak 5 ml
- d) Lalu ditambahkan larutan NaOH 4% dengan perbandingan 1:1.
- e) Setelah itu dicampur dengan vortex sampai homogen kemudian didiamkan pada suhu ruang dengan waktu 15 menit
- f) Lalu sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.
- g) Cairan supernatan dibuang ke dalam wadah berisi desinfektan
- h) Proses pencucian dengan NaCl 0,85% sebanyak 2ml
- i) Selanjutnya di sentrifuse dengan kecepatan 3000 g selama 15 menit.
- j) Sedimen diambil 100 µl lalu masukkan ke media LJ
- k) Diratakan ke seluruh media kemudian longgarkan tutup media lalu dimiringkan 30° dan disimpan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C.

- l) Setelah 24 jam diamati permukaan media lalu tutup media dieratkan, letakkan diposisi vertikal, dan disimpan di dalam inkubator kembali.
- m) Pengamatan dilakukan disetiap satu minggu sampai minggu ke-4.

## **2.6 Standar Operasional Uji Senyawa Antimikroba**

### **a. Sterilisasi alat**

Sterilisasi dilakukan persediaan dan alat pada yang akan digunakan dalam penelitian dengan tujuan menyingkirkan kuman tambahan yang mungkin telah mempengaruhi hasil. Kecuali suspensi bakteri dan ekstrak daun kelor, semua peralatan dan komponen telah disterilkan. Peralatan penelitian disterilkan dalam autoclave selama 20 menit dengan suhu sampai 121°C. Alat kemudian akan dikeringkan selama satu jam tambahan pada suhu 100°C dalam oven (Mohd Awaluddin, 2016).

### **b. Uji aktivitas antibakteri**

1. Disiapkan alat dan bahan
2. Mencelupkan kapas lidi steril kedalam tabung reaksi yang mengandung suspensi bakteri
3. Goreskan ke media yang telah disiapkan sebelumnya
4. Dibedakan daerah masing masing menggunakan spidol pada cawan petri menjadi 3 bagian.
5. Diamkan selama 5 sampai 10 menit agar media dan suspensi bakteri dapat bercampur.
6. Diberi keterangan pada masing masing media

7. paper disk dicelupkan ke dalam konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) 25%, 50%, 75%, dan 100%
8. Letakkan *paper disk* menggunakan pinset steril pada media yang sudah diberi keterangan label.
9. Atur ruang antara cakram kertas sesuai dengan garis tanda yang dibuat.
10. Dibungkus menggunakan plastic wrap untuk mencegah terkontaminasi
11. Selama 24 jam di inkubasi pada suhu 37°C
12. Diamati zona penghambat bakteri yang terbentuk
13. Hasil yang dicapai dan dicatat Dicapat (Moh Awaluddin, 2016).

Pengamatan dilakukan setelah 1 x 24 dan 3 x 24 jam di inkubasi pada suhu ruang. Daerah bening yang menunjukkan kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri lainnya yang telah digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter (mm).

Interpretasi hasil:

- a. Hasil ditunjukkan dengan adanya area bening disekitarnya pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* yang berisi ekstrak daun kelor.
- b. Hasil ditandai dengan fakta bahwa diameter zona bening sekitar pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* berisi ekstrak daun kelor
- c. Mengukur zona bening disekitar pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* ditentukan.

Kekuatan suatu zat tertentu untuk menghambat pengukuran bakteri memiliki kriteria sebagai berikut

**Tabel 2.1** Ukuran Zona Hambat Antimikroba Berdasarkan sDiameter Zona Hambat (Savitri, 2018)

Diameter (mm)	Respon Hambatan Pertumbuhan
>6 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat Kuat

### BAB 3

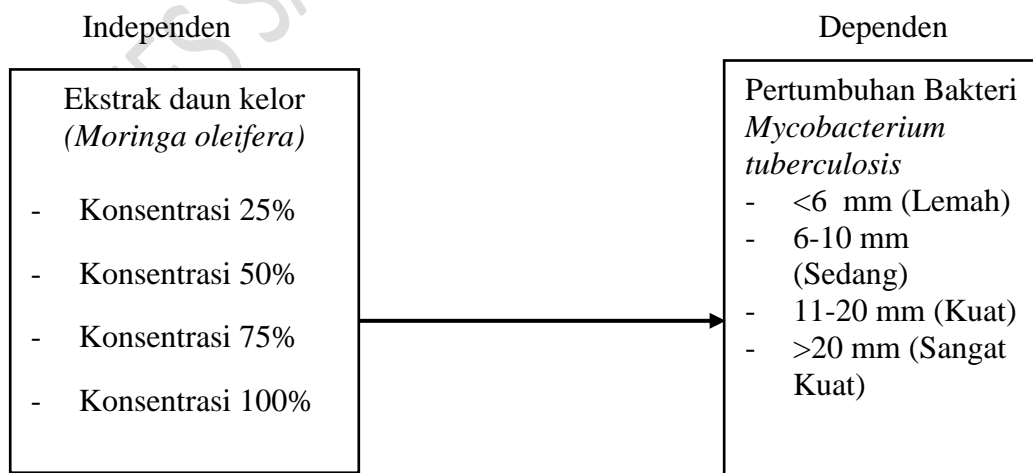
## KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Konsep

Teori-teori yang ditemukan melalui literatur dan evaluasi jurnal ilmiah membentuk dasar kerangka konseptual. Peneliti melakukan visualisasi hubungan antar variabel, kemudian mengembangkan gagasan sendiri sebagai landasan dalam melakukan penelitian (Ishak *et al.*, 2023)

Pada penelitian ini variabel independen adalah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan berbagai tingkat konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75% dan 100%. Variabel dependen adalah pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang diukur berdasarkan diameter zona. Sehingga konsentrasi ekstrak daun kelor mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

**Bagan 3.1** Kerangka konsep penelitian “Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Mikrobiologi Tahun 2025”



Kerangka konsep Sumber : (Savitri, 2018) & (Moh Awaluddin, 2016)

### 3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah pendapat atau perkiraan sementara yang masih harus dibuktikan kebenarannya. Dalam konteks penelitian ilmiah, hipotesis menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan pengujian lebih lanjut. Hipotesis belum dapat dianggap sebagai fakta, melainkan masih merupakan dugaan yang membutuhkan dukungan data dan analisis yang mendalam. Dengan kata lain, hipotesis adalah langkah awal dalam proses ilmiah untuk mencapai penemuan atau kesimpulan yang objektif (Siti *et al.*, 2022).

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

- Ha yang berarti ada efektivitas ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Ha diterima apabila p value nilai lebih kecil dari signifikansi 0,05.
- Ho yaitu tidak ada efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Ho diterima p value nilai lebih besar dari signifikansi 0,05.

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Rancangan Penelitian**

Desain penelitian yang efektif akan menyusun kerangka kerja penelitian sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengumpulan data andal yang sejalan dengan sifat variabel dan tujuan penelitian (Ishak *et al.*, 2023a).

Uji antibakteri dilakukan menggunakan ekstrak etanol daun *kelor* (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% sebagai bagian dari desain studi kuantitatif eksperimental. Yang diberikan kepada bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan *post test only* yaitu dengan melakukan pemeriksaan dengan mengukur diameter daya hambat dari ekstrak daun kelor.

#### **4.2 Populasi dan Sampel**

##### **4.2.1 Populasi**

Populasi didefinisikan sebagai semua orang yang memiliki sifat atau ciri-ciri yang diteliti. Unit analisis dalam kasus ini dapat berupa apa saja, mulai dari orang, lembaga, hingga benda mati. Dengan kata lain, populasi merujuk pada kumpulan lengkap dari unit analisis yang menjadi fokus dalam suatu penelitian (Hanafiah, Adang and Iskandar, 2020)

Populasi pada penelitian ini diperoleh dari sampel sputum pasien positif tuberkulosis di Puskesmas Biru-biru pada bulan Januari-Februari 2025 yaitu sebanyak 6 pasien.



#### 4.2.2 Sampel

Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi yang lebih besar (Adiputra *et al.*, 2021).

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini. Kuman tersebut diperoleh dari laboratorium di UPT Puskesmas Biru-biru. Kemudian akan ditanam pada media LJ. Adapun kriteria dalam pemilihan sampel sebagai berikut:

1. Kriteria inklusi
  - a. Pasien yang terdiagnosis TBC
  - b. Pasien yang dapat menghasilkan sputum
2. Kriteria eksklusi
  - a. Pasien yang tidak dapat menghasilkan sputum
  - b. Pasien dengan penyakit lain yang mengganggu hasil sputum

Perhitungan besar sampel untuk setiap perlakuan ditentukan dengan menggunakan rumus Federer, yaitu :

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

t = banyaknya perlakuan yang dicoba

n = banyaknya sampel.

Jadi, jumlah perlakuan ada 5, yaitu perlakuan pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% ditambah dengan 1 perlakuan untuk kontrol negatif

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

$$(n-1)(5-1) \geq 15$$

$$(n-1)(4) \geq 15$$

$$5n-5 \geq 15$$

$$5n=15+5$$

$$n= 19/5$$

$$n \geq 4,75 \text{ dibulatkan menjadi } 5$$

Kelompok sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 sampel dan 5 kali perulangan. Dalam ketentuan jumlah sampel digunakan rumus Federer yang membutuhkan sampel sebanyak 5 setiap kelompok.

Kelompok 1: Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi 25% + kontrol yang tidak diberikan ekstrak etanol daun kelor masing-masing dilakukan 5 kali perulangan

Kelompok 2: Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi 50% + kontrol yang tidak diberikan ekstrak etanol daun kelor masing-masing dilakukan 5 kali perulangan

Kelompok 3: Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi 75% + kontrol yang tidak diberikan ekstrak etanol daun kelor masing-masing dilakukan 5 kali perulangan

Kelompok 4: Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi 100% + kontrol yang tidak diberikan ekstrak etanol daun kelor masing-masing dilakukan 5 kali perulangan

### 4.3 Variabel Penelitian Dan Definisi Operasional

#### 4.3.1 Variabel penelitian

Fokus dan perhatian peneliti dalam penelitian sebagian besar diarahkan pada variabel penelitian. Dengan tujuan mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan, peneliti memilih faktor-faktor ini. Dalam penelitian ilmiah, hanya ada dua jenis variabel: variabel independen, yang tidak tetap, dan variabel dependen, yang juga tidak tetap (Sri Rochani Mulyani, 2021).

#### 4.3.2 Definisi operasional

Peneliti merumuskan penjelasan yang tepat dalam bentuk definisi operasional. Akibatnya, definisi konseptual berbasis teori berbeda dengan definisi operasional (Benny *et al.*, 2022)

**Tabel 4.1** Definisi Operasional efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.

Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Alat Ukur	Skala	Skor
Independen	Ekstrak yang dididapatkan melalui proses maserasi yang digunakan untuk menghambat bakteri.	Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun kelor (flavonoid, alkaloid, tanin, saponin).	Konsentrasi ekstrak diukur menggunakan gelas ukur untuk menentukan banyaknya volume larutan yang digunakan	rasio (persentase ekstrak)	Ekstrak Daun Kelor dengan berbagai tingkat konsentrasi: 25% - Konsentrasi: 50% - Konsentrasi: 75% - Konsentrasi: 100%
Dependen	Bakteri yang menyebabkan penyakit tuberkulosis,	Diameter zona hambat pertumbuhan	Daya hambat diukur dengan	Ordinal (dalam)	Diameter Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium</i>

<i>Mycobacterium tuberculosis</i> pada pertumbuhan media Mueller Hilton Agar (MHA)	yang akan di uji dengan ekstrak etanol daun kelor dan dilakukan pengamatan pada zona bening sekitar kertas cakram	n bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di sekitar kertas cakram	jangka sorong atau penggaris unuk menentukan diameter zona bening disekitar kertas cakram pada media MHA.	satua m n mm) - - - - - -	<i>m tuberculosis</i> - <6 mm (Lemah) - 6-10 mm (Sedang) - 11-20 mm (Kuat) - >20 mm (Sangat Kuat)
--	---	--	---	---	---

#### 4.4 Instrumen Penelitian

Penelitian dan observasi bergantung pada penggunaan instrumen, yaitu alat untuk mengukur informasi atau melakukan pengukuran (Fauziah *et al.*, 2024).

Studi ini menggunakan sejumlah alat, termasuk:

- Lembar observasi penelitian adalah untuk mengumpulkan data saat melakukan observasi dan pengamatan langsung di lapangan
- Lembar SOP untuk peneliti melakukan penelitian yang berpedoman pada etika penelitian
- Jangka sorong untuk mengukur aktivitas bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

#### Prosedur Penelitian

##### 1. Pra Analitik / persiapan alat dan bahan

1. Menggunakan alat pelindung diri yang lengkap:

- Masker
- Jas Lab
- Handscoon
- Haircap

**2. Menyiapkan alat dan bahan****Alat yang digunakan**

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Ose bulat           | 19. Tabung erlemeyer 100ml |
| 2. Batang pengaduk     | 20. Handscoon              |
| 3. Neraca analitik     | 21. Spidol                 |
| 4. Beaker glass 500 ml | 22. Korek api              |
| 5. Oven                | 23. Bokal steril           |
| 6. Cawan petri         | 24. Aluminium foil         |
| 7. Bunsen              | 25. Corong glass           |
| 8. pH meter            | 26. Jangka Sorong          |
| 9. Hot plate           | 27. Laminar air flow       |
| 10. Penggaris          | 28. Tabung sentrifus 50ml  |
| 11. Inkubator          | 29. pH meter               |
| 12. Pinset             | 30. vortex                 |
| 13. Pipet volume       | 31. sentrifus              |
| 14. Kapas lidi         | 32. timer                  |
| 15. Kapas steril       | 33. botol Mc.Cartney       |
| 16. Kertas Koran       | 34. pipet otomatis         |
| 17. Rak tabung         | 35. tip mikropipet         |
| 18. Tabung reaksi      | 36. Rak pewarnaan          |
|                        | 37. Rak pengering          |

**Bahan yang digunakan**

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. Bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> | 12. HCl (p)                 |
| 2. Daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )    | 13. Pereaksi bouchartdart   |
| 3. Etanol 96%                                | 14. Pereaksi maeyer         |
| 4. Mueller Hinton Agar (MHA)                 | 15. FeCl <sub>3</sub>       |
| 5. Aquadest                                  | 16. Media Lowenstein jensen |
| 6. Alkohol 96%                               | 17. Larutan PBS             |
| 7. NaCl 0.9%                                 | 18. Alkohol 70%             |
| 8. Serbuk magnesium                          | 19. NaOH 4%                 |
| 9. Amyl alkohol                              | 20. Carbol Fuschin          |
| 10. HCl 2N                                   | 21. Asam Alkohol            |
| 11. Pereaksi dragendroff                     | 22. Methylene blue          |

**2. Analitik / Prosedur Kerja****Tahap pemeriksaan *Mycobacterium tuberculosis* metode Ziehl Nelson****a. Prinsip**

Lapisan lilin tebal (lipoidal) membungkus dinding sel bakteri *Mycobacterium*. Lapisan ini sangat tebal sehingga menyulitkan pewarna untuk menembus sel bakteri. Akan sangat sulit, jika tidak mu2stahil, untuk menghilangkan pewarna setelah terikat pada dinding sel *Mycobacterium*, bahkan setelah dicuci dengan larutan asam-alkohol yang kuat.

**b. Prosedur**

1. Susun sediaan di rak, beri jarak satu jari di antara sediaan tersebut.

2. Dituang karbol fuchsin 1% secara merata ke seluruh permukaan sediaan.
3. Didihkan campuran dengan api sedang, tetapi jangan sampai mendidih. Biarkan dingin selama minimal 10 menit.
4. Siramkan air perlahan-lahan ke atas sediaan; hindari air mengenai noda.
5. Tiriskan sisa air dari area sediaan.
6. Tambahkan asam alkohol 3 persen dan aduk hingga warna merah memudar.
7. Cuci dengan air mengalir.
8. Tutupi seluruh sediaan dengan 0,1% metilen biru dan biarkan selama 10 menit.
9. Bersihkan noda dengan air mengalir.
10. Letakkan rak pengering di atas sediaan untuk mengeringkannya
11. Setelah kering sediaan siap diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x (Seri, Raden and Yusianti, 2024)

### **Tahap Pembuatan media Lowenstein Jensen**

#### **Langkah pembuatan media Lowenstein Jensen (LJ)**

- a) Rendam telur bebek dalam alkohol 70% selama 15 menit, pastikan telur kering dan bersih.
- b) Selanjutnya pecahkan telur, pindahkan ke blender yang sudah disterilkan.
- c) Blender selama 2 detik, atau sampai campuran tampak seragam, hati-hati jangan sampai terbentuk gelembung. tiriskan dan ukur hingga 250 ml.
- d) Timbang 9,3 gr media Lowenstein Jensen.
- e) Larutkan dalam 150 ml air suling steril.

- f) Tambahkan 3 ml gliserol.
- g) Aduk hingga homogen.
- h) Sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.
- i) Biarkan larutan mendingin hingga 50°C.
- j) Setelah dingin, gabungkan massa telur yang homogen dengan larutan garam LJ dengan perbandingan 10:6.
- k) Aduk sampai campuran homogen, yang seharusnya ditandai dengan warna hijau malachite yang merata. Pindahkan 6–8 ml campuran ke dalam botol Mc.Cartney / tabung reaksi yang tertutup.
- l) Kemudian, masukkan ke oven pada suhu 85°C selama 45 menit, dengan kemiringan 30°C. Bahan dikeluarkan dan dibiarkan dingin hingga mencapai suhu ruangan setelah proses selesai.

**Tahap pembiakan bakteri *Mycobacterium tuberculosis***

- a) Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri)
- b) Sampel diambil dari Laboratorium Puskesmas Biru-biru
- c) Dituang sampel kedalam tabung masing-masing sebanyak 2 ml
- d) Lalu ditambahkan larutan NaOH 4% dengan perbandingan 1:1
- e) Setelah itu dicampur dengan vortex sampai 15 menit
- f) Lalu sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-10 menit
- g) Cairan supernatan dibuang ke dalam wadah berisi disinfektan
- h) Selanjutnya melakukan proses pencucian dengan Larutan PBS
- i) Lalu disentrifuse kembali dengan kecepatan 3000rpm selama 5-10 menit
- j) Diambil 100 µl lalu masukkan ke media Lowenstein Jensen



- k) Diratakan ke seluruh media kemudian longgarkan tutup media lalu dimiringkan 30° dan disimpan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C.
- l) Setelah 24 jam, periksa permukaan medium, lalu tutup rapat, tegakkan, dan masukkan kembali ke dalam inkubator.
- m) Dari minggu pertama hingga minggu kedua, pengamatan dilakukan setiap minggu.

**Pembuatan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)**

1. Petik daun kelor dari pohon kelor.
2. Bersihkan langkah selanjutnya adalah mencacah daun dan menjemurnya di udara terbuka selama enam hari. Karena sinar matahari langsung dapat membakar daun, sebaiknya sebisa mungkin hindari sinar matahari langsung.
3. Selanjutnya, masukkan 200 gram bahan yang sudah ditimbang ke dalam blender. Blender hingga halus, lalu pindahkan ke wadah yang telah disediakan.
4. Setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang, ditambahkan larutan etanol 96% sebanyak 1000 ml.
5. Setelah itu inkubasi dilakukan pada suhu ruang selama 72 jam.
6. Filtrat disaring menggunakan erlenmeyer dengan kertas saring dan corong.
7. Pelarut berbasis etanol memastikan filtrat tetap berbentuk cair.
8. Pelarut dihilangkan dengan cara distilasi untuk mendapatkan ekstrak etanol daun kelor yang pekat (Moh, Awaluddin and Ucik, 2016).

Konsentrasi Rumus berikut dipertimbangkan ketika membuat larutan ekstrak berkonsentrasi:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

M1 = Konsentrasi awal

V1 = Volume yang diperlukan

M2 = Konsentrasi yang diinginkan

V2 = Volume yang ingin diperoleh

Menurut metode pengenceran untuk mencapai konsentrasi ekstrak daun sirih merah 25%,50%,75%,100%

1. Ambil 0,25ml ekstrak daun kelor murni dan 0,75ml aquadest untuk membuat 1 ml ekstrak daun kelor 25%.
2. Ambil 0,50ml ekstrak daun kelor murni dan 0,50ml aquadest untuk membuat 1ml ekstrak daun kelor 50%.
3. Ambil 0,75ml ekstrak daun kelor murni dan 0,25ml aquadest untuk membuat 1ml ekstrak daun kelor 75%.
4. Ambil 1ml ekstrak daun kelor murni tanpa tambahan aquadest untuk membuat 1ml ekstrak daun kelor 100% (Moh, Awaluddin and Ucik, 2016)

### Uji fitokimia

#### Uji Flavonoid

- a) Ukur 1 mililiter ekstrak daun kelor.
- b) Campurkan dengan 50 mililiter aquadest hingga merata.
- c) Bagi campuran menjadi dua untuk melakukan uji alkaloid.
- d) Diamkan sampel di atas hotplate selama 5 menit untuk mengekstrak saponin, tanin, dan flavonoid.

- e) Tabung reaksi diisi dengan 1 mililiter filtrat.
- f) Setelah itu, masukkan setengah dari bubuk magnesium sebanyak spatula. Selanjutnya, campurkan 1 mililiter asam klorida
- g) Dengan 1 mililiter amil alkohol dan 1 ml dan HCl (p).
- h) Hasil yang baik untuk flavonoid ditunjukkan jika lapisan atas berwarna kekuningan dan jingga.

#### Uji Alkaloid

- a) Campurkan 25 ml ekstrak dengan 25 ml aquadest
- b) Tambahkan tiga tetes asam klorida 2N (HCL 2N).
- c) Setelah itu, panaskan campuran di atas hotplate selama 5 menit.
- d) Setelah disaring, pindahkan isinya ke tiga tabung reaksi terpisah yang diberi label dengan reagen berikut: 1 ml ekstrak setiap tabung, bersama dengan tiga tetes masing-masing berikut: dragendroff, Bouchardart, dan Mayer.
- e) Jika terbentuk endapan, itu menunjukkan hasil alkaloid positif.

#### Uji Saponin

- a) Panaskan 10 ml ekstrak daun kelor
- b) Pindahkan ke tabung reaksi dan biarkan terguncang selama 10 detik.
- c) Saponin hadir jika busa bertahan selama 10 menit setelah terbentuk.

#### Uji Tanin

- a) Panaskan 1 ml ekstrak daun kelor
- b) Tambahkan 3 tetes besi klorida ( $\text{FeCl}_3$ ).
- c) Adanya tanin ditunjukkan dengan perubahan warna dari biru menjadi hijau kehitaman.

### Uji Steroid dan Terpenoid

- a. Ditambahkan hingga 1 spatula ekstrak dari daun kelor.
- b. Ditambahkan 10 ml n-heksana dan didiamkan selama 15 menit.
- c. Setelah disaring, cairan dipanaskan dalam cangkir di atas hotplate hingga benar-benar kering.
- d. Reagen Liebermann Burchard ditambahkan, dengan hingga lima tetes di setiap sisi, melalui dinding cangkir.
- e. Warna kehijauan menunjukkan adanya steroid, sedangkan warna ungu menunjukkan adanya terpenoid.

Hari ke-1 Pembuatan media MHA

#### 1. Tahap Pembuatan Media MHA

1. Sterilisasi alat yang akan digunakan dalam autoclave di suhu 121°C selama 15 menit
2. Media MHA ditimbang seberat 18,24 gram.
3. Media MHA dilarutkan dalam 480 ml aquades didalam beaker glass.
4. Larutan dipanaskan diatas api bunsen hingga larut
5. Media MHA dituangkan kedalam cawan petri yang steril, kemudian diletakkan pada suhu kamar diamkan hingga memadat.
6. Kemudian media MHA disimpan dengan suhu 4°C (di dalam lemari es).

Hari ke-2 penanaman bakteri pada media MHA

#### Tahap pengambilan dan penanaman sampel

1. Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri)
  - a. Masker

- b. Handscoon
  - c. Haircap
  - d. Jas Laboratorium
2. Pengambilan sampel diambil dari Laboratorium UPT Puskesmas Biru-biru
  3. Dilanjutkan dengan penanaman sampel di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan

**Penanaman sampel dan uji daya hambat**

1. Sampel diambil menggunakan ose steril dan digoreskan pada cawan petri yang telah berisi media MHA dekat dengan api bunsen
2. Selanjutnya diinkubator selama 1x24 jam hingga 3x24 jam.
3. Hari ke- 3 selanjutnya kertas cakram di rendam dalam ekstrak etanol daun kelor pada masing-masing konsentrasi selama 10 menit
4. Ambil kertas cakram menggunakan pinset steril dan letakkan diatas cawan petri yang sudah ada bakteri *Mycobacterium tuberculosis*
5. Hari ke 4 amati perkembangan bakteri setelah di inkubator 3x24 jam dengan suhu 37° C

**Post Analitik**

- Mencatatat hasil
- Melaporkan hasil
- Mendokumentasikan hasil
- Membersihkan alat dan bahan yang digunakan

Interpretasi hasil:

- b. Hasil ditunjukkan dengan adanya area bening disekitar pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* yang berisi ekstrak daun kelor.
- c. Hasil ditandai dengan fakta bahwa diameter zona bening sekitar pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* berisi ekstrak daun kelor
- d. Mengukur zona bening disekitar pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* yang sudah ditentukan.

#### 4.5 Lokasi Dan Waktu Penelitian

##### 4.5.1 Lokasi

UPT Puskesmas Biru-biru dan Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Laboratorium Stikes Santa Elisabeth Medan

##### 4.5.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan April– Mei 2025

**Tabel 4.2** Jadwal Kegiatan Penelitian yaitu Bulan April – Mei 2025

No	Tanggal	Kegiatan
1	4 April 2025	Surat pengantar pengambilan sampel
2	24 April 2025	Produksi ekstrak daun kelor di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan
2	28 April 2025	Uji fitokimia ekstrak daun kelor
3	30 April 2025	Pengambilan sampel sputum pasien yang positif tuberculosis paru dari Puskesmas Biru-Biru
4	3 Mei 2025	Pembuatan Media Lowenstein Jensen (LJ)
5	8 Mei 2025	Penanaman bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di media lowenstein jensen
6	23 Mei 2025	Pembuatan media Mueller Hinton Agar (MHA)
7	24 Mei 2025	Memeriksa dan mengamati diameter daya hambat bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di media Media Mueller Hinton Agar (MHA) 3 x 24 jam
8	25 Mei 2025	Pembuatan Pewarnaan bakteri Tahan Asam (BTA)

## 4.6 Prosedur Pengambilan Dan Pengumpulan Data

### 4.6.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan informasi untuk penelitian dikenal sebagai teknik pengumpulan data. Peneliti akan memperoleh hasil yang dapat dipercaya jika menggunakan teknik pengumpulan data yang tepat. Kuesioner, wawancara, observasi, studi dokumentasi, dan sejumlah teknik lainnya merupakan pilihan yang tepat untuk mengumpulkan informasi. Tujuan penelitian, jenis data yang dibutuhkan, dan karakteristik populasi yang diteliti berperan dalam memilih pendekatan yang tepat (Benny *et al.*, 2022). Penulis melakukan tahap ini sebagai bagian dari proses penelitian mereka dalam penanaman sputum

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan beberapa teknik untuk mengumpulkan data primer:

1. Melakukan pengambilan data awal di laboratorium UPT Puskesmas Biru-biru.
2. Menjelaskan tujuan penelitian yang akan dilakukan
3. Melakukan pengumpulan sampel sputum dari subjek penelitian.
4. Melakukan penanaman bakteri pada media lowenstein jensen.
5. Mengamati hasil pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dibawah penghitung koloni counter.

### 4.6.2 Teknik Pengambilan Data

Peneliti mendekati calon peserta untuk mendapatkan informasi tentang karakteristik mereka yang akan berguna untuk penelitian ini. Catatan yang dibuat oleh penulis dan mereka yang memiliki riwayat tuberkulosis paru merupakan

contoh sumber utama yang digunakan untuk menyusun data yang digunakan dalam penelitian ini.

Prosedur yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Mengajukan surat permohonan persetujuan untuk melakukan penelitian kepada Ketua Sekolah Tinggi ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.
2. Mengirim surat pengambilan data awal ke laboratorium di UPT Puskesmas Biru-biru
3. Melakukan persetujuan dan permintaan pengambilan sampel kepada CLT Laboratorium
4. Melakukan pengeringan pada daun kelor (*Moringa oleifera*)
5. Melakukan pengestrakan daun kelor dengan metode maserasi
6. Melakukan pembuatan Media Lowesntein Jensen (LJ)
7. Melakukan penanaman bakteri *Mycobacterium tuberculosis*
8. Hari ke-1 pembuatan media MHA (Mueller Hinton Agar)
9. Hari Ke-2 melakukan penanaman bakteri pada media MHA (Mueller Hinton Agar), membuat suspensi dan melakukan pengujian ekstrak terhadap bakteri.
10. Hari ke-3 mengamati aktivitas ekstrak etanol daun kelor terhadap hasil pertumbuhan koloni bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang diukur menggunakan jangka sorong 3 x 24 jam.

#### **4.6.3 Uji Validitas Dan Realibilitas**

##### **1. Uji Validitas**

Validitas adalah ukuran sejauh mana sebuah tes dapat mengukur tepat apa yang seharusnya diukur. Sebuah tes hanya dapat berfungsi dengan akurat jika ada



”sesuatu” yang diukurnya. Oleh karena itu, tes dikatakan valid jika ia mengukur hal yang dimaksud dan melakukannya dengan tepat (Miftachul ulum, 2016)

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah destilasi dan jangka sorong dari sebuah perusahaan Difoteklaboratori, sehingga perlu dilakukan pengecekan alat terlebih dahulu apakah alat masih berfungsi dengan baik sebelum digunakan. Metode pengujian yang bertujuan untuk mengevaluasi ketepatan alat ukur dan membandingkannya dengan standar pengukuran yang umum.

## **2. Uji Reliabilitas**

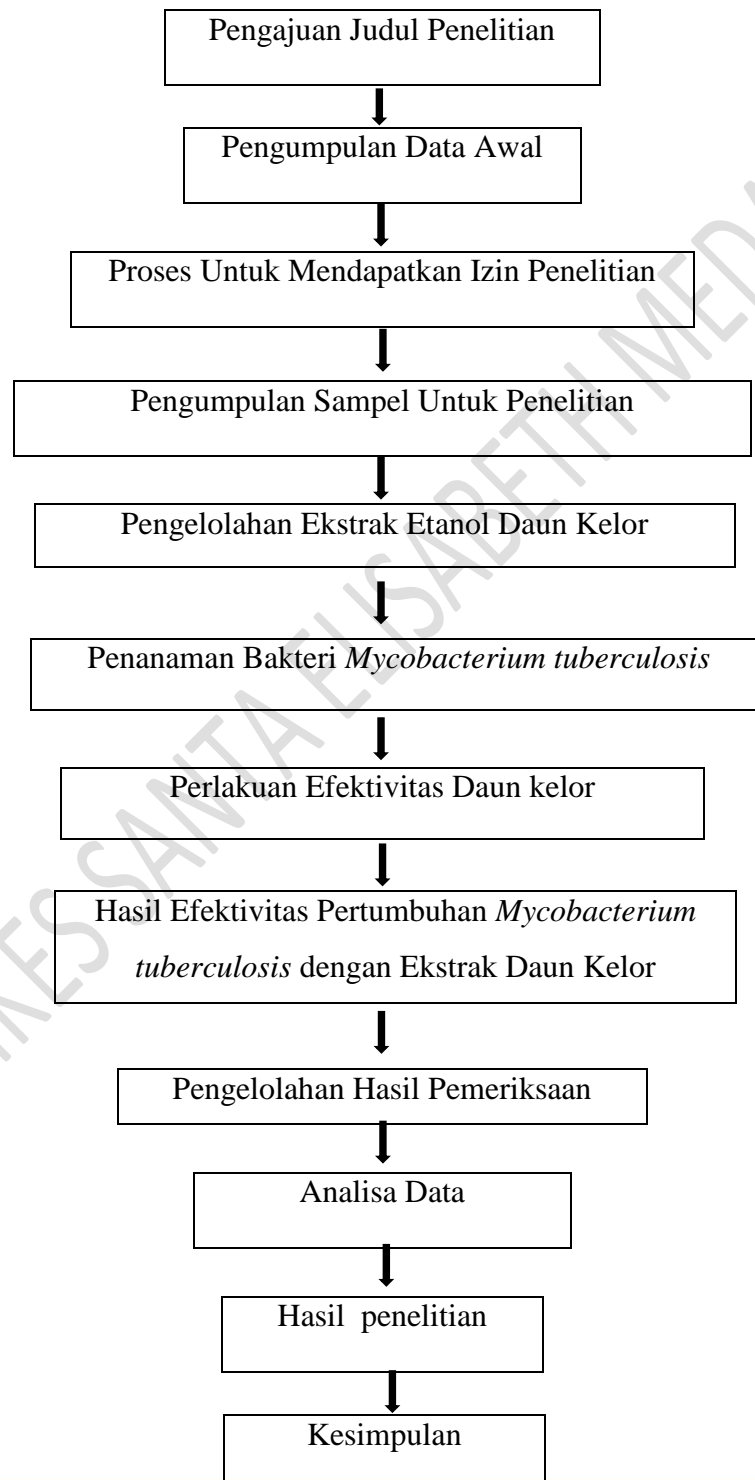
Pengujian keandalan merupakan salah satu pendekatan untuk menentukan keakuratan suatu alat pengukuran. Uji reliabilitas menunjukkan reliabilitas hasil pengukuran ketika dilakukan berulang kali dengan instrumen yang sama dan serangkaian gejala yang sama. Reliabilitas suatu alat ukur didefinisikan sebagai tingkat konsistensi hasil pengukuran yang dilakukan berulang kali (Miftachul ulum, 2016).

Penulis akan melakukan langkah-langkah berikut untuk meningkatkan reliabilitas alat yang digunakan dalam penelitian:

1. Memeriksa instrumen yang akan dipakai untuk mengetahui pertumbuhan koloni bakteri *Mycobacterium tuberculosis* sebelum digunakan.
2. Melakukan perbaikan pada prosedur yang akan digunakan untuk memastikan keakuratan hasil pengukuran.

#### 4.7 Kerangka Operasional

**Bagan 4.1** Kerangka operasional efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.



#### 4.8 Analisa data

Analisis data suatu tahap penting dalam mencapai tujuan penelitian. Tujuan dari langkah ini yaitu agar dapat memberikan jawaban atas pertanyaan penelitian yang menjelaskan fenomena yang sedang diteliti. Teknik statistik digunakan sebagai proses untuk mengevaluasi, menyesuaikan dan memberikan makna numerik yang relevan dengan penelitian tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada setiap kelompok, diameter zona bening perkembangan *Mycobacterium tuberculosis* di sekitar area kertas cakram didokumentasikan. Kemudian, data dianalisis memakai aplikasi SPSS dengan interval kepercayaan 95%, atau  $\alpha = 0,05$ . Data diperiksa untuk homogenitas dan normalitas distribusi. Untuk menentukan apakah data mengikuti distribusi normal, akan digunakan uji parametrik yang disebut ANOVA satu arah. Uji non-parametrik lainnya, Wilcoxon, akan digunakan jika data tidak mengikuti distribusi normal atau jika p kurang dari 0,05.

#### 4.9 Etika Penelitian

Etika penelitian kesehatan adalah suatu konsep yang digunakan untuk menilai moralitas dan integritas dalam penelitian dibidang kesehatan. Konsep ini mencakup serangkaian nilai, prinsip, dan norma yang bertujuan untuk membimbing pelaksanaan penelitian. Dengan demikian, etika penelitian kesehatan berupaya untuk memastikan bahwa setiap penilaian dilakukan dengan cara aman, efektif dan adil bagi semua pihak yang terlibat (Ishak *et al.*, 2023).

Ada empat prinsip etika penelitian yang harus dijunjung tinggi dalam setiap penelitian yang melibatkan subjek manusia:

**1. Menghormati atau Menghargai Subjek (*Respect For Person*)**

Menghormati dan menghargai individu dalam penelitian memerlukan perhatian terhadap beberapa aspek, antara lain:

- a. Peneliti harus secara cermat menafsirkan peluang risiko dan penyalahgunaan yang mungkin bisa timbul dari penelitian tersebut.
- b. Untuk subjek yang rentan terhadap bahaya, perlindungan yang memadai sangat diperlukan.

**2. Manfaat (*Beneficence*)**

Para peneliti berharap bahwa subjek mereka akan memperoleh manfaat sebanyak-banyaknya dari penelitian mereka dengan kerugian sesedikit mungkin. Itulah mengapa sangat penting untuk memikirkan kesejahteraan dan keselamatan subjek saat mengembangkan rencana penelitian.

**3. Tidak Membahayakan Subjek Penelitian (*Non-Maleficence*)**

Penelitian harus mengutamakan upaya meminimalkan bahaya dan risiko bagi subjek, seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Untuk melindungi peserta penelitian, penting bagi peneliti untuk mengantisipasi bahaya tersebut dan mengambil tindakan yang diperlukan.

**4. Keadilan (*Justice*)**

Peneliti harus mempertimbangkan secara seksama potensi keuntungan dan bahaya dalam penelitian mereka, menjadikannya praktik standar. Mereka harus memahami risiko yang mungkin timbul dalam konteks yang lebih luas, mencakup aspek fisik, mental, dan sosial, sehingga dapat membuat keputusan yang



bertanggung jawab dan meminimalkan dampak negatif bagi partisipan maupun masyarakat. (Syapitri, Amalia and Aritonang, 2021).

## **BAB 5**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Gambaran Lokasi Penelitian**

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan merupakan salah satu instansi swasta yang memiliki akreditasi B yang berlokasi di jalan Bunga terompet No. 118 Pasar VIII Padang Bulan Medan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth terbentuk sejak tanggal 3 agustus 2007, karya pelayanan dalam pendidikan yang didirikan oleh kongregasi Fransiskanes Santa Elisabeth (FSE) Medan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan ini memiliki motto "Ketika Aku Sakit Kamu Melawat Aku (Matius 25:36)" dan Visi "Menjadi pendidikan tinggi kesehatan yang unggul dalam pelayanan kegawatdaruratan berdasarkan Daya Kasih Kristus yang menyembuhkan sebagai tanda kehadiran Allah yang mampu berkompetisi di tingkat ASEAN tahun 2027" dan Misi "Menyelenggarakan pendidikan tinggi kesehatan yang unggul dibidang kegawat darurat, menyelenggarakan penelitian dasar dan terapan yang inovatif dalam pengembangan ilmu kesehatan untuk kepentingan masyarakat, mengembangkan prinsip *good governance*, mengembangkan kerjasama ditingkat nasional dan ASEAN yang terkait di bidang kesehatan, menciptakan lingkungan akademik yang kondusif dilandasi penghayatan Daya Kasih Kristus".

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan memiliki 9 program studi yaitu terdiri dari D3 Keperawatan, S1 Keperawatan, prfesi Ners, sarjana Terapan TLM , sarjana Terapan MIK, S1 Kebidanan, Profesi Bidan, S1 Gizi, dan S1 Fisioterapi. Sekolah tinggi ilmu kesehatan santa elisabeth medan

juga memiliki berbagai laboratorium antara lain Laboratrium Critis, Labratrium, Equipment, Laboratrium INC, Laboratrium maternitas, Laboratrium Mental, Laboratrium Sarjana Gizi, Laboratrium Sarjana terapan TLM, Laboratrium Sarjana terapan MIK, Laboratorium Pediatri, dan Laboratrium SCA. Melalui data yang didapat peneliti pemelakukan penelitian di Laboratrium Sarjana terapan TLM.

STIKes Santa Elisabeth Medan menyediakan beberapa berbagai laboratorium khususnya prodi Teknologi Laboratorium Medik (TLM) yaitu terdiri dari: Laboratorium Kimia, Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Biomolekuler. Adapun laboratorium yang menjadi tempat penelitian saya yaitu Laboratorium Mikrobiologi.

Puskesmas Biru-biru merupakan puskesmas rawat inap yang berada di Kabupaten Deli Serdang Jl Besar Biru-biru, Desa Biru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20537. Puskesmas Biru-biru berdiri sejak 1990 dan melayani kebutuhan kesehatan masyarakat di wilayah kecamatan Biru-biru. Adapun visi dan misi puskesmas biru-biru adalah sebagai berikut :

Visi

"Deli Serdang yang Maju dan Sejahtera Dengan Masyarakatnya yang Religius dan Rukun dalam Kebhinekaan".

Misi

1. Meningkatkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing yang mampu memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2. Meningkatkan kesejahteraan dan kemandirian dalam memantapkan struktur ekonomi yang kokoh berlandaskan keunggulan kompetitif.
3. Meningkatkan sarana dan prasarana sebagai pendukung pertumbuhan ekonomi yang berorientasi kepada kebijakan tata ruang serta berwawasan lingkungan.
4. Meningkatkan tatanan kehidupan masyarakat yang religius, berbudaya dan berakhlak karimah, berlandaskan keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa serta dapat memelihara kerukunan, ketenteraman dan ketertiban.
5. Meningkatkan profesionalisme aparatur pemerintah untuk mewujudkan tata pemerintah yang baik, bersih, berwibawa dan bertanggung jawab.

## 5.2 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi STIKes Santa Elisabeth Medan mengenai ” Efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* “ yang dilakukan pada 4 konsentrasi 25% , 50%, 75% dan 100% yang diinkubasi selama H-3.

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan ekstrak daun kelor pada tanggal 24 April 2025 dengan menggunakan metode maserasi. Kemudian pada tanggal 28 april 2025 dilanjutkan melakukan uji fitokimia selanjutnya pada tanggal 30 April melakukan pengambilan sampel yang positif tuberkulosis di Puskesmas Biru-biru sebanyak 5 sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, kemudian pada tanggal 3 Mei 2025 melakukan pembuatan Media Lowenstein Jensen merupakan salah satu

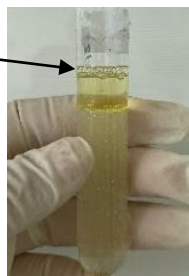


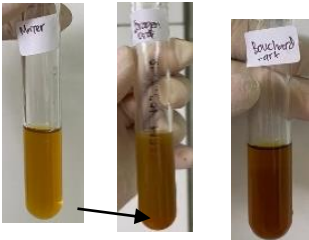
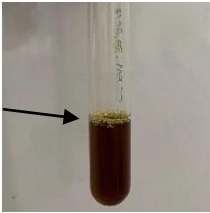
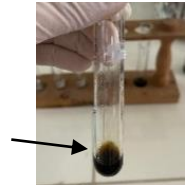

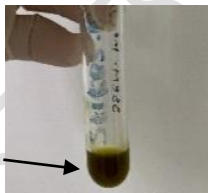
media padat yang berbasis telur digunakan untuk menumbuhkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Dan dilanjutkan pada tanggal 8 Mei 2025 melakukan penanaman *Mycobacterium tuberculosis* di media Lowenstein Jensen (LJ) dan mengamati pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada minggu pertama dan minggu kedua sampai pada tanggal 22 Mei 2025 dan pada tanggal 23 Mei 2025 dilanjutkan pembuatan media Mueller Hinton Agar (MHA). Setelah itu dilakukan uji efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada tanggal 24 Mei 2025 dimana pengamatan hasil diukur selama 3 hari menggunakan jangka sorong dan pada hari berikutnya melakukan pewarnaan BTA pada biakan *Mycobacterium tuberculosis*. Maka diperoleh data dengan metode program SPSS dengan melakukan tahap uji normalitas yang dengan melakukan uji *One Way ANOVA*. Hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut.

### 5.2.1 Hasil Uji Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Kelor

Senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol daun kelor yang ditemukan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.1 :

**Tabel 5.1 Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)**

Metabolit sekunder	Pereaksi	Keterangan Tanda Positif	Hasil Uji Fitokimia Daun Kelor
	Serbuk Mg + Amil Alkohol + HCl	Terbentuk warna kekuningan atau jingga di lapisan atas	Positif Terbentuk warna kekuningan pada lapisan atas

Flavonoid			
	-Mayer -Dragendorff -Bouchardart	Terbentuk endapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Negatif tidak terbentuk endapan (Mayer)</li> <li>- Positif terbentuk endapan (Dragendorff)</li> <li>- Negatif tidak terbentuk endapan (Bouchardart)</li> </ul>
Alkaloid			
	Aquadest	Terbentuk busa selama 10 menit	Positif terbentuk busa yang bertahan selama 10 menit
Saponin			
	FeCl <sub>3</sub>	Terbentuk warna hijau atau biru kehitaman	Positif terbentuk warna hijau kehitaman
Tanin			
	N-heksana + Liberman	Terbentuk warna ungu	Negatif tidak terbentuk warna ungu
Terpenoid			
	Bouchardart	Terbentuk warna hijau	Positif terbentuk warna hijau
Steroid			

Berdasarkan tabel 5.1 hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor menunjukkan bahwa dari 6 senyawa metabolit sekunder yang diuji, diperoleh hanya 1 senyawa metabolit sekunder yang negatif, yaitu terpenoid. Artinya di dalam ekstrak daun

kelor tidak ditemukan terpenoid Sementara yang ditemukan adalah flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan steroid.

Kondisi ini terjadi karena komposisi kimia dan senyawa metabolit sekunder dalam tanaman bervariasi berdasarkan kondisi lingkungan seperti tanah, cuaca dan faktor lainnya. Dimana pada umumnya daun kelor ini dominan tumbuh dengan baik pada iklim tropis sehingga pada iklim yang tidak menentu membuat kandungan pada setiap tanaman berbeda.

### 5.2.2 Hasil Pengamatan Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* Pada Media Lowenstein Jensen (LJ)

Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* pada media Lowenstein Jensen dapat diamati pada minggu pertama, dimana sudah mulai kelihatan isolat bakteri. Pada minggu kedua, isolat bakteri sudah lebih jelas, terlihat melalui butiran bakteri yang membentuk bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.



Minggu Pertama

Minggu Kedua

**Gambar 5.1** Pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada media Lowenstein Jensen (LJ) di Minggu Pertama dan Kedua

Berdasarkan gambar 5.1 Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* pada media Lowenstein Jensen (LJ) minggu pertama dan kedua menunjukkan bahwa adanya tanda pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada media

Lowenstein Jensen (LJ) pada minggu pertama dan pada minggu kedua tampak lebih jelas terlihat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan tanda koloni yang berbentuk cembung bewarna putih susu dengan tekstur permukaan kasar dan kering, yang menandakan bahwa bakteri *Mycobacterium tuberculosis* telah berhasil beradaptasi dan berkembang biak dengan baik pada media LJ.

Penggunaan tabung reaksi bertutup sebagai wadah pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* digunakan karena pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* lambat dan lebih spesifik yang memastikan pertumbuhannya lebih aman dan bebas dari kontaminasi dibandingkan dengan menggunakan cawan petri biasa yang tidak bisa memenuhi ciri-ciri tabung reaksi bertutup sehingga jika digunakan sangat rentan terkontaminasi.

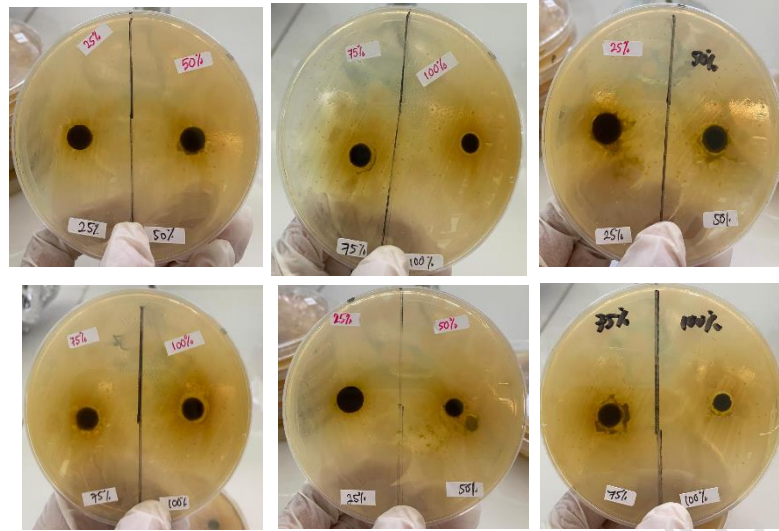
### 5.2.3 Hasil Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Pada Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

Distribusi diameter zona efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) pada pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat dilihat pada tabel 5.2 di bawah ini :

**Tabel 5.2 Distribusi Diameter Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Pada Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis***

No	Cawan Petri	25%	50%	75%	100%
1	CP 1	3,1 mm	6,8 mm	8,7 mm	<b>9,7 mm</b>
2	CP 2	3,5 mm	6,1mm	9 mm	<b>9,7 mm</b>
3	CP 3	3,5 mm	6,3 mm	7,7 mm	<b>9,3 mm</b>
4	CP 4	3,1 mm	5 mm	8,2 mm	<b>8,6 mm</b>
5	CP 5	4,5 mm	6,5 mm	8,2mm	<b>9,2 mm</b>
6	<b>Rata-rata</b>	<b>3,54 mm</b>	<b>6,14 mm</b>	<b>8,36 mm</b>	<b>9,3 mm</b>

Tabel 5.2 Distribusi diameter zona efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menunjukkan bahwa hasil rata-rata pada tiap konsentrasi menunjukkan bahwa besar zona efektivitas ekstrak daun kelor yang diberikan perlakuan dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%. Hasil zona hambat ekstrak daun kelor pada CP1 dengan konsentrasi 25% (3,1 mm), 50% (6,8 mm), 75% (8,7 mm), 100% (9,7 mm). CP2 dengan dengan konsentrasi 25% (3,5 mm), 50% (6,1 mm), 75% (9 mm), 100% (9,7mm). CP3 dengan konsentrasi 25% (3,5 mm), 50% (6,1 mm), 75% (7,7 mm), 100% (9,3 mm). CP4 dengan konsentrasi 25% (3,1 mm), 50% (5 mm), 75% (8,2 mm), 100% (8,6 mm). CP5 dengan konsentrasi 25% (4,5 mm), 50% (6,5 mm), 75% (8,2 mm), 100% (9,2 mm). Hasil rata-rata masing-masing konsentrasi berbeda pada konsentrasi 25% di dapatkan nilai rata-rata (3,54 mm), pada konsentrasi 50% di dapatkan nilai rata-rata (6,14 mm), pada konsentrasi 75% di dapatkan nilai rata-rata (8,36 mm) dan pada konsentrasi 100% di dapatkan nilai rata-rata (9,3 mm). Maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki pengaruh terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan konsentrasi ekstrak 100% mempunyai daya hambat terbesar diantara semua kelompok perlakuan yang ada.



**Gambar 5.2 Efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) pada pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di media MHA setelah hari ketiga**

Gambar 5.2 Efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di media MHA menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan terdapat perbedaan yang dari masing-masing konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75% dan 100%. Zona efektivitas ekstrak daun kelor yang paling besar ditemukan pada konsentrasi 100%, dan terkecil yaitu pada konsentrasi ekstrak 25%.

#### 5.2.4 Distribusi Diameter Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

Distribusi berdasarkan rata-rata diameter efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat dilihat pada tabel 5.3 :

**Tabel 5.3 Distribusi Kategori Zona Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis***

Konsentrasi uji ekstrak	Rata-rata zona hambat	Kategori
25%	3,54 mm	Lemah
50%	6,14 mm	Sedang
75%	8,36 mm	Sedang
100%	9,3 mm	Sedang

Tabel 5.3 Distribusi kategori zona efektivitas ekstrak etanol daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menunjukkan bahwa nilai rata-rata setiap konsentrasi ekstrak daun kelor berbeda-beda. Pada konsentrasi 25% diperoleh rata-rata besar zona hambat 3,54 mm termasuk kategori lemah karena besar daya hambat  $< 5$  mm. Pada konsentrasi 50% didapatkan rata-rata besar zona hambat 6,14 mm termasuk dalam kategori sedang karena besar daya hambat 6-10 mm. Pada konsentrasi 75%, didapatkan rata-rata besar zona hambat 8,36 mm termasuk dalam kategori sedang karena kategori daya hambat 6-10 mm begitu juga pada konsentrasi 100% dengan daya hambat yang didapatkan sebesar 9,3 mm.



### 5.2.5 Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* Di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025

Hasil uji statistik *One Way* ANOVA efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* terlebih dahulu sudah dilakukan uji normalitas maka dilanjutkan *One Way* ANOVA dapat dilihat pada tabel 5.4 :

**Tabel 5.4 Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* Di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025**

ANOVA					
Efektivitas					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	98,994	3	32,998	105,509	,000
Within Groups	5,004	16	,313		
Total	103,998	19			

Tabel 5.4 Berdasarkan tabel efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* hasil uji statistic *One Way* ANOVA dengan nilai signifikan dimana  $0,00 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  diterima yaitu adanya efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Hasil nilai signifikan memiliki makna yang dapat diketahui yaitu ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 25%,50%,75% dan 100% memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan setiap konsentrasi memiliki besar zona hambat yang berbeda-beda yaitu zona daya hambat terendah dengan konsentrasi 25% dan zona hambat tertinggi 100%.



### 5.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil Penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan mengenai efektivitas dari aktivitas antimikroba pada ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penelitian ini menggunakan daun kelor yang di ekstrak menggunakan metode maserasi kemudian dilanjutkan proses destilasi untuk mendapatkan ekstrak kental dan membagi ekstrak menjadi beberapa jenis konsentrasi yaitu konsentrasi 25%,50%,75% dan 100%.

Pada penelitian ini diawali dengan pengumpulan daun kelor lalu dicuci dengan air mengalir kemudian dikeringkan tanpa paparan sinar matahari selama kurang lebih 6 hari hingga benar-benar kering. Setelah daun kelor kering dilanjutkan dengan penimbangan daun kelor yaitu sebanyak 100 gram dan dihaluskan kemudian dilanjutkan tahap maserasi dengan menggunakan larutan etanol 96% sebanyak 1 liter kemudian didiamkan tanpa terkena cahaya selama 72 jam, 1x24 jam dilakukan pengadukan secara konvensional terhadap ekstrak. Kemudian setelah 3 hari maserasi dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring, untuk mendapatkan ekstrak kental dilakukan dengan proses destilasi hingga menghasilkan ekstrak sebanyak 11 gr.

Pada saat proses penelitian yang telah dilakukan terdapat kendala dengan waktu yang dibutuhkan ketikas proses destilasi. Setelah didapatkan ekstrak daun kelor dilakukan uji senyawa metabolit sekunder dengan beberapa pereaksi seperti

dragendroff, mayer, bouchadart, aquadest, bubuk magnesium dan. Kemudian dilakukan uji efektivitas ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan metode difusi cakram menggunakan kertas cakram. Kertas cakram yang mengandung konsentrasi ekstrak daun kelor ditekan ke permukaan pelat agar kemudian diinkubasi pada suhu 37°C (18-72 jam). Setelah diinkubasi, zona hambat pertumbuhan bakteri di area setiap cakram diukur menggunakan jangka sorong dan ditentukan efektivitasnya.

### **5.3.1 Hasil Uji Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*)**

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan terhadap pada ekstrak daun kelor, diketahui bahwa ekstrak daun kelor mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang berpotensi memiliki aktivitas biologis, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Namun, untuk senyawa terpenoid, hasil pengujian menunjukkan hasil negatif.

Pada hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil positif pada flavonoid dimana terjadinya perubahan warna kuning pada lapisan atas. Adanya kandungan flavonoid ekstrak daun kelor mengindikasikan ekstrak daun kelor memiliki potensi sebagai antioksidan dan memiliki berbagai manfaat kesehatan lainnya. Flavonoid diketahui memiliki kemampuan antioksidan yang berperan dalam melindungi tubuh dari berbagai penyakit kronis seperti diabetes, jantung, dan kanker (Kelor and Soemarmo, 2020). Menurut penelitian (Ramadhanil, 2022) bahwa daun kelor yang telah diuji pada berbagai jenis bakteri dari hasil uji bahwa flavonoid memiliki kemampuan menangkal pertumbuhan berbagai jenis bakteri.

Pada uji alkaloid menunjukkan terbentuknya endapan pada salah satu pereaksi yaitu pereaksi dragendorff dan dinyatakan positif alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa nitrogen yang memiliki aktivitas farmakologis, seperti bersifat antibakteri, antimalaria, dan antikanker. Keberadaan alkaloid dalam ekstrak daun kelor dapat berkontribusi terhadap aktivitas antimikroba yang dimilikinya. Penelitian ini sejalan dengan (Herman *et al.*, 2020) pengujian senyawa alkaloid menggunakan tiga pereaksi yaitu pereaksi mayer, pereaksi dragendorff, dan pereaksi bouchardat. Pada pereaksi mayer tidak menghasilkan endapan, sedangkan pada pereaksi dragendorff menghasilkan endapan, dan pada pereaksi bouchardat tidak menghasilkan endapan. Salah satu dari pereaksi tersebut membentuk endapan, sehingga menandakan bahwa daun kelor mengandung senyawa alkaloid.

Menurut penelitian (Wahyuni, 2020) menyatakan bahwa uji alkaloid dinyatakan positif ketika salah satu hingga beberapa pereaksi yang digunakan membentuk endapan. Hal ini terjadi karena alkaloid umumnya berbentuk garam dengan ion kompleks yang dapat bereaksi dengan pereaksi tersebut sehingga membentuk endapan.

Uji fitokimia juga menunjukkan adanya kandungan saponin dengan terbentuknya busa yang bertahan selama 10 menit. Senyawa saponin yang terkandung dalam suatu ekstrak terdiri dari bagian glikosida. Glikosida pada saponin memiliki aglikon berupa sapogenin. Menurut (Humayroh, 2015), saponin terdiri dari dua bagian utama, yaitu sapogenin (lipofilik) suka lemak dan karbohidrat (hidrofilik) suka air.

Sifat ganda ini memungkinkan saponin untuk dapat berikatan dengan membran sel bakteri. Saponin dapat berdifusi (menyerap) melewati dinding sel bakteri yang rentan, lalu mengikat dan menyerang membran sel dalam (membran sitoplasma). Ikatan saponin dengan membran sitoplasma menyebabkan ketidakstabilan dan kerusakan pada membran sel. Akibatnya, isi sel (sitoplasma) keluar dari sel bakteri, sehingga sel bakteri tersebut mati. Dengan kata lain, senyawa saponin dalam ekstrak daun kelor dapat menghancurkan struktur membran sel *Mycobacterium tuberculosis*, sehingga menyebabkan kematian sel bakteri tersebut.

Pada uji tanin ditemukan hasil positif yaitu adanya perubahan warna hijau kehitaman ketika ditambahkan  $\text{FeCl}_3$  pada ekstrak daun kelor. Tanin merupakan polifenol yang larut dalam air yang ada di banyak tumbuhan serta memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antibakteri. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Rivai, 2020) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor terdapat kandungan tanin yang menunjukkan timbulnya bercak warna hitam setelah disemprot  $\text{FeCl}_3$ . Tanin memiliki sifat antimikroba yang dapat digunakan dalam pengolahan makanan untuk meningkatkan umur simpan makanan tertentu. Tanin juga telah dilaporkan digunakan lainnya efek fisiologis, seperti mempercepat pembekuan darah, menurunkan tekanan darah, menurunkan kadar lipid serum.

Uji steroid pada ekstrak daun kelor menunjukkan hasil positif yaitu terbentuknya warna hijau ketika ditambahkan pereaksi boudachart pada ekstrak daun kelor. Hal ini sesuai dengan penelitian (Siskawati, 2023) yang menyatakan uji steroid didasarkan terjadinya perubahan warna dengan pereaksi bouchadart.

Hasil uji steroid pada ekstrak metanol daun kelor menunjukkan hasil positif dengan terjadinya perubahan warna hijau. Steroid dapat menghambat proses-proses vital dalam sel bakteri, seperti replikasi DNA dan pembelahan sel. Mekanisme lainnya terkait dengan kemampuan steroid untuk memodulasi respon imun inang terhadap infeksi bakteri.

Namun, hasil uji terpenoid menunjukkan hasil negatif. Terpenoid merupakan senyawa yang juga umum ditemukan dalam tanaman dan memiliki berbagai aktivitas biologis. Meskipun ekstrak daun kelor tidak mengandung terpenoid, kandungan senyawa fitokimia lainnya yang teridentifikasi tetap memberikan potensi manfaat yang signifikan. Menurut (Ayu Maulida *et al.*, 2022) menyatakan bahwa ekstrak daun kelor memiliki kandungan terpenoid yang pada saat uji terpenoid ditandai dengan timbulnya bercak berwarna ungu pada ekstrak daun kelor. Sementara pada penelitian (Yulia M, 2022) menyatakan bahwa adanya kandungan terpenoid pada kedua ekstrak daun kelor yang memiliki asal daun kelor dari daerah yang berbeda. Keberadaan senyawa metabolit sekunder pada daun kelor berbeda-beda dikarenakan perbedaan wilayah, suhu, iklim dan letak geografis serta kandungan pH pada tanah.

Kombinasi kandungan senyawa fitokimia yang ditemukan dalam ekstrak daun kelor dapat berkontribusi pada aktivitas antimikroba yang telah dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yulia, M, 2022) yang mengidentifikasi keberadaan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun kelor yaitu adanya flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Hasil uji fitokimia yang telah dilakukan memberikan

pengetahuan penting mengenai profil senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak daun kelor dan mendukung pemanfaatannya sebagai sumber bahan alam yang potensial untuk pengembangan produk kesehatan dan pengobatan.

### 5.3.2 Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Media Lowenstein Jensen (LJ)

Pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat diamati setelah satu minggu sejak dilakukan penanaman. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada media Lowenstein Jensen tampak terlihat jelas pada minggu kedua. Pertumbuhan koloni yang lambat pada media Lowenstein Jensen menjadi salah satu ciri khas dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang memiliki sifat lambat membelah dibandingkan dengan bakteri lain.

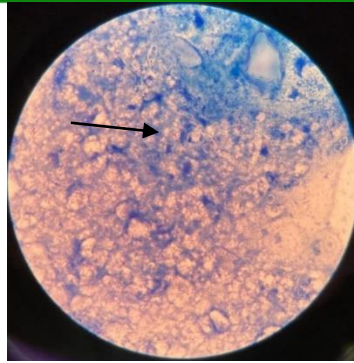
Secara umum inkubasi masa pertumbuhan bakteri biasanya dilakukan selama 1x24 jam hingga 3x24 jam, karena dalam rentang waktu ini bakteri sudah melewati fase eksponensial dimana bakteri bermutasi atau waktu penggandaan bakteri menjadi lebih banyak. Namun, waktu pertumbuhan dapat bervariasi khususnya pada bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang memiliki sifat lambat membelah dibandingkan dengan bakteri lain sehingga koloni akan tampak setelah 2-8 minggu inkubasi hal ini disebabkan oleh struktur dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* yang lebih kompleks dan tebal serta membutuhkan kebutuhan nutrisi yang spesifik untuk pertumbuhannya seperti asam lemak, vitamin, protein dan komponen lain yang terdapat dalam media Lowenstein Jensen.

Hasil penelitian sejalan dengan (Areal, 2017) yang menyatakan bahwa media Lowenstein Jensen merupakan media selektif yang baik untuk menumbuhkan dan mengidentifikasi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Dimana komposisi media lowenstein jensen yang mengandung protein sebagai nitrogen untuk bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

Penanaman bakteri dilakukan dengan menggunakan tabung reaksi bertutup sebagai wadah pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* karena tabung ini lebih aman dan bebas dari kontaminasi dibandingkan dengan menggunakan cawan petri biasa yang tidak bisa memenuhi ciri-ciri tabung reaksi bertutup sehingga jika digunakan sangat rentan terkontaminasi.

Penelitian yang dilakukan sejalan dengan penelitian (Ikhsan, 2016) yang menyatakan penggunaan tabung bertutup dapat menjaga kelembapan dan suhu lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang mampu mencegah kontaminasi dari lingkungan luar yang dapat mengganggu pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Sehingga penggunaan tabung bertutup menunjukkan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan cawan petri biasa.

Setelah diperoleh koloni bakteri dilakukan pewarnaan BTA Ziehl Nelsen. Hasil pewarnaan ditemukan adanya bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x.



**Gambar 5.3 Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pewarnaan BTA dibawah Mikroskop**

Penggunaan carbol fuschin pada pewarnaan bakteri ini digunakan sebagai pewarna utama yang dapat menembus dinding sel bakteri yang tahan asam dan mewarnai mereka bewarna merah. Setelah pewarnaan dilakukan dekolorisasi dengan asam atau alkohol fungsinya agar dapat melunturkan warna dari bakteri yang tidak tahan asam. Kemudian sediaan diwarnai kembali dengan zat warna kontras, seperti metilen biru atau hijau malachite. Proses ini disebut sebagai pewarnaan sekunder.

### **5.3.3 Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis***

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa masing-masing konsentrasi ekstrak daun kelor menghasilkan nilai efektivitas yang berbeda-beda. Pada konsentrasi 25% memperoleh hasil efektivitas yang tergolong rendah yaitu dengan rata-rata diameter efektivitas 3,54 mm, pada konsentrasi 50% memiliki diameter efektivitas sebesar 6,14 mm, pada konsentrasi 75% memiliki efektivitas sebesar 8,36% mm dan pada konsentrasi 100% memiliki efektivitas sebesar 9,3 mm dimana dengan nilai efektivitas yang tertinggi.



Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor yang diberikan terhadap sampel, maka semakin besar zona hambat yang dihasilkan oleh konsentrasi ekstrak daun kelor tersebut. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Moh, Awaluddin and Ucik, 2016) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor menghasilkan peningkatan zona hambat atau area bening dalam menekan proses pertumbuhan bakteri.

Kemampuan ekstrak daun kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, dikarenakan adanya kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam ekstrak daun kelor tersebut, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Menurut (Humayroh, 2015) menyatakan bahwa pemberian ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Hal ini terjadi karena pada senyawa-senyawa metabolit sekunder yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang dapat mengganggu metabolisme dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Mycobacterium tuberculosis*.

Menurut penelitian (Marissa, 2022) menyatakan bahwa pemberian daun kelor dapat memperbaiki daya tahan tubuh, memperbaiki status nutrisi dan fungsi hati pada pasien tuberkulosis. Dikarenakan daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti karbohidrat, protein, lipid, vitamin, mineral serta memiliki aktivitas antimikroba, antioksidan dan anti-inflamasi.

Diameter zona hambat yang dihasilkan pada saat penelitian dari masing-masing konsentrasi yaitu menghasilkan diameter dalam kategori lemah - sedang.

Hal ini dikarenakan pengamatan dan pengukuran hanya dilakukan selama 3 hari, sementara proses pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* paling cepat 2 minggu sehingga diperlukan perlakuan yang lebih lama untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Menurut penelitian (Suryaningrum, 2015) yang menyatakan aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor terhadap *Mycobacterium tuberculosis* dievaluasi selama 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki aktivitas penghambatan yang signifikan terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* setelah 14 hari pengamatan. Nilai Kadar Hambat Minimal (KHM) ekstrak daun kelor *Mycobacterium tuberculosis*. Selain itu menurut penelitian (Nugroho, Malik and Pramono, 2016) aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor terhadap *Mycobacterium tuberculosis* diamati selama 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor efektif dalam menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.

## BAB 6 SIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil uji fitokomia senyawa metabolit sekunder yang telah dilakukan metabolit sekunder yang berpotensi memiliki aktivitas biologis, adalah flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin.
2. Pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di media Lowenstein Jensen (LJ) ditandai dengan adanya koloni yang berbentuk cembung bewarna putih susu dengan tekstur permukaan kasar dan kering. pengamatan dilakukan pada minggu pertama sampai minggu kedua.
3. Ekstrak daun kelor ditemukan efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan zona hambat yang bervariasi yaitu: 3,54 mm (25%), 6,14 mm (50%), 8,36 (75%) dan 9,3 mm (100%). Hasil uji statistik One Way ANOVA dengan nilai signifikan dimana  $0,00 < 0,05$  yang artinya  $H_a$  diterima yaitu adanya efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

## 6.2 Saran

1. Untuk peneliti selanjutnya agar melakukan uji fitokimia yang lebih spesifik dan menggunakan reagen atau pereaksi yang lebih selektif untuk memastikan keberadaan senyawa-senyawa tersebut agar lebih memaksimalkan penggunaan daun kelor dari berbagai jenis senyawa metabolit sekunder terhadap pengujian antimikroba.
2. Untuk peneliti selanjutnya agar melakukan proses penanaman bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di media Lowenstein Jensen lebih steril lagi agar tidak mudah terjadi kontaminasi dan meminimalisir kontaminasi serta penggunaan Biosafety Cabinet untuk menjaga resiko paparan lebih rendah dibandingkan dengan Laminar Air Flow.
3. Pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* diamati dalam waktu 1 minggu atau lebih dan pengamatan zona hambat bakteri dilakukan selama 1 minggu atau lebih karena pertumbuhan bakteri ini lebih lama daripada bakteri lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiandasari, J., Wusnah, W. and Azhari, A. (2021) 'Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Proses Penyulingan Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.)', *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*.
- Agus, R. (2019) 'Isolasi dan Karakterisasi Rv 1168c *Mycobacterium Tuberculosis* sebagai Antigen : Studi Pendahuluan', *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*.
- Areal (2017) '*Mycobacterium tuberculosis*', *Jurnal Universitas Medan Area*, 10, pp. 6–15.
- Ayu Maulida, W.S. *et al.* (2022) 'Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*, LamK) Secara Spektrofometri UV-Vis', *Jurnal Ilmiah Farmasi AKFAR*, 5(1), pp. 2615–756.
- Fathiyah, I., Erlina, B. and Bintang, S.Y. (2021) *Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan Di Indonesia*. Jakarta: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia.
- Fauziah, H. *et al.* (2024) *Buku Ajar Metodologi Penelitian Pendidikan, Buku Ajar Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Fitriana, (2020) 'Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum)', *Sainteks*, 16(2), pp. 101–108.
- Hanafiah, Adang, S. and Iskandar, A. (2020) *Pengantar Statistika*. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Herman, H. *et al.* (2020) 'Uji Identifikasi Senyawa Alkaloid Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Menggunakan Metode Metode Kromatografi Lapis Tipis', *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 6(2), pp. 83–87.
- Humayroh, N. (2015) 'Efek Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Terhadap Penibgkatan IL-2 (T CD8+) dan Penurunan TGF- $\beta$  (MAKROFAG) BALB/c Yang Dipapar *Mycobacterium bovis* IN VITRO'. Malang, p. 88.
- Ikhsan, M. (2016) 'Deteksi *Mycobacterium tuberculosis* dan Resistennya dengan Teknik PCR (Polymerase Chain Reaction) dan Genexpert MTB/RIF', *Deteksi Mycobacterium Tuberculosis Dan Resistensinya Dengan Teknik Pcr (Polymerase Chain Reaction) Dan Genexpert Mtb/Rif*, p. 45.
- Irianti, T (2016) 'Anti-Tuberkulosis i | Buku Anti-tuberkulosis', (December

- 2016).
- Ishak, S. *et al.* (2023a) *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Julianto, T.S. (2019) *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia*, Jakarta penerbit buku kedokteran EGC.
- Kelor, P.A. and Soemarmo, A.K.P. (2020) *Peran Kelor dalam Menyongsong Indonesia Emas 2045*. Boyolali.
- Kristini, T. (2020) 'Potensi Penularan Tuberculosis Paru pada Anggota Keluarga Penderita', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(1), p. 24.
- Legi, (2021) 'Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*', *Pharmakon*, 10(3), pp. 1058–1065.
- Marissa, M. (2022) *Uji Klinik Bee Pollen dan Daun Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Terapi Suportif Untuk Perbaikan Fungsi Hati dan Status Nutrisi Pasien TB Paru*, Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Biomedik Universitas Hassanudin Makassar. Universitas Hassanuddin Makassar.
- Mertaniasih, (2019) *Tuberkulosos Diagnostik Mikrobiologis*. Airlangga University Press.
- Miftachul ulum (2016) 'Buku uji validitas dan uji reliabilitas', *Buku Uji Validitas dan Uji Reliabilitas*, p. 67.
- Moh, F., Awaluddin, S. and Ucik, I. (2016) 'Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Kelor', *Insan Cendekia Medika Jombang*, p. 8.
- Nasution, D.J., Elfira, E. and Faswita, W. (2023) *Pencegahan Penularan Tuberculosis Paru*, *Eureka Media Aksara*, Juni 2023 Anggota Ikapi Jawa Tengah No. 225/Jte/2021.
- Nugroho, A.E., Malik, A. and Pramono, S. (2016) 'Total Phenolic and Flavonoid Contents, and In Vitro Antihypertension Activity Of Purified Extract Of Indonesian Cashew Leaves (*Anacardium occidentale* L.)', *International Food Research Journal*, 20(1), pp. 299–305.
- Pasaribu, S.B. *et al.* (2022) *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Media Edu Pustaka.
- Republik Indonesia, M.K. (2019) *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberculosis*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Rivai, O.T.A. (2020) 'Identifikasi Senyawa yang Terkandung pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*)', *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(2),
- Roy *et al.* (2016) *Serial the Power of Obat Asli Indonesia Kelor Moringa oleifera Lam.* Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Savitri, E. and Harris, A. (2018) 'Uji Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*: Antibacterial Activity Test of *Moringa oleifera* L. Extracts on *Staphylococcus aureus*', *Jimvet*.
- Seri, R.B., Raden, M. and Yusianti, S. (2024) *Modul Praktikum Bakteriologi*. Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia.
- Siskawati, Haeruddin and Nurlansi (2023) 'Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Melalui Ekstraksi Maserasi', *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 12(1), pp. 1–9.
- Siti, R. *et al.* (2022) *Buku Ajar Metode Penelitian*. CV. Feniks Muda Sejahtera.
- Sony, F. and Bagya, M. (2017) *Metodologi Penelitian Statistik Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis*. Jakarta.
- Suharyo, Sri, A. and Kismi, M. (2016) *Serial The Power Of Obat Asli Indonesia Kelor Moringa Oleifera Lam.* Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Suryaningrum, D.L. (2015) *Efek Hepatoprotektif Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap Kerusakan Hepar Akibat Obat Isoniazid Pada Tikus Wistar*, *Perpustakaan.uns.ac.id*.
- Susanty, Yudistirani, S.A. and Islam, M.B. (2019) 'Metode Ekstraksi untuk Perolehan Kandungan Flavonoid Tertinggi dari Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam)', *Konversi*, 8(2), pp. 31–36.
- Syapitri, H., Amalia and Aritonang, J. (2021) *Buku Ajar Metodologi Penelitian Kesehatan*. Pertama. Edited by A.H. Nadana. Medan: Ahlimedia Press.
- Tamunu, M. sarra *et al.* (2022) 'Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Pada Kersen *Dendrophloe pentandra* (L.) Dengan Metode 2,2- diphenyl -1- Picrylhydrazyl (DPPH)', *Biofarmasetikal Tropis*, 5(1), pp. 79–82.

- Toripah, S.S., Abidjulu, J. and Wehantouw, F. (2024) *Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam)*, *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*.
- Wahdi, A. and Puspitosari, D.R. (2021) 'Mengenal Tuberkulosis, Klasifikasi, Cara Pemberantas', *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., pp. 23–24.
- Wahyuni, S. and Marpaung, M.P. (2020) 'Penentuan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis', *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 3(2),
- Yulia, M, I. and Rahmadina (2022) 'Skrining Fitokimia dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Desa Dolok Sinumbah', *Skrining Fitokimia dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (Moringa oleifera L.*, 10(1), pp. 1–52.





# LAMPIRAN

## 1. Surat Ijin Penelitian



### SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH MEDAN

Jl. Bunga Terompet No. 118, Kel. Sempakata, Kec. Medan Selayang  
Telp. 061-8214020, Fax. 061-8225509, Whatsapp : 0813 7678 2565 Medan - 20131  
E-mail: stikes\_elisabeth@yahoo.co.id Website: www.stikeselisabethmedan.ac.id

Medan, 02 April 2025

Nomor : 474.2/STIKes/Puskesmas-Penelitian/IV/2025

Lamp. : -

Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth.:  
Bapak/Ibu  
Kepala Puskesmas Biru-biru  
di  
Tempat.

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian studi pada Prodi Teknologi Laboratorium Medik Program Sarjana Terapan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, melalui surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa tersebut di bawah ini, yaitu:

No	Nama	NIM	Judul
1	Agnes Monika Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> Di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025

Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik kami ucapkan terimakasih.




Hormat Kami,  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan  
Santa Elisabeth Medan

Mestika Br Karo, M.Kep., DNSc  
Ketua




Tembusan:

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip

## 2. Surat Balasan Penelitian


	<b>PEMERINTAH KABUPATEN DELI SERDANG</b> <b>DINAS KESEHATAN</b> <b>UPT PUSKESMAS BIRU-BIRU</b> <small>Jln. Besar Biru-Biru Kec. Biru-Biru Kode Pos 20358 Pos-el : puskesmasbirubiru01@gmail.com</small>									
Nomor	: 440/142/Pusk.BB/BLS/V/2025.	Biru - Biru, tgl : 21 Mei 2025.								
Lamp.	: -									
Perihal	: <b>Permohonan Penelitian.</b>	Kepada Yth : Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan di - Medan .								
<p>1. Sehubungan dengan Surat dari Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan dengan Nomor : 474.2/STIKes/Puskesmas-Penelitian /IV/2025, tertanggal : 02 April 2025 yakni perihal Permohonan Izin Penelitian , maka dengan ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini :</p>										
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th>No</th><th>Nama</th><th>NPM</th><th>Judul Survey</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Agnes Monica Silvianti Ginting</td><td style="text-align: center;">092021001</td><td>Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan Tahun 2025</td></tr></tbody></table>			No	Nama	NPM	Judul Survey	1	Agnes Monica Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan Tahun 2025
No	Nama	NPM	Judul Survey							
1	Agnes Monica Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan Tahun 2025							
<p>Sudah melakukan penelitian di Puskesmas Biru-Biru Kecamatan Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang dalam rangka penyelesaian Studi pada Prodi Teknologi Laboratorium Medik Program Sarjana Terapan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.</p>										
<p>2. Demikianlah hal ini kami sampaikan agar kiranya yang bersangkutan dapat maklum.</p>										
<p>Ka. UPT Puskesmas Biru - Biru Kecamatan Biru - Biru :  Pembina T. 1 NIP. 19840218 201001 2 012</p>										

### 3. Surat Keterangan Selesai Penelitian


	<b>PEMERINTAH KABUPATEN DELI SERDANG</b> <b>DINAS KESEHATAN</b> <b>UPT PUSKESMAS BIRU-BIRU</b> <small>Jln. Besar Biru-Biru Kec. Biru-Biru Kode Pos 20358 Pos-el : puskesmasbirubiru01@gmail.com</small>										
Nomor	: 440/142/Pusk.BB/BLS/V/2025	Biru-biru, tgl : 10 Juni 2025									
Lamp	: -,	Kepada Yth :									
Perihal	: <b>Selesai</b> <b>Penelitian</b>	Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan di - Medan									
<p>1. Sehubungan dengan Surat dari Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan dengan Nomor : 474.2/STIKes/Puskesmas-Penelitian /IV/2025, tertanggal : 02 April 2025 yakni perihal Permohonan Izin Penelitian , maka dengan ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini :</p>											
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th>No</th><th>Nama</th><th>NPM</th><th>Judul Survey</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">1</td><td>Agnes Monica Silvianti Ginting</td><td style="text-align: center;">092021001</td><td>Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025</td></tr></tbody></table>				No	Nama	NPM	Judul Survey	1	Agnes Monica Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025
No	Nama	NPM	Judul Survey								
1	Agnes Monica Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025								
<p>Sudah melakukan penelitian di Puskesmas Biru-Biru Kecamatan Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang dalam rangka penyelesaian Studi pada Prodi Teknologi Laboratorium Medik Program Sarjana Terapan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.</p>											
<p>2. Demikianlah hal ini kami sampaikan agar kiranya yang bersangkutan dapat maklum.</p>											
<p>Ka. UPT Puskesmas Biru - Biru Kecamatan Biru - Biru :  dr. Misdal Ningsih Pembina Tk. 1 NIP. 19810818 201001 2 012</p>											




#### 4. Surat Ijin Survey Awal

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH MEDAN			
Jl. Bunga Terompet No. 118, Kel. Sempakata, Kec. Medan Selayang Telp. 061-8214020, Fax. 061-8225509, Whatsapp : 0813 7678 2565 Medan - 20131 E-mail: stikes_elisabeth@yahoo.co.id Website: www.stikeselisabethmedan.ac.id			
Medan, 01 Februari 2025			
Nomor :	126/STIKes/Puskesmas-Penelitian/II/2025		
Lamp :			
Hal :	Permohonan Pengambilan Data Awal Penelitian		
Kepada Yth : Kepala Puskesmas Biru Biru di- Tempat.			
Dengan hormat,			
Dalam rangka penyelesaian studi pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medik Program Sarjana Terapan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan, maka dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan ijin pengambilan data awal. Adapun nama mahasiswa dan judul proposal adalah sebagai berikut:			
No	Nama	NIM	Judul
1.	Agnes Monica Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) terhadap Pertumbuhan bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> (MHA) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025
Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik kami ucapkan terimakasih.			
Hormat kami, Stikes Santa Elisabeth Medan			
 Mestiana Br Karo, M.Kep., DNSc Ketua			
Tembusan: 1. Mahasiswa yang bersangkutan 2. Arsip			

## 5. Surat Balasan dari Tempat Penelitian

 **PEMERINTAH KABUPATEN DELI SERDANG**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPT PUSKESMAS BIRU-BIRU**  
Jln. Besar Biru-Biru Kec. Biru-Biru Kode Pos 20358  
Pos-el : puskesmasbirubiru01@gmail.com



---


Nomor : 440/28/Pusk BB/BLS/II/2025      Biru - Biru, tgl : 12 Februari 2025.  
Lamp. :  
Perihal : **Permohonan Pengambilan Data Awal Penelitian.**      Kepada Yth  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan  
Santa Elisaberth Medan  
di -  
Medan.

1. Sehubungan dengan Surat dari Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan dengan Nomor : 126/STIKes/Puskesmas-Penelitian /II/2025, tertanggal : 01 Februari 2025 yakni perihal Permohonan Pengambilan Data Awal Penelitian, maka dengan ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini :

No	Nama	NPM	Judul Survey
1	Agnes Monica Silvianti Ginting	092021001	Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> pada Media <i>Mueller Hinton Agar</i> ( MHA ) di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisaberth Medan Tahun 2025



Diberikan Izin di Puskesmas Biru-Biru Kecamatan Biru-Biru Kabupaten Deli Serdang dalam rangka memenuhi kewajiban menyelesaikan Program Studi Teknologi Laboratorium Medik Program Sarjana Terapan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan.

2. Demikianlah hal ini kami sampaikan agar kiranya yang bersangkutan dapat maklum.

Ka. UPT Puskesmas Biru - Biru  
Kecamatan Biru - Biru :  
  
dr. Miedar Ningsih  
Pembina Tk. I  
NIP : 19810818 201001 2 012



## 6. Surat Komisi Etik

	<b>STIKes SANTA ELISABETH MEDAN</b> <b>KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN</b> Jl. Bunga Terompet No. 118, Kel. Sempakata, Kec. Medan Selayang Telp. 061-8214020, Fax. 061-8225509 Medan - 20131 E-mail: stikes_elisabeth@yahoo.co.id Website: www.stikeselisabethmedan.ac.id
<b>KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN</b> <b>HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE</b> <b>SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SANTA ELISABETH MEDAN</b>	
<b>KETERANGAN LAYAK ETIK</b> <b>DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION</b> <b>"ETHICAL EXEMPTION"</b> No. 021/KEPK-SE/PE-DI/IV/2025	
Protokol penelitian yang diusulkan oleh: <i>The research protocol proposed by</i>	
Peneliti Utama <i>Principal In Investigator</i>	: Agnes Monika Silvianti Ginting
Nama Institusi <i>Name of the Institution</i>	: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan
Dengan Judul: <i>Title</i>	
<b>"Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> Di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025"</b>	
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar. <i>Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.</i>	
Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 02 April 2025 sampai dengan tanggal 02 April 2026. <i>This declaration of ethics applies during the period April 02, 2025 until April 02, 2026.</i>	
<div style="text-align: right;"> April 02, 2025 Chairperson. Mestiana Br. Karo, M.Kep. DNSc.</div>	

## 7. Bukti Telah Uji Turnitin


### PEMERIKSAAN TURNITIN

#### EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Mycobacterium*...

LILIS 11


##### Document Details

Submission ID	trn:oid::3117:474502381	47 Pages
Submission Date	Jul 18, 2025, 8:57 AM GMT+7	6,663 Words
Download Date	Jul 18, 2025, 11:38 AM GMT+7	43,694 Characters
File Name	Permohonan Turnitin Skripsi Agnes Ginting.docx	
File Size	2.0 MB	

 turnitin

Page 1 of 53 - Cover Page

Submission ID: trn:oid::3117:474502381

 turnitin

Page 2 of 53 - Integrity Overview

Submission ID: trn:oid::3117:474502381

### 12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

#### Top Sources

10%	Internet sources
4%	Publications
7%	Submitted works (Student Papers)

#### Integrity Flags


0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



## 8. Lembar Bimbingan Skripsi



Buku Bimbingan Proposal dan Skripsi Prodi TLM STIKes Santa Elisabeth Medan

**SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Agnes Monika Silivanti Ginting.....

NIM : 092021001.....

Judul : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Ketur (Moringa  
oleifera) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Mycobac-  
terium tuberculosis di Laboratorium Sekolah Tinggi  
Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2023

Nama Pembimbing I : Seri Rayani Bangun, SKP., M. Promed.....

Nama Pembimbing II : David Sumanto Napthupulu S.Si., M.Pd.....

NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
I	Jumat 30/05/2023 11.00	II	- Diskusi tentang Data hasil penelitian (sensitivitas) - Cara menginterpretasi data hasil		DA
II	Jumat 30/05/2023 13.30	II	- Hasil tabel 2. Pertumbuhan bakteri Mycobacterium tuberculosis		DA
III	Sabtu 31/5/2023 13.00	II	- Diskusi pembahasan hasil penelitian		DA

8



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
IV	Senin 02/06-2025	II	Diskusikan pembahasan sintesis masalah sekunder pada eksternal		DA
V	Senin 09/06-2025	II	Perhatikan untuk pembahasan. Baca artikel pendukung lain		DA
VI	Selasa 10/06-2025	II	- Abstrak masih belum - Pembahasan juga		DA
VII	Rabu 11/06-2025	II	- Diskusi abstrak dan penempatan awal masalah		DA
VIII	Rabu 11/06-2025	II	- Cek kembali pembahasan yang sudah diperbaiki		DA




NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
1	02/06-2025	Eni R.	ket. pengantar di lingkungan RS. lingkungan Stofmek		
2	03/06-2025	Eni R.	ket. pengantar Ok Atendansi: Ufuk pemeriksaan, pemeriksaan fisik, pemeriksaan jantung / paru		
3	04/06-2025	Eni R.	hasil pemeriksaan buku rujukan ket. pengantar. Me- labahan pembedahan		
4	05/06-2025	Eni R.	hasil pd ketrampilan hasil di pembedahan hasil dan organ sistem organ pemeriksaan di Lantai bedah 7a		
5	07/06-2025	Eni R.	hasil pemeriksaan sistem dan di Lantai bedah 7a hasil pemeriksaan dan sistem organ pemeriksaan di pemeriksaan pembedahan		
6	09/06-2025	Eni R.	Pembahasan hasil pemeriksaan dan Pemeriksaan organ		



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
7	10/06-2025	Sen. n.	Pembuatan Proposal dan bimbingan untuk bidan Jurnal bina jurnal bidan + sd VI		
8	11/06-2025		Ace upon Solung Skripsi		



## 9. Lembar Revisi Skripsi



Buku Bimbingan Proposal dan Skripsi Prodi ILM STIKes Santa Elisabeth Medan

### REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Agnes Monika Stryanti Ginting




NIM : 092021001

Judul : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di laboratorium sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan Tahun 2025

Nama Pembimbing I : Seri Rayani Bangun, SKP., M.Biomed

Nama Pembimbing II : David Sumanto N. S Si M Pd

Nama Pembimbing III : Rica Vera Br Tarigan, S Pd., M. Biomed


NO	HARI/TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF		
				PEMB I	PEMB II	PEMB III
1	Selasa 17 Juni 2025	Rica Vera Br Tarigan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstrak</li> <li>- Pemb. Hasil Uji Semuana</li> <li>- Metabolit Sekunder</li> <li>- Hasil pengujian lain</li> <li>- Pert. Bakteri</li> </ul>			
2	Sabtu 21 Juni 2025	Rica Vera Br Tarigan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efektivitas Abstrak</li> <li>- Distribusi diameter</li> <li>- Pemb. Hasil Penelitian</li> </ul>			
3	Senin 23 Juni 2025	David J Napitupulu	Abstrak dan Bab - 2			

3



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF		
				PEMB I	PEMB II	PEMB III
4	Senin 23 Juni 2025	Rica Vera Br Tarigan	- Pembahasan hasil Penelitian - Simpulan & Saran			
5	Selasa 24 Juni 2025	David S Napituputu	Bab 3 & Bab 4			
6	Rabu 25 Juni 2025	David S Napituputu	- Bab 5 & Bab 6 - Daftar pustaka - Lampiran - Acc			
7	Rabu 25 Juni 2025	Rica Vera Br Tarigan	- Daftar pustaka - Acc.			
8	Kamis 26 Juni 2025	Seri Rayani Bangun	- Abstrak - Bab 1			
9	Jumat 27 Juni 2025	Seri Rayani Bangun	- Perbaikan Bab 1 - Bab 2			




NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF		
				PEMB I	PEMB II	PENGUJI
10	Sabtu 18 Juni 2015	Seri Rayani Bangun	- Perbaikan Bab 1 - Bab 3 & 4			
11	Senin 30 Juni 2015	Seri Rayani Bangun	- Perbaikan Bab 3 & 4 - Bab 5 dan 6			
12	Selasa 1 Juli 2015	Seri Rayani Bangun	- Perbaikan Bab 5-6 - Daftar pustaka - Lampiran - Daftar isi			
13	Rabu 2 Juli 2015	Seri Rayani Bangun	- Recheck Perbaikan Bab 1-6			



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF		
				PEMB I	PEMB II	PENGUJI
14	Kamis 3 Juni 2025	Seri Rayani Bungun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recheck</li> <li>- Daftar isi</li> <li>- Daftar pustaka</li> <li>- Kata pengantar</li> <li>- Lampiran</li> </ul>			
15	Jumat 4 Juni 2025		Ace Juli Skripsi			



## 10. Lembar Bimbingan Proposal



Buku Bimbingan Proposal dan Skripsi Prodi TLM STIKes Santa Elisabeth Medan

### PROPOSAL




Nama Mahasiswa : Agnes Monika Silvianti Ginting

NIM : 092021001

Judul : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kelor  
(Moringa oleifera) Terhadap Pertumbuhan  
Bakteri (Mycobacterium tuberculosis) Pada  
Media Mueller Hinton Agar Di Laboratorium Sekolah

Nama Pembimbing I : Seri Rayani Bangun SKP., M. Biomed

Nama Pembimbing II : David Sumanto Napitupulu, S.Si., M.Pd

NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
I	Kamis 19/12/2024	1	Pemilihan Peneutran Judul peneutran		
II	Jumat 20/12.2024	1	Membahas Jurnal Peneutran sebelumnya dan mencari ebook yang mendukung Vari- abel dependen & independen Judul.		
III	Kamis 16/01-2025	1	Pembahasan Bab I tentang latar belakang Masalah dan keter- kaitan antar para- graf		

1



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
IV	Sabtu 18/01-2025	I	Pembahasan tentang revisi bab 1 dan Membahas Bab 2		
V	Sabtu 24/01/2025	I	Pembahasan tentang revisi Bab 2 dan mencari buku yang mendukung, serta SOP Pemeriksaan pada penelitian		
VI	Sabtu 25/01/2025	I	Mencari ebook, revisi Bab 2		
VII	Sabtu 01/02/2025	I	Pembahasan tentang revisi kelengkapan pada Bab 2, kelengkapan pada SOP penelitian		
VIII	Rabu 05/02/2025	I	Pembahasan penyusu- nan Bab 3, mencari ebook metodel keseh- -atan. Beserta Bab 4.		
IX	Selasa 11/02-2025	I	- Revisi Bab 3 - Font penulisan		



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
X	Rabu 12/02/2025	3	Bab IV Revisi Perbaikan Bab I-IV - Lampiran		
XI	Kamis 13/02/25	1	Salah penulisan nama publikasi.		
XII	Jumat 14/02-25	1	Asistensi Mec Mec proposal di Ujan		
			- SOP Isolasi bakteri Jarak waktu kultur bakteri - Uji Fitolisis (+)		






NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
1	Rabu 15/01/2025	ii	Alasan Pemilihan Judul Penelitian		<u>DA</u>
2	Sabtu 18/01/2025	ii	Penulisan Bahasa ilmiah		<u>DA</u>
3	Sabtu 25/01/2025	ii	Pembahasan tentang BAB I		<u>DA</u>
4	Kabtu 01/02-2025	ii	Pembahasan tentang BAB I		<u>DA</u>
5	Jumat 07/02-2025	ii	Pembahasan tentang revisi Bab 1		<u>DA</u>
6	Senin 10/02-2025	ii	Tujuan umum - Tujuan khusus - penyusunan bab 2		<u>DA</u>



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF	
				PEMB I	PEMB II
7	Selasa 11-02-2025	!!	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membahas tentatis penyusunan daftar isi</li> <li>- Revisi bab 1 umum</li> <li>- Revisi Bab 2</li> <li>- Penyusunan bab 3</li> <li>- Penyusunan Bab 4</li> <li>- Isolasi bakteri, brakan muni...</li> </ul>		
8	Selasa 11.02.2025 1330	!!	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sop uji flavonoid</li> <li>- Revisi Daftar pustaka</li> </ul>		

## 11. Lembar Revisi Proposal



Buku Bimbingan Proposal dan Skripsi Prodi T.M.S.TIKes Santa Elisabeth Medan

### REVISI PROPOSAL

Nama Mahasiswa : Agnes Monika Silvianti Ginting




NIM : 092001001

Judul : Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Ketor (Moringa oleifera) Terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan 2025

Nama Pembimbing I : Sri Rayani Bangun, S.kp., M.Bromed

Nama Pembimbing II : David Sumantha Napitupulu, S.Si, M.Pd

Nama Pembimbing III : Rica Vera Br Tarrigan, S.pd., M.Bromed

NO	HARI/TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF		
				PEMB I	PEMB II	PEMB III
1	Rabu 26 Februari 2025	Rica Vera Br Tarrigan	Perbaiki Bab 1-2			
2	Rabu 26 Februari 2025	David S Napitupulu	Perbaiki Bab 1-2			
3	Sabtu 01 Maret 2025	Rica Vera Br Tarrigan	Hasil perbaikan Bab 1-2 Perbaiki Bab 3 & Bab 4			

1



NO	HARI/ TANGGAL	PEMBIMBING	PEMBAHASAN	PARAF		
				PEMB I	PEMB II	PEMB III
4	Sabtu 01/Maret 2025	David S Napitupulu	Hasil perbaikan Bab 1-2 - perbaikan Bab 3 8 Bab 4			
5	Senin 03/Maret 2025	Ricavera Br Tarigan	Hasil perbaikan Bab 3-4			
6	Senin 03/Maret 2025	David S Napitupulu	Hasil perbaikan Bab 3-4 - Acc			
7	Senin 03/Maret 2025	Seri Rayani Bangun	- Bab 1, 2, 3 - Daftar pustaka			
8	Rabu 05/Maret 2025	Seri Rayani Bangun	- Perbaikan 1,2,3 - Daftar pustaka			
9	Sabtu 08 Maret 2025	Seri Rayani Bangun	- Acc			



## 12.Lampiran Data Observasi

Ko de	Konsentrasi Daun Kelor															
	25%				50%				75%				100%			
CP1	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20
Hari -1	3				6				7,5				8			
Hari -2	3				7				8,5				10			
Hari -3	3,5				7,5				10				11			
CP2	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20
Hari -1	3				6				8				8			
Hari -2	3,5				6				9				10			
Hari -3	4				6,5				10				11			
CP3	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20
Hari -1	3,5				7				7				8			
Hari -2	3,5				7,5				8				9			
Hari -3	4				8				8				11			
CP4	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20
Hari -1	3				4				7				8			
Hari -2	3				5				8,5				9			
Hari -3	3,5				6				9				9			
CP5	<6	6-10	11-20	>20	<6	6-10	11-20	>20	>20	6-10	11-20	>20	<6	6-10	6-10	>20
Hari -1	4				6					8			8,5			
Hari -2	4,5				6,5					9			9			
Hari -3	5				7					9			10			



### Distribui rata-rata zona aktivitas

HASIL RATA- RATA PENGAGABUNGAN ZONA EFEKTIVITAS				
DK	K.25	K.50	K.75	K.100
CP1	3,1	6,8	8,7	9,7
CP2	3,5	6,1	9	9,7
CP3	3,5	6,3	7,7	9,3
CP4	3,1	5	8,2	8,6
CP5	4,5	6,5	8,2	9,2

Keterangan:

<5 lemah      11-20 kuat

6-10 sedang      >20 sangat kuat

### 13. Master Data

Hari 1	Hari 2	Hari 3	F. Hari 1	F. Hari 2	F. Hari 3	EFEKTIVITAS	F. EFEKTIVITAS
3	3.5	3.5	1	1	1	3	1
3	3	3.5	1	1	1	3	1
3.5	4	4	1	1	1	3.5	1
3	3	3	1	1	1	3	1
4	4.5	5	1	1	1	4	1
6	7	7.5	2	2	2	3.5	1
6	6.5	7	2	2	2	3	1
7	7.5	8	2	2	2	4	1
4	5	6	2	2	2	3	1
6	6.5	7	2	2	2	4.5	1
7.5	8.5	10	3	3	3	3.5	1
8	9	10	3	3	3	3.5	1
7	8	8	3	3	3	4	1
7	8.5	9	3	3	3	3	1
7.5	8	9	3	3	3	5	1
8	10	11	4	4	4	6	2
8	10	11	4	4	4	6	2
8	9	11	4	4	4	7	2
8	9	9	4	4	4	4	2

8.5	9	10	4	4	4	6	2
						7	2
						6.5	2
						7.5	2
						5	2
						6.5	2
						7.5	2
						7	2
						8	2
						6	2
						7	2
						7.5	3
						8	3
						7	3
						7	3
						7.5	3
						8.5	3
						9	3
						8	3
						8.5	3
						8	3
						10	3
						10	3
						8	3
						9	3
						9	3
						8	4
						8	4
						8	4
						8	4
						8.5	4
						10	4
						10	4
						9	4
						9	4
						9	4
						11	4
						11	4
						11	4
						9	4
						10	4

## 14. Hasil Uji Statistik

### Descriptives

NK

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Konsentrasi 25%	5	3,540	,5727	,2561	2,829	4,251	3,1	4,5
Konsentrasi 50%	5	6,100	,6819	,3050	5,253	6,947	5,0	6,8
Konsentrasi 75%	5	8,360	,5030	,2249	7,735	8,985	7,7	9,0
Konsentrasi 100%	5	9,300	,4528	,2025	8,738	9,862	8,6	9,7
Total	20	6,825	2,3396	,5231	5,730	7,920	3,1	9,7

### Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NK	Based on Mean	,096	3	16	,961
	Based on Median	,086	3	16	,967
	Based on Median and with adjusted df	,086	3	14,111	,967
	Based on trimmed mean	,099	3	16	,959

### ANOVA

NK

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	98,994	3	32,998	105,509	,000
Within Groups	5,004	16	,313		
Total	103,998	19			


## 15. Dokumentasi Penelitian





### 1. Proses Ekstrak Daun Kelor *Moringa oleifera* Hingga Proses Pembuatan Konsentrasi

No	Gambar	Keterangan
1		Proses pengeringan daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )
2		Tahap penghalusan daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )
3		Hasil penghalusan daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) dan ditimbang dengan neraca analitik
4		Tahap maserasi daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) menggunakan etanol 96% selama 72 jam.
5		Tahap penyaringan ekstrak daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )





6		Tahap destilasi untuk memperoleh ekstrak kental daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )
8		Tahap pembuatan konsentrasi ekstrak kental daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )
9		Uji fitokimia ekstrak daun kelor ( <i>Moringa oleifera</i> )

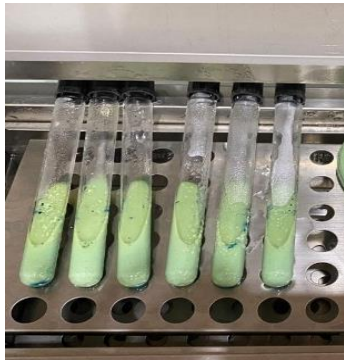
## 2. Proses Pembuatan Media Lowenstein Jensen

No	Gambar	Keterangan
1		Sterilisasi alat di autoclave 121 <sup>0</sup> C selama 15 menit sebelum digunakan




2		Dicuci telur bebek hingga bersih dan kemudian direndam dengan alkohol 70% selama
3		Ditimbang media Lowenstein Jensen sebanyak 9,3 gram untuk 150 ml aquadest
4		Dituang ke dalam erlemeyer
5		Ditambahkan aquadest ke media LJ
6		Pecahkan telur bebek





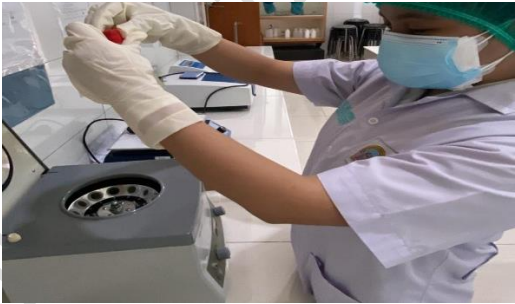
		<p>kemudian homogenkan jangan sampai berbusa</p>
7		<p>Dicampurkan media dengan telur bebek dan dihomogenkan</p>
8		<p>Diukur sebanyak 6 ml ke dalam gelas ukur 10 ml</p>
9		<p>Dimasukkan ke dalam tabung dan ditutup hingga rapat</p>

10		dipanaskan menggunakan waterbath (alternatif), Seharusnya di oven dengan suhu 85 <sup>0</sup> C selama 45 menit. Setelah media padat dan disimpan di dalam kulkas
----	---	--

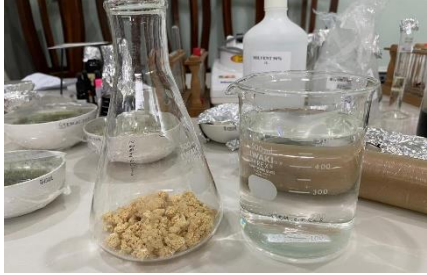



### 3. Proses Pengolahan Sampel dan Penanaman di Media LJ

No	Gambar	Keterangan
1		Disinfektan Laminar Air Flow (LAF) kemudian siapkan alat dan bahan yang sudah steril
2		Diambil sampel sputum sebanyak 2 ml. Dipilih yang paling kental
3		Diambil larutan NaOH 4% lalu dimasukkan ke sputum dan dihomogenkan



4		Proses homogenisasi dengan vortex
5		Proses penambahan larutan Phosphate Buffer Saline (PBS) pada sampel
6		Proses sentrifugasi pada sampel

#### 4. Proses Pembuatan Media Mueller Hinton Agar

No	Gambar	Keterangan
1		Proses melarutkan media MHA
2		Proses memanaskan media MHA
3		Proses autoclave media pada suhu 121 <sup>0</sup> C selama 15 menit
4		Proses penuangan media kecawan petri di LAF setelah selesai media siap disimpan di kulkas

**5. Proses Uji Antimikroba Ekstrak Daun Kelor Terhadap *Mycobacterium tuberculosis***

No	Gambar	Keterangan
1		Proses penanaman bakteri pada media MHA
2		Proses peletakan kertas cakram yang sudah mengandung ekstrak daun kelor dengan konsentrasi tertentu