Antibacterial Activity Test of Moringa Leaf Extract Bar Soap Against the Growth of Mycobacterium Tuberculosis at Simalingkar Community Health Center

***Nelvia Christine Halawa[1], Seri Rayani Bangun[2], Ruth Agree Kartini Sihombing[3], David Sumanto Napitupulu[4]**

[1)2)3)] Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik, Fakultas Kesehatan, Institut Kesehatan Santa Elisabeth Medan
***Correspondence author:** Nelvia Christine Halawa, e-mail: nelviachristinehalawa@gmail.com, Medan, Indonesia
DOI: https://doi.org/10.37012/jik.v18i2.3816

Abstract

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by Mycobacterium tuberculosis and remains one of the major causes of morbidity and mortality worldwide. TB commonly develops in individuals with weakened immune systems. One natural ingredient with potential antibacterial activity is Moringa (Moringa oleifera) leaves. This study aimed to determine the antibacterial activity of bar soap containing Moringa leaf extract against the growth of *Mycobacterium tuberculosis. This quantitative experimental study employed a post-test-only design. Phytochemical screening of the Moringa leaf extract showed positive results for flavonoids, indicated by the formation of a yellowish upper layer; alkaloids, indicated by the formation of a precipitate; tannins, indicated by a greenish-black color change; and saponins, indicated by foam formation after vortexing. The authors would like to thank the reviewer for the valuable comments and suggestions. This study focuses on the potential role of the soap formulation in supporting personal hygiene and sanitation practices to reduce the risk of secondary transmission associated with sputum contamination on hands and surfaces in the context of tuberculosis. An explanation of the potential role of the soap as a personal hygiene measure for healthcare workers and family members of patients with tuberculosis has been added to the Introduction Discussion sections.*

Keywords: *Moringa leaf extract, Moringa oleifera extract soap, Mycobacterium tuberculosis*

Abstrak

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menjadi salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Penyakit tuberkulosis sering kali berkembang pada kondisi dengan daya tahan tubuh yang lemah. Salah satu alternatif bahan alami yang berpotensi sebagai antibakteri adalah daun kelor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji aktivitas antibakteri sabun batang ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis.* Metode penelitian ini menggunakan rancangan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen menggunakan desain post-test only. Kandungan fitokimia pada ekstrak daun kelor menunjukkan hasil positif flavonoid yang ditandai dengan terbentuknya lapisan atas berwarna kekuningan, alkaloid positif ditandai dengan terbentuknya endapan, tanin positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi hijau kehitaman, dan saponin diperoleh hasil positif ditandai dengan pembentukkan buih saat divortex. Hasil analisis uji aktivitas antibakteri sediaan sabun batang ekstrak daun kelor menunjukkan aktivitas penghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* secara *in vitro* dengan rata-rata diameter zona hambat yaitu konsentrasi 25% sebesar 14,40 mm, konsentrasi 50% sebesar 17,00 mm, konsentrasi 75% sebesar 19,40 mm, dan konsentrasi 100% sebesar 20,40 mm. Melalui uji statistik *One Way* ANOVA, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 ($p < 0,05$) yang berarti Ha diterima. Dengan demikian, ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.

Kata Kunci: Ekstrak daun kelor, Mycobacterium tuberculosis, Sabun ekstrak *M*oringa oleifera

PENDAHULUAN

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menjadi salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Tuberkulosis terutama menyerang paru-paru, namun juga dapat menginfeksi organ tubuh lainnya. Penyakit tuberkulosis ini sering kali berkembang pada kondisi dengan daya tahan tubuh yang lemah (Hasyim, 2022).

Menurut laporan Global Tuberculosis Report menunjukkan bahwa secara global terdapat sekitar 10,7 juta kasus tuberkulosis, dengan angka kematian mencapai 1,23 juta jiwa (WHO 2025).

Menurut Profil Kesehatan Indonesia tahun 2024, kasus tuberkulosis tertinggi dilaporkan pada provinsi dengan jumlah penduduk besar seperti Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Jumlah kasus tuberkulosis laki-laki sebanyak 57,9%, perempuan 42,1% (Kemenkes RI, 2025).

Menurut Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara 2025, jumlah kasus tuberkulosis yang ditemukan berdasarkan jenis kelamin, pada laki-laki mencapai 34.677 kasus sedangkan pada perempuan mencapai 18.761 kasus. (Muhammad Faisal Hasrimy 2024).

Berdasarkan hasil pengumpulan data awal yang dilakukan di Puskesmas Simalingkar Medan diketahui bahwa jumlah kasus tuberkulosis paru yang tercatat sepanjang tahun 2025 mencapai 160 orang, yang menunjukkan masih tingginya angka kejadian tuberkulosis paru di wilayah tersebut.

Untuk mengatasi bakteri ini, Salah satu alternatif bahan alami yang berpotensi sebagai antibakteri adalah daun kelor *(Moringa oleifera)* karena belum ditemukan uji aktivitas antibakteri sabun batang ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang bekerja dengan cara menghambat atau membunuh patogen tersebut. Ekstrak daun kelor diketahui memiliki aktivitas antibakteri (Rasmi 2024).

Tanaman kelor merupakan salah satu tanaman yang sangat bermanfaat di dunia. Tanaman ini kaya akan nutrisi karena banyak mengandung senyawa fitokimia pada daun, dan bijinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kelor *(Moringa oleifera)* berpotensi sebagai antimikroba dimana kandungan senyawa pada tanaman ini mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa bioaktif tersebut berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Mustariani 2023)**.**

Berdasarkan penelitian (Adriana 2021) menunjukkan sediaan sabun batang dengan ekstrak

daun kelor *(Moringa oleifera)* pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% pada inkubasi 1x24 jam, zona hambat terbesar tercapai pada konsentrasi 15%, sedangkan pada inkubasi 2x24 jam rata-rata mencerminkan sifat bakteriostatik. Aktivitas antibakteri ini berasal dari senyawa aktif dari daun kelor yang meliputi seperti flavonoid yang menghambat metabolisme energi bakteri, tanin yang mendenaturasi protein, serta saponin, steroid, dan terpenoid yang memberikan berbagai manfaat termasuk sifat antibakteri.

Penelitian (Muin 2020), menunjukkan bahwa uji ekstrak daun kelor *(Moringa oleifera)* dapat di formulasikan ke dalam sabun padat dengan konsentrasi 2,5%, 5%, dan 7,5%. Hasil evaluasi mutu fisik menunjukkan bahwa formula dengan konsentrasi 5% merupakan formula terbaik karena memenuhi seluruh persyaratan standar mutu sabun menurut SNI, yang meliputi uji organoleptik, tinggi busa, homogenitas, pH, dan uji iritasi. Seluruh sediaan sabun memiliki pH basa yang sesuai untuk sabun antibakteri dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit. Daun kelor diketahui senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme perusakan membran sel bakteri.

Berdasarkan latar belakang peneliti tertarik untuk melakukan penelitian untuk menguji aktivitas antibakteri sabun batang ekstrak daun kelor *(Moringa oleifera)* terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* di Puskesmas Simalingkar Medan tahun 2026.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini diterapkan metode eksperimen menggunakan desain post-test only. Dalam rancangan ini, subjek dibagi secara acak menjadi kelompok eksperimen yang menerima perlakuan (sabun batang ekstrak daun kelor) melalui metode difusi cakram Kirby-Bauer terhadap isolat *Mycobacterium tuberculosis*, serta kelompok kontrol yang tidak mendapat perlakuan. Penelitian diawali dengan pengambilan sampel di Puskesmas Simalingkar, dilanjutkan uji aktivitas antibakteri sabun batang ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan. Waktu penelitian dilakukan mulai dari bulan April-Mei 2026. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup keseluruhan sesuatu yang karakteristiknya akan diselidiki atau diteliti. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolat sputum yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis.*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kandungan Fitokimia Ekstrak Daun Kelor *(Moringa oleifera)*

Berdasarkan hasil pengujian fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*), diketahui bahwa ekstrak daun kelor terdapat beberapa senyawa fitokimia yaitu, flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin.

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil positif pada flavonoid dimana terjadinya perubahan kekuningan pada lapisan atas. Adanya kandungan flavonoid ekstrak daun kelor mengindikasikan ekstrak daun kelor memiliki potensi sebagai antioksidan dan memiliki berbagai manfaat kesehatan lainnya terutama sebagai antioksidan dan antibakteri. Menurut penelitian (Moh, Ucik 2022), yang menyatakan bahwa flavonoid di dalam ekstrak daun kelor sangat ampuh dalam menghentikan pertumbuhan berbagai macam bakteri terutama *Mycobacterium tuberculosis* melalui cara kerjanya dengan merusak lapisan pelindung atau membran sitoplasma sel bakteri. Ketika flavonoid merusak membran ini, bagian penting di dalam sel bakteri (seperti asam amino dan materi genetik) akan bocor dan keluar dari sel. Selain itu, flavonoid juga menghentikan kerja enzim yang menjadi motor kehidupan bakteri. Akibatnya, bakteri *Mycobacterium tuberculosis* tidak bisa bermetabolisme, tidak bisa berkembang biak, dan akhirnya mati.

Pada uji alkaloid menunjukkan terbentuknya endapan pada salah satu pereaksi yaitu pereaksi dragendroff dan dinyatakan positif alkaloid. Keberadaan alkaloid dalam ekstrak daun kelor dapat berkontribusi terhadap aktivitas antimikroba yang dimilikinya. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (Miftahul, Hartanto, 2023) yang melaporkan bahwa identifikasi senyawa alkaloid dilakukan menggunakan tiga jenis pereaksi yaitu pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pereaksi Mayer maupun Bouchardat tidak membentuk endapan, sedangkan pereaksi Dragendorff menghasilkan endapan. Munculnya endapan pada salah satu pereaksi tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memberikan hasil positif terhadap keberadaan senyawa alkaloid.

Uji fitokimia juga menunjukkan adanya kandungan saponin dengan terbentuknya busa yang bertahan selama 10 menit. Menurut (Moh, Ucik 2022) 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).

Pada uji tanin ditemukan hasil positif yaitu adanya perubahan warna hijau kehitaman ketika ditambahkan $FeCl_3$ pada ekstrak daun kelor. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Miftahul, Diana 2023) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor terdapat kandungan tanin yang menunjukkan timbulnya bercak warna hitam setelah diberikan $FeCl_3$. Tanin bekerja sebagai antibakteri melalui efek pengkerutan. Senyawa tanin akan menempel pada protein di permukaan sel bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, lalu melakukan koagulasi (penggumpalan) dan denaturasi (perusakan struktur) protein tersebut. Ketika protein pada dinding dan membran sel bakteri menggumpal, membran sel menjadi lumpuh dan tidak bisa menyerap makanan atau mengeluarkan racun. Hal ini menyebabkan metabolisme bakteri terhenti total. Dengan kata lain, senyawa tanin di dalam ekstrak daun kelor dapat menghancurkan pelindung luar bakteri, sehingga memicu kematian sel bakteri secara cepat.

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 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 penggandaaan 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 (Asrial 2023) yang menyatakan bahwa media Lowenstein Jensen merupakan media utama yang baik untuk menumbuhkan dan mengidentifikasi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, dimana komposisi media lowenstein jensen yang mengandung protein sebagai nitrogen untuk bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

Aktivitas Antibakteri Sabun Batang Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) Terhadap Pertumbuhan Mycobacterium Tuberculosis

Berdasarkan hasil penelitian, masing-masing konsentrasi sabun batang ekstrak daun kelor menghasilkan nilai yag berbeda-beda. Aktivitas antibakteri sabun batang ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin meningkat zona hambat yang dihasilkan.

Tabel 1.
Rata-rata Diameter Zona Hambat Sabun Batang Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Pertumbuhan *Mycobacterium Tuberculosis*

Konsentrasi	n	Mean (mm)	SD	Minimum	Maximum	Kategori
25%	5	14,40	2,19	11.00	17.00	Kuat
50%	5	17,00	1,22	15.00	18.00	Kuat
75%	5	19,40	1,51	17.00	21.00	Kuat
100%	5	20,40	1,51	18.00	22.00	Sangat kuat

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata diameter zona hambat sabun batang ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi 25%, rata-rata diameter zona hambat sebesar 14,40 ± 2,19 mm, sedangkan pada konsentrasi 50% sebesar 17,00 ± 1,22 mm. Selanjutnya, konsentrasi 75% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 19,40 ± 1,51 mm dan konsentrasi 100% sebesar 20,40 ± 1,51 mm. Secara deskriptif, konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat terbesar, sedangkan konsentrasi 25% menghasilkan rata-rata terkecil.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sabun batang ekstrak yang digunakan semakin besar zona hambat yang dihasilkan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Moh, Ucik 2022) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi sabun batang ekstrak daun kelor *(Moringa oleifera)* yang digunakan, maka semakin besar zona hambat yang terbentuk terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antibakteri.

SIMPULAN

Senyawa aktif dari daun kelor yang meliputi seperti flavonoid yang menghambat metabolisme energi bakteri, tanin yang mendenaturasi protein, serta saponin, steroid, dan terpenoid yang memberikan berbagai manfaat termasuk sifat antibakteri. Sabun batang ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* secara *in vitro* pada konsentrasi yang diuji. Rata-rata diameter zona hambat terbesar diperoleh pada konsentrasi 100%, yaitu 20,40 ± 1,51 mm. Hasil One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan rata-rata diameter zona hambat antarkelompok konsentrasi ($p < 0,001$). Temuan ini terbatas pada kondisi pengujian laboratorium dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas klinis.

REFERENSI

1. Adiputra Sudarma, I Made, and Dkk Trisnadewi, Ni Wayan. (2021). Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. *Metodologi Penelitian Kesehatan. In: Metodologi Penelitian Kesehatan*.
2. Adriana, Andi Nur Ilmi. (2021). "Uji Efektivitas Formula Sediaan Sabun Padat Sari Daun Kelor (*Moringa Oleifera L*) Asal Daerah Takalar Terhadap *Staphylococcus Aureus*." *Fito Medicine: Journal Pharmacy and Science* 13(1): 1–9. http://journal.unpacti.ac.id/index.php/fito.
3. Asrial, A. (2023). "Gambaran Pertumbuhan Kuman *Mycobacterium Tuberculosis* Pada Media Lowenstein Jensen (LJ) Menggunakan Sampel Sputum Penderita TB Paru Di Laboratorium RSAM Bukittinggi." 1: No. 1, Halaman 85–92.
4. Basaria. (2024). *Tuberkulosis Paru : Faktor Penyebab & Penanggulanganya*. I. ed. Amirullah. Malang: Media Nusa Creative (MNC Publishing).
5. Hasyim, Hamzah. (2022). "Tuberkulosis Masalah Kesehatan Dunia." *Jurnal 'Aisyiyah Medika* 7: 78–88. doi:https://doi.org/10.36729.
6. Humayroh, W. (2021). "Efektivitas Ekstrak Daun Kelor *(Moringa Oleifera)* Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Mycobacterium Tuberculosis."* Vol. 4: No. 7, Halaman 121–126.
7. Ikhsan, M. (2026). *Deteksi Mycobacterium Tuberculosis Dan Resistensinya Dengan Teknik PCR (Polymerase Chain Reaction) Dan GeneXpert MTB/RIF*. Pusat Penelitian dan Penerbitan (Puslitpen) LP2M UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
8. Ishak, Syamsul. (2023). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. ed. Syaiful Bahri.

Bandung: CV. Media Sains Indonesia.

9. Johani Dewita Nasution, M.Kes Eqlima Elfira, Wirda Faswita. (2023). Eureka Media Aksara, Juni 2023 Anggota Ikapi Jawa Tengah No. 225/Jte/2021 *Pencegahan Penularan Tuberkulosis Paru*. Purbalingga.
10. Kemenkes RI. (2024). *Profil Kesehatan Profil Kesehatan 2025*. ed. Farida Sibuea. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
11. De La Maza, Marie. (2024). Color Atlas of Medical Bacteriology, Third Edition *Color Atlas of Medical Bacteriology, Third Edition*. doi:10.1128/9781683671077.
12. Mariyah, Yeti. (2021). "Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kesambi (Schleichera Oleosa (Lour.) Oken) Dengan Pelarut Metanol." 5.
13. Miftahul, Tiara Putri Hartanto, and Silvia Nur Diana. 2023. "Artikel Review : Studi Fitokimia Dan Farmakologi Tanaman Kelor *(Moringa Oleifera Lam)*." 1(4).
14. Moh, Fajar, Susanto Awaluddin, and Indrawati Ucik. (2022). "Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Kelor." : 8.
15. Muhammad Faisal Hasrimy. (2025). *Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara*. ed. Marlina Elisa. Medan.
16. Muin. (2020). "Metode Ekstraksi Untuk Perolehan Kandungan Flavonoid Tertinggi Dari Ekstrak Daun Kelor *(Moringa Oleifera Lam)*." *Konversi* 8(2): 31–36.
17. Mustariani, Baiq Ayu Aprilia. 2023. *Ragam Bioaktivitas Kombinasi Tanaman Kelor Ekstraksi, Fitokimia Dan Antibakterinya*. pertama. ed. Novia Suryani. Yogyakarta: Penerbit Samudra Biru (ANGGOTA IKAPI).
18. Ramadhanil, Moh. Fajar, Awaluddin Susanto, and Ucik Indrawati. 2022. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)." : 8.
19. Rasmi. (2024). "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam* .) Terhadap *Staphylococcus Epidermidis* Penyebab Jerawat Antibacterial Activites Cream Extracts of Kelor Leaves (*Moringa Oleifera Lam* .) against *Staphyloccus Epidermidis* Cause of Acne." 7(5): 1556–61. doi:10.56338/jks.v7i5.5075.
20. Sadikin, Budi Gunadi. (2025). *Buku Panduan Tenaga Medis Dan Tenaga Kesehatan Tuberkulosis*. ed. Tiffany Tiara Pakasi.
21. Saputra, Alwi, Febrina Arfi, and Muammar Yulian. (2020). "Literature Review : Analisis Fitokimia Dan Manfaat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)." 2(3): 114–19.
22. Savitri, Elza, and Abdul Harris. 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* 2(3):

373–79.

23. Sri Rochani Mulyani. (2021). *Metodologi Penelitian*. ed. Usman Taufik. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
24. Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. edisi ke-2. ed. Sutopo. Bandung: Alfabeta,cv. www.cvalfabeta.com.
25. Suryaningrum, R., & Handayani, R. (2023). "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor *(Moringa Oleifera L.*) Terhadap *Mycobacterium Tuberculosis* H37Rv Secara In Vitro." 12: No. 2, Halaman 68–75.
26. Susilo, Wirawan. (2023). *Metodologi Penelitian Untuk Tenaga Kesehatan*. ed. Agus Kharmayana Rubaya. Yogyakarta: Thema Publishing.
27. Syapitri, Henny, Amalia, and Juneris Aritonang. (2021). *Buku Ajar Metodologi Penelitian Kesehatan*. Pertama. ed. Aurora Hawa Nadana. Medan: Ahlimedia Press.
28. Wahdi, Achmad, and Dewi Retno Puspitosari. (2021). "Mengenal Tuberkulosis." *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.*: 23–24.
29. *Global Tuberculosis Report 2025*. ed. Irwan Law. World Health Organization (2025).
30. Yulia, M. Idris, & Rahmadina. (2022). "Skrining Fitokimia Dan Penentuan Kadar Flavonoid Daun Kelor (Moringa Oleifera L.) Desa Dolok Sinumbah Dan Raja Maligas Kecamatan Hutabayu Raja." Vol. 6: No. 1, Halaman 49–56.