

## **Perbandingan Pelarut Etanol dan Gliserin pada Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus***

**Tiani Nduru<sup>1</sup>, Astriani Natalia Br Ginting<sup>2\*</sup>, Roy Indrianto Bangar<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Bachelor of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, 20118, Indonesia

<sup>2</sup>Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, 20118, Indonesia

<sup>3</sup>PUI Phyto Degenerative & Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia  
Email: <sup>2\*</sup>astrianinataliabrginting@unprimdn.ac.id

### **Abstract**

*Infectious diseases caused by *Staphylococcus aureus* remain a significant health concern globally, with increasing antibiotic resistance necessitating alternative antimicrobial agents. Beetroot (*Beta vulgaris L.*) contains bioactive compounds with potential antibacterial properties. This study investigated the antibacterial activity of beetroot ethanol extract against *Staphylococcus aureus* and compared the effects of ethanol and aqueous solvents in the extraction process. Beetroot simplicia was prepared and characterized according to standard protocols. Extraction was performed using 96% ethanol maceration method, yielding 20.29% extract. Phytochemical screening and thin-layer chromatography identified secondary metabolites. Antibacterial activity was evaluated using the Kirby-Bauer disc diffusion method at concentrations of 5%, 10%, and 15%, both with and without glycerin addition. Simplicia characterization met quality standards with moisture content of 0.25%. TLC analysis revealed alkaloids, flavonoids, terpenoids, steroids, saponins, and tannins. Beetroot ethanol extract demonstrated concentration-dependent antibacterial activity with inhibition zones of  $8.1 \pm 0.87$  mm (5%),  $10.2 \pm 0.71$  mm (10%), and  $13.9 \pm 0.79$  mm (15%). Glycerin-supplemented extracts showed comparable activity. Beetroot ethanol extract exhibits significant antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, supporting its potential as a natural antimicrobial agent for pharmaceutical applications.*

**Keywords:** *Beta Vulgaris, Antibacterial Activity, Staphylococcus Aureus, Ethanol Extract.*

### **Abstrak**

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* tetap menjadi masalah kesehatan yang signifikan secara global, dengan meningkatnya resistensi terhadap antibiotik yang mendorong kebutuhan akan agen antimikroba alternatif. Beetroot (*Beta vulgaris L.*) mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi memiliki sifat antibakteri. Penelitian ini menginvestigasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah bit terhadap

*Staphylococcus aureus* serta membandingkan efek pelarut etanol dan gliserin dalam proses ekstraksi. Simplisia buah bit merah disiapkan dan dikarakterisasi sesuai protokol standar. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan etanol 70%, menghasilkan rendemen 20,29%. Skrining fitokimia dan kromatografi lapis tipis mengidentifikasi metabolit sekunder. Aktivitas antibakteri dievaluasi menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, baik dengan maupun tanpa penambahan gliserin. Karakterisasi simplisia memenuhi standar mutu dengan kadar air 0,25%. Analisis TLC menunjukkan keberadaan alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin. Ekstrak etanol bit merah menunjukkan aktivitas antibakteri yang bergantung konsentrasi dengan zona hambat  $8,1 \pm 0,87$  mm (5%),  $10,2 \pm 0,71$  mm (10%), dan  $13,9 \pm 0,79$  mm (15%). Ekstrak yang ditambah gliserin menunjukkan aktivitas yang sebanding. Ekstrak etanol bit merah menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *Staphylococcus aureus*, mendukung potensinya sebagai agen antimikroba alami untuk aplikasi farmasi.

**Kata Kunci:** *Beta Vulgaris*, Aktivitas Antibakteri, *Staphylococcus Aureus*, Ekstrak Etanol.

## PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling umum terjadi di Indonesia. Infeksi dapat disebabkan oleh virus, jamur, parasit, dan bakteri. Salah satu bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi pada manusia adalah *Staphylococcus aureus* (Hainil, 2022). *Staphylococcus aureus* adalah bakteri anaerob fakultatif Gram-positif dengan morfologi kokoid dan memiliki tiga polisakarida permukaan utama yang berperan dalam kolonisasi bakteri. Penurunan konsentrasi oksigen menyebabkan peningkatan produksi polisakarida dan pembentukan biofilm (Winda, et al. 2021).

*Staphylococcus aureus* adalah salah satu bakteri paling umum yang menyebabkan infeksi di seluruh dunia. Terdapat sekitar 18.650 kasus infeksi *Staphylococcus aureus* yang mengakibatkan kematian dari total 94.000 kasus infeksi di Amerika Serikat. Infeksi *Staphylococcus aureus* juga cukup tinggi di Asia, mencapai 70% pada tahun 2007. Sementara itu, di Indonesia pada tahun 2006, mencapai 23,5% (Wahyuni, et al. 2024).

*Staphylococcus aureus* dapat mengkolonisasi membran hidung dan kulit, sehingga menyebabkan berbagai infeksi ringan seperti infeksi kulit dan keracunan makanan, serta penyakit yang mengancam jiwa seperti sepsis, endokarditis, osteomielitis, meningitis, atau infeksi paru-paru (Singkam, et al. 2024). Pada kulit, infeksi bakteri dapat bermanifestasi sebagai bisul, selulitis, impetigo, dan lain-lain (Bangar, R. I., 2019). Serangan bakteri biasanya dapat dicegah melalui pemberian antibiotik; namun, penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan resistensi, yang berujung pada kegagalan pengobatan (Mubarak, et al. 2022).

Sekitar 40% bakteri *Staphylococcus aureus* diketahui resisten terhadap beberapa jenis antibiotik turunan  $\beta$ -laktam dan sefalosporin, tetapi tetap sensitif terhadap antibiotik vankomisin dan klindamisin (Suyasa, 2020). Sebagai alternatif, penelitian ekstensif telah dilakukan untuk menemukan antibiotik baru yang berasal dari tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme sebagai agen terapeutik (Hajar, et al. 2023). Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai agen antibakteri adalah buah bit (*Beta vulgaris* L.).

Buah bit (*Beta vulgaris* L.) adalah tanaman yang telah lama dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, termasuk sebagai makanan dan obat tradisional (Hidayatullah, et al. 2024). Tanaman bit (*Beta vulgaris* L.) memiliki habitus seperti rumput dengan batang pendek yang hampir tidak terlihat dan dikenal sebagai sumber vitamin dan mineral penting, termasuk folat, vitamin B6, kalsium, seng, nitrat, magnesium, mangan, fosfor,

tembaga, dan besi (Sembiring, et al. 2023). Selain itu, keberadaan senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan pigmen betalain dapat menginduksi efek antiradikal dan antioksidan yang kuat (Nuryamin, et al. 2024).

Berdasarkan kandungan metabolit sekunder, mineral, dan vitamin yang cukup besar, buah bit kaya akan manfaat, termasuk sebagai penambah darah, antioksidan, antibakteri, anti-inflamasi, dan agen antidepresan. Selain itu, keberadaan serat tipe selulosa dalam buah bit dapat membantu mengatasi gangguan kolesterol. Buah bit juga kaya karbohidrat (dalam bentuk gula dengan kandungan protein dan lemak minimal) yang mudah diubah menjadi energi, serta zat besi yang membantu darah dalam mengangkut oksigen ke otak (Sembiring, et al. 2023).

Senyawa antibakteri dalam buah bit dapat diperoleh melalui ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan berdasarkan transfer massa komponen kimia yang terdapat dalam sampel bahan alami ke dalam pelarutnya. Pemilihan pelarut untuk proses ekstraksi harus didasarkan pada prinsip "*like dissolves like*", dimana senyawa polar hanya akan larut dalam pelarut polar, demikian juga senyawa semipolar dan nonpolar dalam pelarut masing-masing (Winata et al., 2025). Perbedaan pelarut selama proses ekstraksi dapat mempengaruhi kandungan total senyawa bioaktif dan aktivitas biologisnya, yang disebabkan oleh perbedaan polaritas pelarut (Wahyuni, et al. 2024).

Dalam pengembangan formulasi ekstrak sebagai sediaan farmasi, penambahan gliserin sering digunakan karena memiliki beberapa keunggulan (Ginting, Kaban, et al., 2025; Marini, Nurnabihilah, E., & Pratiwi, 2020). Gliserin merupakan pelarut polar yang bersifat higroskopis dan dapat berfungsi sebagai humektan, sehingga mampu meningkatkan stabilitas sediaan dengan mempertahankan kelembaban dan mencegah kristalisasi bahan aktif. Selain itu, gliserin dapat meningkatkan penetrasi senyawa aktif melalui membran sel bakteri, serta memperpanjang masa simpan ekstrak (Wijaya et al., 2025). Sifat pelarut polar gliserin juga memungkinkannya untuk melarutkan senyawa-senyawa bioaktif polar seperti flavonoid dan alkaloid yang terdapat dalam buah bit, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas antibakteri ekstrak.

Banyak penelitian telah dilakukan pada buah bit, termasuk penelitian oleh Hidayatullah, et al. (2024) tentang aktivitas antibakteri ekstrak buah bit (*Beta vulgaris* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*, yang menunjukkan hasil penghambatan bakteri untuk *Escherichia coli* dengan konsentrasi ekstrak buah bit 25%, 50%, 75%, dan 100%, menghasilkan diameter zona hambat masing-masing 1,075 mm, 1,012 mm, 1,123 mm, dan 1,488 mm, dalam tiga kali pengulangan dengan kategori lemah. Penelitian lain oleh Sapitri dan Ria (2023) tentang efektivitas ekstrak buah bit (*Beta vulgaris* L.) pada pengguna basis gigi tiruan nilon termoplastik dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* menunjukkan bahwa perendaman pelat nilon termoplastik dalam ekstrak buah bit 10% dan 40% memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan pelarut etanol dan penambahan gliserin pada ekstrak etanol buah bit (*Beta vulgaris* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Mengingat gliserin sering digunakan dalam formulasi farmasi untuk meningkatkan stabilitas dan penetrasi bahan aktif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh penambahan gliserin terhadap efektivitas antibakteri ekstrak buah bit.

## METODE

Penelitian eksperimental ini dilakukan dari Februari hingga September 2025 di Laboratorium Penelitian Universitas Prima Indonesia. Sekitar 25 kg sampel buah bit (*Beta vulgaris* L.) dikumpulkan dari Pasar Buah Setia Budi, Kota Medan, dan

diidentifikasi di Herbarium Medanense (MEDA), Universitas Sumatera Utara. Buah bit dikupas, dibersihkan, diiris, dan dikeringkan pada suhu 50-60°C hingga rapuh, kemudian ditumbuk menggunakan blender dan diayak melalui ayakan 60-mesh (Kemenkes RI, 2022). Karakterisasi simplisia meliputi pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis, penentuan kadar air menggunakan distilasi azeotropik dengan toluena, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, nilai ekstraktif larut etanol, dan nilai ekstraktif larut air (Kemenkes RI, 2022). Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% pada rasio 1:10 selama 42 jam, diikuti dengan evaporasi putar (Kemenkes RI, 2022). Analisis kromatografi lapis tipis (KLT) mengidentifikasi metabolit sekunder termasuk alkaloid menggunakan etil asetat:metanol:air (6:4:2), flavonoid dan tanin menggunakan n-butanol:asam asetat:air (4:1:5), saponin menggunakan kloroform:metanol:air (13:7:2), dan steroid menggunakan toluena:etil asetat:kloroform (5:1:4) sebagai fase gerak (Nurwani, 2023). Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer dengan ekstrak etanol buah bit pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, baik dengan maupun tanpa penambahan gliserin. Pemilihan konsentrasi ini didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Sapitri dan Ria (2023) yang menggunakan konsentrasi 10% dan 40% ekstrak buah bit, serta mempertimbangkan rentang konsentrasi yang umum digunakan dalam uji aktivitas antibakteri ekstrak tanaman (Emelda, 2021). Konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dipilih untuk melihat efek peningkatan konsentrasi secara bertahap pada aktivitas antibakteri, dengan harapan dapat menentukan konsentrasi optimal yang efektif namun efisien. *Staphylococcus aureus* diinokulasi pada Manitol Salt Agar (MSA) dan diuji pada Mueller-Hinton Agar (MHA) (Octaviani, 2022; Wardaniati, 2021). Salep gentamisin digunakan sebagai kontrol positif dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif. Suspensi bakteri distandarisasi menggunakan larutan McFarland, dan zona hambat diukur menggunakan jangka sorong setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37°C. Analisis statistik dilakukan menggunakan One-Way ANOVA dengan SPSS pada tingkat kepercayaan 95% ( $p<0,05$ ) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ( $p<0,05$ ), dilanjutkan dengan uji Post Hoc untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara spesifik (Bangar et al., 2024). Nilai p-value dari setiap uji statistik akan dicantumkan pada bagian hasil untuk menunjukkan signifikansi perbedaan antar kelompok perlakuan (Ningsih et al., 2025; Sipayung et al., 2025).

## **HASIL**

### **Hasil Identifikasi Tumbuhan**

Identifikasi tumbuhan yang dilakukan di Herbarium Medanense (MEDA), Universitas Sumatera Utara (USU), Medan mengonfirmasi bahwa tanaman yang diteliti adalah buah bit dengan spesies *Beta vulgaris* L.

### **Hasil Pengolahan Bahan Tumbuhan**

Buah bit segar dengan berat 25 kg dikeringkan menjadi 6.528 gram dan ditumbuk untuk menghasilkan 4.506 gram bubuk berwarna ungu-kehitaman dengan tekstur halus, menghasilkan persentase susut pengeringan sebesar 73,88% dari berat segar awal hingga berat kering.

### **Hasil Pemeriksaan Makroskopis**

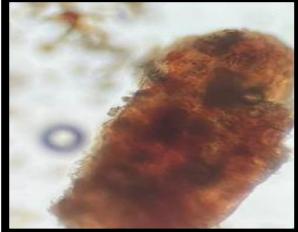
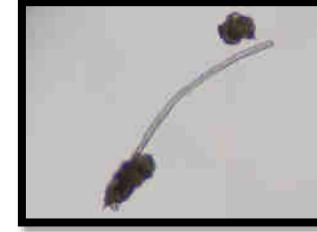
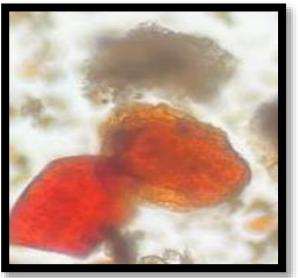
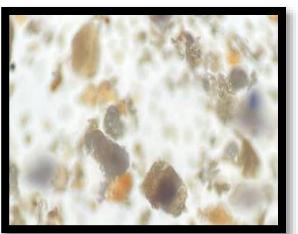
Pemeriksaan makroskopis bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik morfologi tanaman seperti bentuk, warna, dan ukuran dengan mata telanjang. Berdasarkan hasil makroskopis setelah penyayatan, buah bit (*Beta vulgaris* L.)

menampilkan karakteristik morfologi yang mudah dikenali. Kulit umbi menunjukkan warna merah-ungu gelap dengan ketebalan tipis sekitar 1–2 mm, sedangkan daging umbi menampilkan warna merah-ungu cerah yang seragam, kadang-kadang disertai pola cincin konsentris merah dan putih. Permukaan potongan tampak halus, sedikit berair, dan menunjukkan tekstur padat tetapi tidak keras. Umumnya, umbi buah bit memiliki diameter sekitar 5–12 cm dengan daging yang terdiri dari hampir seluruh massa umbi. Ketika baru dipotong, permukaan mengeluarkan cairan berpigmen ungu-kemerahan karena kandungan betalain, terutama betasianin. Daging umbi memiliki rasa manis alami karena kandungan sukrosa yang relatif tinggi, disertai aroma dan sensasi rasa tanah yang khas dari senyawa geosmin.

### Hasil Pemeriksaan Mikroskopis

Hasil pemeriksaan mikroskopis simplisia buah bit (*Beta vulgaris L.*) menunjukkan fragmen-fragmen berikut:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Simplisia Buah Bit (*Beta vulgaris L.*)

No	Hasil	Keterangan	FHI Edisi II Tahun 2017
1.		Periperm	
2.		Serabut	
3.		Endosperm	
4.		Kristal oksalat bentuk prisma	

## Hasil Karakterisasi

Hasil pemeriksaan dari karakteristik serbuk buah bit (*Beta vulgaris* L.) dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Bubuk Simplicia Buah Bit (*Beta vulgaris* L.)

No	Parameter	Simplicia Simplicia Buah Bit (%)	FHI Edisi II Tahun 2017
1.	Kadar air	4,67 ± 0,94	≤ 10 %
2.	Kadar sari larut air	28,14 ± 0,62	≥ 15,0%
3.	Kadar sari larut etanol	25,28 ± 1,24	≥ 16,3%
4.	Kadar abu total	1,15 ± 0,62	≤ 5,6
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,82 ± 0,46	≤ 0,9%

## Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris* L.)

Berdasarkan proses ekstraksi yang dilakukan pada simplicia buah bit (*Beta vulgaris* L.) menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, diperoleh 101,46 gram ekstrak etanol buah bit (*Beta vulgaris* L.) berwarna coklat kemerah dengan rendemen sebesar 20,29%.

## Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Hasil analisis kromatografi lapis tipis (KLT) ekstrak etanol buah bit (*Beta vulgaris* L.) dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris* L.)

Metabolit Sekunder	Nilai Rf	
	Ekstrak	
Alkaloid		0,7
Flavonoid		0,8
Terpenoid		0,2
Steroid		0,9
Saponin		0,6
Tanin		0,7

## Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 4 dan 5 dibawah ini:

Tabel 4. Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* oleh Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris* L.)

Sampel	Daya Hambat Antibakteri Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)			Rata-rata (mm)	Keterangan
	P1	P2	P3		
K-	0	0	0	0	Tidak ada
K1	7,5	7,4	9,3	8,1±0,87	Sedang
K2	10,6	10,8	9,2	10,2±0,71	Kuat
K3	14,1	14,7	12,8	13,9±0,79	Kuat
K+	20,3	20,6	20,5	20,5±0,12	Sangat Kuat

### Keterangan:

- 1) K-: DMSO 10%
- 2) K1: Konsentrasi ekstrak etanol buah bit 5%
- 3) K2: Konsentrasi ekstrak etanol buah bit 10%

- 4) K3: Konsentrasi ekstrak etanol buah bit 15%
- 5) K+: Salep gentamisin

Tabel 5. Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* oleh Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) dengan Penambahan Gliserin

Sampel	Daya Hambat Antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)			Rata-rata (mm)	Kategori
	P1	P2	P3		
K-	0	0	0	0	Sangat Lemah
K1	7,3	16,2	8,2	10,6±4,0	Kuat
K2	9,2	12,2	8,2	9,9±1,70	Sedang
K3	11,2	13,9	10,6	11,9±1,44	Kuat
K+	20,3	20,6	20,5	20,5±0,12	Sangat kuat

#### Keterangan:

- 1) K-: DMSO 10%
- 2) K1: Ekstrak etanol buah bit plus gliserin konsentrasi 5%
- 3) K2: Ekstrak etanol buah bit plus gliserin konsentrasi 10%
- 4) K3: Ekstrak etanol buah bit plus gliserin konsentrasi 15%
- 5) K+: Salep gentamisin

#### PEMBAHASAN

Determinasi tumbuhan bertujuan untuk memastikan identitas dan nama ilmiah suatu tanaman sehingga dapat diakui secara resmi dan seragam di seluruh dunia. Proses ini membantu menempatkan tanaman ke dalam klasifikasi taksonomi yang tepat seperti famili, genus, dan spesies, memungkinkan pemahaman tentang hubungan filogenetiknya. Identifikasi yang benar berfungsi sebagai dasar penting untuk berbagai penelitian ilmiah, khususnya dalam bidang farmasi. Dengan identifikasi yang akurat, kesalahan dalam menggunakan tanaman dengan kemiripan morfologi tetapi sifat berbeda, termasuk yang beracun, dapat dihindari (Nurhayati, 2022).

Persentase susut yang tinggi mencerminkan kandungan air yang substansial dalam jaringan umbi segar, yang merupakan karakteristik umum dari umbi-umbian karena struktur selnya yang mengandung air berlimpah untuk mendukung penyimpanan nutrisi dan menjaga kelembaban. Tujuan penghitungan susut pengeringan dalam simplisia adalah untuk menentukan jumlah senyawa yang hilang selama proses pengeringan, khususnya kandungan air. Penghitungan ini penting untuk memastikan kualitas dan stabilitas bahan baku, karena kandungan air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroba dan reaksi enzimatik yang merusak simplisia (Maryam, 2020).

Berdasarkan hasil pemeriksaan mikroskopis, simplisia buah bit menunjukkan fragmen pengidentifikasi termasuk periderm, serat, endosperm, dan kristal kalsium oksalat prismatic. Periderm adalah jaringan kompleks yang terdiri dari jaringan gabus atau felum, kambium gabus atau felogen, dan feloderm. Felogen membentuk felum (jaringan gabus) ke luar. Sel serat bersifat isodiametrik, berdinding tebal, dan umumnya terlignifikasi. Endosperm adalah salah satu bagian biji yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan seperti pati. Kristal kalsium oksalat adalah zat ergastik dalam bentuk kristal yang umum ditemukan pada tanaman dan dapat digunakan sebagai pengidentifikasi tanaman (Kemenkes RI, 2017).

Karakteristik simplisia buah bit meliputi penentuan kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, nilai ekstraktif larut air, dan nilai ekstraktif larut etanol. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa simplisia buah bit memenuhi persyaratan standar yang ditetapkan oleh Farmakope Herbal Indonesia. Kadar air sebesar 0,25% menunjukkan

proses pengeringan yang optimal, sehingga meminimalkan risiko pertumbuhan jamur dan kapang yang dapat menurunkan kualitas simplisia. Kadar abu total (0,96%) dan kadar abu tidak larut asam (0,20%) yang rendah mengindikasikan minimnya kontaminasi mineral eksternal seperti pasir atau tanah. Nilai ekstraktif larut air (35,42%) dan larut etanol (40,48%) yang tinggi menunjukkan kandungan senyawa bioaktif yang melimpah dalam simplisia buah bit, baik yang bersifat polar maupun semipolar.

Rendemen ekstrak sebesar 20,29% relatif tinggi dibandingkan dengan penelitian serupa pada ekstrak tanaman obat lainnya. Penelitian oleh Kumari et al. (2020) melaporkan rendemen ekstrak etanol buah bit berkisar 15-18%, sementara penelitian Ninfali et al. (2017) di Italia mendapatkan rendemen 12-14%. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kondisi agroklimat tempat tumbuh buah bit yang mempengaruhi akumulasi metabolit sekunder, metode dan durasi ekstraksi yang berbeda, serta tingkat kematangan buah saat dipanen. Buah bit yang tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia cenderung memiliki kandungan metabolit sekunder yang lebih tinggi sebagai respons terhadap stres lingkungan seperti intensitas cahaya matahari dan kelembaban yang tinggi (Georgiev et al., 2010).

Hasil analisis kromatografi lapis tipis (KLT) mengonfirmasi keberadaan enam kelompok metabolit sekunder: alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin dengan nilai *Rf* yang konsisten dengan literatur. Keragaman metabolit sekunder ini menunjukkan potensi bioaktivitas yang luas dari ekstrak buah bit, termasuk aktivitas antibakteri yang diamati dalam penelitian ini.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah bit tanpa gliserin menghasilkan zona hambat yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi, dari  $8,1 \pm 0,87$  mm (5%) menjadi  $13,9 \pm 0,79$  mm (15%). Pola peningkatan aktivitas antibakteri yang konsisten ini mengindikasikan hubungan dose-dependent antara konsentrasi ekstrak dengan efektivitas penghambatan. Fenomena ini dijelaskan oleh teori difusi antimikroba, dimana konsentrasi senyawa bioaktif yang lebih tinggi menghasilkan gradien konsentrasi yang lebih besar, sehingga meningkatkan laju difusi dan penetrasi senyawa aktif ke dalam sel bakteri (Lambert & Lambert, 2003).

Namun, hasil berbeda ditemukan pada ekstrak dengan penambahan gliserin, dimana konsentrasi 10% justru menunjukkan zona hambat yang lebih rendah ( $9,9 \pm 1,70$  mm) dibandingkan konsentrasi 5% ( $10,6 \pm 4,0$  mm). Penurunan aktivitas pada konsentrasi 10% ini kemungkinan disebabkan oleh efek antagonis gliserin pada konsentrasi tertentu. Gliserin dalam konsentrasi tinggi dapat meningkatkan viskositas larutan, yang justru menghambat difusi senyawa bioaktif ke dalam medium agar. Selain itu, gliserin dapat membentuk lapisan protektif di sekitar sel bakteri yang mengurangi penetrasi senyawa antibakteri (Laboutounne et al., 2002). Fenomena serupa dilaporkan oleh Aziz et al. (2018) yang menemukan bahwa penambahan gliserin di atas 15% justru menurunkan aktivitas antibakteri ekstrak tanaman karena efek dilusi dan peningkatan viskositas.

Variasi zona hambat yang tinggi pada konsentrasi 5% dengan gliserin ( $10,6 \pm 4,0$  mm) juga mengindikasikan inkonsistensi dalam distribusi senyawa aktif. Standar deviasi yang besar menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah, interaksi antara gliserin, senyawa bioaktif, dan medium agar belum optimal, sehingga menghasilkan difusi yang tidak merata.

Dibandingkan dengan penelitian internasional, aktivitas antibakteri ekstrak buah bit dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang sebanding namun dengan beberapa perbedaan. Salamatulla (2023) melaporkan zona hambat ekstrak metanol 50% buah bit terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar 16 mm, sedikit lebih tinggi dari hasil penelitian ini pada konsentrasi 15% (13,9 mm). Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor: pertama, penggunaan metanol sebagai pelarut ekstraksi dapat menghasilkan profil

metabolit sekunder yang berbeda dibandingkan etanol karena perbedaan polaritas (metanol lebih polar dari etanol 96%); kedua, varietas buah bit dan kondisi geografis tempat tumbuh sangat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif. Penelitian oleh Gong et al. (2022) di China menunjukkan bahwa buah bit yang tumbuh di daerah dengan suhu dingin memiliki kandungan betalain dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan yang tumbuh di daerah tropis.

Penelitian oleh Lechner et al. (2010) di Austria melaporkan bahwa ekstrak buah bit dengan konsentrasi 20% menghasilkan zona hambat 18-20 mm terhadap *Staphylococcus aureus*, lebih tinggi dari penelitian ini. Namun, mereka menggunakan metode ekstraksi superkritik CO<sub>2</sub> yang lebih efisien dalam mengekstrak senyawa nonpolar seperti betalain dan terpenoid. Hal ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap komposisi dan aktivitas biologis ekstrak.

Aktivitas antibakteri ekstrak buah bit terhadap *Staphylococcus aureus* tidak dapat dipisahkan dari mekanisme kerja spesifik senyawa-senyawa bioaktif yang teridentifikasi. Masing-masing senyawa memiliki target dan mekanisme aksi yang berbeda pada struktur dan fungsi sel bakteri.

Flavonoid, khususnya antosianin yang dominan dalam buah bit, bekerja melalui mekanisme multi-target. Pertama, flavonoid berinteraksi dengan fosfolipid membran sitoplasma bakteri melalui ikatan hidrogen antara gugus hidroksil pada cincin aromatik flavonoid dengan gugus fosfat pada fosfolipid (Ginting, et al., 2025). Interaksi ini meningkatkan fluiditas membran dan menyebabkan depolarisasi potensial membran, yang mengakibatkan gangguan homeostasis ion dan kebocoran komponen intraseluler (Cushnie & Lamb, 2005). Kedua, flavonoid menghambat enzim DNA girase dan topoisomerase IV yang esensial untuk replikasi DNA bakteri. Penelitian oleh Wu et al. (2013) menunjukkan bahwa quercetin, salah satu flavonoid dalam buah bit, dapat berikatan dengan situs aktif DNA girase *Staphylococcus aureus*, mencegah enzim melakukan pemotongan dan penyambungan ulang DNA yang diperlukan untuk replikasi. Ketiga, flavonoid menginduksi produksi reactive oxygen species (ROS) intraseluler yang menyebabkan kerusakan oksidatif pada protein, lipid, dan DNA bakteri (Sakiama et al., 2002).

Alkaloid dalam ekstrak buah bit bekerja dengan mengganggu sintesis peptidoglikan, komponen utama dinding sel bakteri Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus*. Alkaloid berikatan dengan D-alanyl-D-alanine terminal pada prekursor peptidoglikan, mencegah transpeptidase (penicillin-binding proteins/PBPs) melakukan cross-linking antar rantai peptidoglikan. Akibatnya, dinding sel yang terbentuk memiliki integritas struktural yang lemah dan mudah mengalami lisis osmotik (Cowan, 1999). Selain itu, alkaloid seperti betalain dapat menginterkalasi DNA bakteri, menyisipkan diri di antara pasangan basa DNA dan mengganggu proses transkripsi dan replikasi (Cushnie et al., 2014). Mekanisme ini sangat efektif terhadap *Staphylococcus aureus* yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal (20-80 nm) sebagai struktur pertahanan utama.

Tanin memiliki mekanisme antibakteri yang unik melalui kemampuannya membentuk kompleks dengan protein. Tanin, sebagai senyawa polifenol dengan berat molekul tinggi, dapat berikatan dengan protein dinding sel bakteri melalui ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik, membentuk kompleks protein-tanin yang tidak larut. Proses ini menyebabkan denaturasi protein struktural dinding sel dan enzim ekstraseluler yang diperlukan untuk nutrisi bakteri (Akiyama et al., 2001). Penelitian oleh Haslam (1996) menunjukkan bahwa tanin juga dapat menginaktivasi adhesin bakteri, molekul yang memungkinkan bakteri menempel pada sel inang, sehingga mengurangi virulensi *Staphylococcus aureus*. Selain itu, tanin menghambat enzim reverse transcriptase dan DNA topoisomerase yang esensial untuk replikasi sel bakteri (Buzzini et al., 2008).

Saponin bekerja sebagai surfaktan biologis yang mengganggu integritas membran sel bakteri. Struktur saponin yang amfipatik (memiliki bagian hidrofilik berupa gula dan hidrofobik berupa aglikon steroid atau triterpenoid) memungkinkannya berinteraksi dengan sterol dan fosfolipid membran sel. Pada *Staphylococcus aureus*, meskipun tidak memiliki sterol dalam membran seperti sel eukariotik, saponin tetap dapat berikatan dengan hopanoid (sterol-like compounds) dan fosfolipid, menyebabkan disrupti membran, peningkatan permeabilitas, dan kebocoran komponen intraseluler seperti ion K<sup>+</sup>, ATP, dan protein (Morrissey & Osbourn, 1999). Penelitian oleh Mandal et al. (2005) mengonfirmasi bahwa saponin dari berbagai tanaman dapat menyebabkan lisis sel *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi minimum inhibitory concentration (MIC) 64-128 µg/mL.

Terpenoid dan steroid dalam ekstrak buah bit berkontribusi pada aktivitas antibakteri melalui gangguan pada membran sitoplasma. Terpenoid, yang bersifat lipofilik, dapat melarutkan lipid pada membran bakteri, menyebabkan membran kehilangan integritas dan fungsinya sebagai barier selektif (Cowan, 1999). Steroid dapat berinterkalasi ke dalam membran lipid bilayer, mengubah fluiditas dan permeabilitas membran. Penelitian oleh Mahady (2005) menunjukkan bahwa kombinasi terpenoid dan flavonoid menghasilkan efek sinergis dalam menghambat *Staphylococcus aureus*, dimana terpenoid meningkatkan penetrasi flavonoid ke dalam sel dengan merusak membran, sementara flavonoid menghambat aktivitas metabolismik intraseluler.

Aktivitas antibakteri yang diamati dalam penelitian ini merupakan hasil dari efek sinergis berbagai senyawa bioaktif yang bekerja pada target berbeda secara simultan. Mekanisme multi-target ini penting dalam konteks resistensi antibiotik, karena bakteri lebih sulit mengembangkan resistensi terhadap beberapa mekanisme sekaligus dibandingkan satu mekanisme tunggal (Hemaiswarya et al., 2008).

Dibandingkan dengan kontrol positif gentamisin (20,5±0,12 mm), ekstrak buah bit pada konsentrasi tertinggi (15%) masih menunjukkan aktivitas yang lebih rendah. Gentamisin sebagai antibiotik aminoglikosida bekerja dengan mengikat subunit 30S ribosom bakteri, menghambat sintesis protein dengan spesifitas tinggi. Namun, keunggulan ekstrak buah bit terletak pada mekanisme multi-target yang mengurangi potensi resistensi bakteri dan ketersediaan bahan baku yang lebih mudah dan ekonomis.

Penelitian ini memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan ekstrak buah bit sebagai agen antibakteri alternatif atau komplementer dalam pengobatan infeksi *Staphylococcus aureus*, terutama untuk strain yang mulai resisten terhadap antibiotik konvensional. Namun, optimasi formulasi dengan gliserin masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan rasio optimal yang dapat meningkatkan stabilitas tanpa mengurangi efektivitas antibakteri.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah bit (*Beta vulgaris* L.) menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *Staphylococcus aureus*. Identifikasi tumbuhan mengonfirmasi spesies sebagai *Beta vulgaris* L., dan karakterisasi simplisia memenuhi semua standar kualitas menurut FHI Edisi II Tahun 2017, dengan kadar air 0,25%, kadar abu total 0,96%, kadar abu tidak larut asam 0,20%, nilai ekstraktif larut air 35,42%, dan nilai ekstraktif larut etanol 40,48%. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi etanol 70% menghasilkan ekstrak 20,29% dengan pewarnaan coklat kemerahan. Analisis kromatografi lapis tipis menunjukkan keberadaan enam kelompok metabolit sekunder termasuk alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin, dengan nilai R<sub>f</sub> berkisar dari 0,2 hingga 0,9 cm. Pengujian aktivitas antibakteri menunjukkan penghambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang bergantung pada

konsentrasi, dengan ekstrak etanol buah bit pada konsentrasi 5% menunjukkan aktivitas sedang ( $8,1 \pm 0,87$  mm), sedangkan konsentrasi 10% dan 15% menunjukkan aktivitas kuat ( $10,2 \pm 0,71$  mm dan  $13,9 \pm 0,79$  mm, secara berturut-turut). Penambahan gliserin pada ekstrak pada konsentrasi 5% dan 15% menunjukkan aktivitas antibakteri kuat ( $10,6 \pm 4,0$  mm dan  $11,9 \pm 1,44$  mm), sedangkan konsentrasi 10% menunjukkan aktivitas sedang ( $9,9 \pm 1,70$  mm). Mekanisme antibakteri dikaitkan dengan senyawa bioaktif, terutama antosianin, flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin, yang mengganggu integritas membran sel bakteri dan menghambat proses seluler penting. Temuan ini mendukung potensi penerapan ekstrak buah bit sebagai agen antibakteri alami terhadap infeksi *Staphylococcus aureus*, yang memerlukan penyelidikan lebih lanjut untuk pengembangan farmasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Zahan, R., & Haque, M. E. (2024). *Phytochemical evaluation and antibacterial assessment of beet roots (Beta vulgaris L.)*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 13(6), 239–245.
- Al-Snafi, A. E. (2018). Nutritional and therapeutic values of *Beta vulgaris*—A review. IOSR Journal of Pharmacy, 8(8), 1–17.
- Bangar, R. I. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi n-heksana dan Fraksi Etilasetat Daun Sibo (Leea indica F) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Bangar, R. I., Ningsih, K. N., Kartasasmita, R. E., & Insanua, M. (2024). Isolation of  $\alpha$ -glucosidase enzyme inhibitor from titanus (Leea aequata L.). *Current Research on Biosciences and Biotechnology*, 6(1), 20242065. [Https://doi.org/10.5614/crb.b.2024.6.1/XCGSRS5W](https://doi.org/10.5614/crb.b.2024.6.1/XCGSRS5W)
- Emelda.(2021). Aktivitas inhibisi ekstrak etanolik *Ulva lactuca* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Alma Ata, Yogyakarta.
- Ginting, A. N. B., Kaban, V. E., Bangar, R. I., & Harahap, D. W. (2025). Formulasi dan uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah (Alpinia purpurata K. Schum) terhadap *Propionibacterium acnes*. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(1), 75-88.
- Ginting, A. N. B., Ginting, C. N., Rusip, G., & Chiuman, L. (2025). Antidiabetic Activity of Cep-Cepan Leaf Extract Nanoparticles (Castanopsis costata) in Streptozotocin-Induced White Rat Models. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 64–70. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.9408>
- Hainil. (2022). Aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* ekstrak metanol anggur laut (*Caulerpa racemosa*). *Jurnal Surya Medika*. Institut Kesehatan Mitra Bunda, Batam.
- Hajar, S., Fitriana, & Asmaliani, I. (2023). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun tembelekan (*Lantana camara* L.) terhadap bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan. *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, 1(2), 76–85. Universitas Muslim Indonesia, Makassar.

- Hidayatullah, A., et al. (2024). Uji aktivitas antibakteri ekstrak buah bit (*Beta vulgaris* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Sains*. Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Islam Malang.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia* (Jilid II). Kementerian Kesehatan RI.
- Kumari, R., Kumar, S., & Pandey, A. (2019). Antibacterial activity of *Beta vulgaris* L. pomace extract. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(5), 2432–2438.
- Marini, Nurnabhilah, E., & Pratiwi, D. (2020). Formulation and Evaluation of Avocado Fruit (*Persea Americana* Mill) Ethanol Extract Cream Preparation. *Herbal and Pharmacological Journal*, 2(1), 21–35.
- Mubarak, F., & Rante, H. (2022). Antibacterial activity of tembelekan (*Lantana camara* L.) extracts against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Microbiology Science*, 2(2). Makassar College of Pharmacy.
- Ningsih, W. S., Bangar, R. I., Kaban, V. E., Wirdatus, D., Harahap, S., Sciences, H., & Indonesia, U. P. (2025). Formulation and Evaluation of Tetanus Leaf (*Leea aequata* L.) Ethanol Extract on Tablet Preparation using Wet Granulation Method. *Pharmaceutical and Clinical Journal of Nusantara (PCJN)*, 03(01), 26–31.
- Nurwani. (2023). Skrining fitokimia dan profil KLT metabolit sekunder dari ekstrak etanol daun miana (*Coleus scutellarioides* Benth). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 6(2), 149–157. STIKES Al-Fatah Bengkulu.
- Nuryamin, et al. (2024). Antibakteri ekstrak etanol 70% daun tanaman bit (*Beta vulgaris* L.) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027. *Archives Pharmacia*, 6(2). Universitas Esa Unggul, Jakarta.
- Octaviani. (2022). Cemaran bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada masker organik. *Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 12(3). Universitas Singaperbangsa Karawang.
- Putri, A. N. (2017). *Aktivitas antibakteri ekstrak bit merah (Beta vulgaris L.) menggunakan pelarut etanol terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli* (Skripsi, Universitas Padjadjaran). Repository Universitas Padjadjaran.
- Rahmawati, D., & Wahyuni, S. (2021). Perbandingan efektivitas antibakteri ekstrak bit merah dan kulit buah naga merah terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 6(3), 45–52.
- Sapitri, & Ria. (2023). Efektivitas ekstrak buah bit (*Beta vulgaris* L.) pada pemakai basis gigi tiruan nilon termoplastik dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Makassar Dental Journal*. Universitas Mahasaswati Denpasar.
- Sembiring, et al. (2023). Pemberdayaan masyarakat melalui optimalisasi pemanfaatan buah bit pada kelompok tani Desa Regaji Kabupaten Karo. *Jurnal Kreativitas Pengabdian kepada Masyarakat*. Universitas Sari Mutiara Indonesia.
- Singkam, et al. (2024). Prevalensi bakteri *Staphylococcus aureus* pada pakaian bekas Pasar Panorama Bengkulu. *Jurnal Biologi*, 6(2). Universitas Bengkulu.

- Sipayung, S. A., Natalia, A., Meutia, R., & Simanjuntak, N. J. P. (2025). Antibacterial Activity Test of Gel Spray Preparation of Ethanol Extract of Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) Leaves Against *Staphylococcus aureus* in Diabetic Wound Infections Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel. *Jps*, 2025(2), 1273–1285. <https://doi.org/10.36490/jurnal-jps.com.v8i2.887>
- Suyasa, I. (2020). Gambaran Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) pada petugas kesehatan RSUD Wangaya Kota Denpasar. *Meditory*, 8(1). Politeknik Kesehatan Denpasar.
- Wahyuni, et al. (2024). Perbandingan pelarut etanol dengan etil asetat terhadap aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah salak (*Salacca zalacca* Reinw.) pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(4). Universitas Kader Bangsa Palembang.
- Wardaniati, I. (2021). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol propolis terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Farmasi Higea*, 13(2). Universitas Abdurrah, Pekanbaru.
- Wijaya, K., Razoki, R., & Bangar, R. I. (2025). Uji Aktivitas Formulasi Mikrokapsul Ekstrak Etanol Kunyit Putih (Curcuma zedoaria Rosc) Sebagai Antidislipidemia terhadap Tikus Putih (Rattus Norvegicus). *Vitalitas Medis: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 2(4), 01–11. <https://doi.org/10.62383/vimed.v2i4.2275>
- Winata, S., Meutia, R., Natalia, A., & Lubis, A. A. (2025). Avocado Seed Ethanol Extract's Ability to Reduce Hyperuricemia in Mice. *Jurnal Indah Sains Dan Klinis*, 6(1), 01–08. <https://doi.org/10.52622/jisk.v6i1.01>
- Winata, S., Meutia, R., Natalia, A., & Lubis, A. A. (2025). Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dalam Penurunan Hiperurisemia pada Mencit (*Mus musculus* L.). *Jurnal Kesehatan Amanah*, 9(1), 60–71. <https://doi.org/10.57214/jka.v9i1.764>
- Winda, et al. (2021). Perbandingan efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan bit merah (*Beta vulgaris* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* (in vitro). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*. Universitas Prima Indonesia, Medan.