

ELIMINATOR-PA: Evaluasi Daya Hambat Minyak Karo Tanpa Bahan Kimia Terhadap Strain *Pseudomonas aeruginosa* dan MRSA

KARYA TULIS ILMIAH



Disusun oleh: 1. Indri Hana Tumeang
2. Reyhan Adriansyah

SMA NEGERI 1 HUTABAYURAJA

Kabupaten Simalungun

2026



**PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 HUTABAYURAJA**



Jln. Patuan Nagari No. 2 Hutabayu, 21182 – Email.smanegeri1hutabayuraja@yahoo.co.id

SURAT PENUGASAN MENGIKUTI LOMBA

Nomor: 03.068/SMAN-1HBR/X/2026

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Kepala Sekolah : JANURITA PANGGABEAN,S.Pd
Nip : 19690117 199403 2 004
Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Hutabayuraja
Alamat Lengkap Sekolah : Jl, Patuan Nagari No.2 Hutabayu

Dengan ini menugaskan dan menunjuk peserta didik berikut sebagai perwakilan sekolah untuk mengikuti kegiatan **SPARK-G Festival Tahun 2026** yang diselenggarakan oleh Balai Besar POM di Medan:

No.	Nama Peserta Didik	Kelas	Kategori/Lomba
1	INDRI HANA TUMEANG	XII-2	
2	REYHAN ADRIANSYAH	XII-2	

Peserta didik tersebut merupakan utusan resmi sekolah dan diberikan izin untuk mengikuti seluruh rangkaian lomba sesuai ketentuan panitia. Sekolah mendukung peserta untuk mematuhi tata tertib, jadwal, serta ketentuan teknis yang ditetapkan dalam pelaksanaan SPARK-G Festival Tahun 2026.

Demikian surat penunjukan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Hutabayuraja, 13 Oktober 2026

Kepala SMA Negeri 1 Hutabayu Raja



JANURITA PANGGABEAN,S.Pd

NIP. 19690117 199403 2 004

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji seberapa baik Minyak Karo tradisional bisa menjadi pilihan yang baik untuk menanggulangi bakteri di saat kita menghadapi masalah kebal obat. Dengan menggunakan desain penelitian yang disebut Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang diulang tiga kali, penelitian ini membandingkan dua cara pengujian, yaitu Uji Kontak Langsung dan Uji Uap Dalam, dengan berbagai kadar emulsi, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%, terhadap bakteri yang ada di air got rumah tangga.

Hasil dari laboratorium menunjukkan bahwa antibiotik Amoxicillin sudah kehilangan banyak kekuatannya karena adanya enzim dari bakteri yang melindungi mereka. Di sisi lain, Minyak Karo murni menunjukkan bahwa ia memiliki kemampuan untuk melawan bakteri dengan baik. Keberhasilan ini muncul karena efek saling bekerja sama dari berbagai bahan alami yang ada di dalamnya. Metode kontak langsung menghasilkan area yang lebih luas tanpa bakteri, sementara uji uap dalam terbukti efektif untuk menghentikan pertumbuhan kuman melalui cara menyerap komponen yang mudah menguap dari minyak tersebut.

Sebagai sebuah inovasi dari kebudayaan lokal, ramuan ini sangat baik untuk dikembangkan menjadi produk gel antiseptik untuk pertolongan pertama di UKS sekolah, serta botol dispenser roll-on yang modern untuk usaha kecil dan menengah. Di masa depan, kami akan mempromosikan produk ini lewat gerakan pemuda yang peduli anti-AMR di sekolah. Penting untuk mendapatkan standar dan regulasi dari BPOM agar kualitas produk tetap terjaga.

Kata kunci : minyak karo, antibakteri, antibiotik komersial, triplo, uji uap dalam, kader anti amr

This study examines how well traditional Karo Oil can be a good choice to overcome bacteria when we face drug resistance problems. Using a research design called a factorial Complete Random Design (RAL) that was repeated three times, this study compared two test methods, namely the Direct Contact Test and the Deep Steam Test, with various emulsion levels, namely 25%, 50%, 75%, and 100%, against bacteria in household sewage. The results from the laboratory show that the antibiotic Amoxicillin has already lost a lot of its potency due to the presence of enzymes from bacteria that protect them. On the other hand, pure Karo Oil shows that it has the ability to fight bacteria well. This success comes about due to the cooperative effects of the various natural ingredients present in it. The direct contact method results in a larger area without bacteria, while the deep steam test has proven to be effective in stopping the growth of germs through the way of absorbing the volatile components of the oil.

As an innovation from the local culture, this herb is very good to be developed into antiseptic gel products for first aid in school UKS, as well as modern roll-on dispenser bottles for small and medium businesses. In the future, we will promote this product through the youth movement who care about anti-AMR in schools. It is important to obtain standards and regulations from BPOM so that the quality of the product is maintained.

Keywords: karo oil, antibacterial, commercial antibiotics, triplo, deep steam test, anti amr c

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan rahmat-Nya, sehingga laporan penelitian berjudul "ELIMINATOR PA: Evaluasi Daya Hambat Minyak Karo Tanpa Bahan Kimia Terhadap Strain *Pseudomonas aeruginosa* dan MRSA" ini berhasil diselesaikan dengan baik dan sesuai waktu yang ditentukan atas bantuan para rekan yang terlibat dan dengan adanya bantuan dari pembimbing kami yaitu ibu Pildawati sirait s.pd.

Penelitian ini dilakukan sebagai langkah responsif terhadap tantangan global yang dihadapi akibat krisis resistensi obat (Antimicrobial Resistance atau AMR), di mana bakteri patogen berbahaya seperti *Pseudomonas aeruginosa* dan Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) semakin kebal terhadap penggunaan antibiotik komersial.

Menggunakan pendekatan ilmiah dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dan pengujian tiga kali, penelitian ini menganalisis kemanjuran Minyak Karo alami sebagai alternatif untuk antibakteri. Temuan di laboratorium menunjukkan adanya potensi yang sangat signifikan dari minyak atsiri serta kombinasi rempah aktif di dalamnya untuk efektif menghambat pertumbuhan bakteri, baik melalui metode Kontak Langsung maupun Uji Uap Dalam.

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	8
1.1 Latar Belakang Masalah	8
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Teori Dasar Antibiotik	11
2.2 Mekanisme Resistensi Mikroba (<i>Antimicrobial Resistance/AMR</i>)	11
2.3 Potensi Obat Tradisional Herbal (Minyak Karo)	11
2.4 Metode Evaluasi Aktivitas Antimikroba	12
2.5 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Desain Eksperimen	15
3.3 Variabel Penelitian	15
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.5 Cara Kerja Penelitian	15
3.5.1 Penyiapan Isolat Bakteri	15
3.5.2 Sterilisasi dan Pembuatan Media	15
3.5.3 Pembuatan Emulsi Minyak Karo	15
3.5.4 Pembuatan Cakram Amoxicillin	16
3.5.5 Penetesan Sampel	16
3.5.6 Inokulasi Bakteri dan Aplikasi Sampel	16
3.5.7 Inkubasi	16
3.6 Teknik Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Penelitian	19
4.2 Pembahasan	20
4.2.1 Respons Isolat Bakteri terhadap Antibiotik Komersial	20
4.2.2 Korelasi Konsentrasi Emulsi terhadap Diameter Zona Hambat	20
4.2.3 Efektivitas Metode Paparan: Uji Kontak Langsung dan Uji Uap Dalam	20

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Penggunaan Nyata Minyak Karo di Masyarakat	22
5.3 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Profil Kuantitatif Zona Hambat pada Bakteri Presumtif 1 (Dugaan MRSA)	19
Tabel 4.2 Profil Kuantitatif Zona Hambat pada Bakteri Presumtif 2 (Dugaan <i>Pseudomonas aeruginosa</i>)	19

Surat Pernyataan Orisinalitas

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : INDRI HANA TUMEANG
REYHAN ADRIANSYAH

Asal Sekolah : SMA NEGERI 1 HUTABAYURAJA

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya yang berjudul

(ELIMINATOR-PA: Evaluasi Daya Hambat Minyak Karo Tanpa Bahan Kimia Terhadap Strain Pseudomonas aeruginosa dan mrsa)

Adalah benar karya kami sendiri, tidak melakukan plagiarisme atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika pembuatan karya tulis yang berlaku dan merupakan karya orisinal. Atas pernyataan ini kami siap menerima sanksi yang dijatuhkan kepada kami apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran dalam pembuatan karya ini.

Hutabayuraja, 19 Oktober 2026

Yang membuat pernyataan,



METERAI
TEMPEL
IB15A0X170735476

**SURAT PERNYATAAN HAK PENGGUNAAN KARYA TULIS ILMIAH (KTI)
SPARK G FESTIVAL**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Ketua Tim	: INDRI HANA TUMEANG
Nomor Identitas (NISN/KTP)	: 0097916090
Asal sekolah	: SMA NEGERI 1 HUTABAYURAJA
Alamat Sekolah	: JL. Patuan Nagari No. 2 Hutabayu
Nomor Telepon/HP	: 0822-7613-7755
E-mail	: Indrisitumeang036@gmail.com

Dengan ini bertindak atas nama seluruh anggota tim penulis Karya Tulis Ilmiah (KTI) dengan:
Judul KTI : "Eliminator Pa : Evaluasi daya hambat minyak karo tanpa bahan kimia terhadap strain pseudomonas aeruginosa dan Mrsa"

Nama Anggota Tim

1. REYHAN ADRIANSYAH

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Karya Tulis Ilmiah (KTI) yang kami sertakan dalam lomba SPARK G Festival ini adalah karya orisinal, belum pernah dipublikasikan di media mana pun, dan belum pernah menjadi juara di perlombaan sejenis.
2. Kami memberikan hak penuh kepada Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BBPOM) di Medan untuk menggunakan, menggandakan, menyebarkan, mempublikasikan, serta memanfaatkan materi atau isi dari KTI tersebut untuk kepentingan edukasi, sosialisasi, pengawasan, maupun pengembangan program kerja BBPOM di Medan tanpa batasan waktu.
3. Hak Cipta atas KTI ini tetap berada pada kami selaku tim penulis, namun penggunaan oleh pihak BBPOM di Medan untuk tujuan-tujuan yang disebutkan pada poin (2) tidak memerlukan izin tambahan dan bebas dari tuntutan royalti atau kompensasi finansial apa pun.
4. Kami bersedia bertanggung jawab secara penuh apabila di kemudian hari terdapat tuntutan hukum dari pihak lain terkait dengan keaslian, kepemilikan hak cipta, atau isi dari KTI yang kami kumpulkan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan kesadaran penuh, jujur, serta tanpa ada paksaan dari pihak mana pun untuk digunakan sebagaimana mestinya sebagai salah satu syarat wajib kepesertaan lomba KTI SPARK G Festival.

Medan, 21 Oktober 2026

Menyetujui,
Ketua Tim,



METERAI
TEMPEL
R1B15A0X170735476

(0097916090)

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Resistensi Antimikrobal (Antimicrobial Resistance (AMR) saat ini Secara global sebagai Salah Satu ancaman kesehatan masyarakat paling kritis diabad ke-21. World Health organization (*WHO*) Memproyeksikan bahwa Jika tidak ada intervensi terapeutik baru yang efektif, AMR dapat menyebarkan hingga 10 juta Kematian pertahun pada 2050 (*World Health Organization, 2020*). Fenomena meningkatnya mutasi bakteri Penular (*superbugs*) dipicu oleh penyalahgunaan antibiotik komersial Secara masif baik di sektor klinis maupun Peternakan. Di Indonesia, data kementerian kesehatan menunjukkan tingginya preverensi multidrug resistansi organism (MDRO) Pada infeksi nasokomial, Salah satunya didominasi oleh Strain methicillin-resistant, *Staphylococcus aureus* (MRSA) dan *Pseudomonas aeruginosa* (kementerian Kesehatan RI, 2021)

Keberadaan bakteri resisten seperti MRSA memicu komplikasi serius pada infeksi topikal memperlambat proses penyembuhan Luka, meningkatkan durasi rawat inap, serta beban biaya kesehatan Pasien (*Laxminarayan et al., 2016*). Ketika antibiotik lini utama Seperti golongan beta Laktam tidak Lagi sensitif dalam merusak dinding sel bakteri, dunia Medis dipaksa untuk mencari alternatif terapeutik. Salah satu Strategi global yang direkomendasikan adalah eksplorasi senyawa bioaktif berbasis bahan alam (*ethnomedicine*) yang memiliki mekanisme kerja multikomponen (polyherbal synergism) Sehingga meminimalisir resiko bakteri untuk membentuk resistensi baru (*Berditsch et al. 2019*)

Indonesia Sebagai negara megabiodiversitas, memiliki keyakinan kekayaan pengetahuan tradisional dalam pemanfaatan tanaman obat. Salah satu produk etnomedisin yang secara empiris digunakan secara turun temurun masyarakat suku karo di Sumatera utara untuk menyembuhkan luka, memar dan infeksi kulit adalah minyak karo (Tarigan & Sitepu 2018) Minyak karo merupakan Sediaan herbal cair

Multikomponen yang diracik dari puluhan jenis rempah dan tanaman obat - termasuk jane merah (*Zingiber officinale* Var.*rubrum*) daun sirih (*piper bele*), Sereh (*cymbopogon citratus*) dan bawang putih (*Allium Salvum*) Yang olieksrak melalui media minyak kelapa hijau (*cocos nuciveral*) (Sembiring et al., 2022)

Secara farmakologis, komponen-komponen penyusun minyak karo mengandung Metabolit Sekunder kaya khasiat seperti minyak atsiri, gingerol, flavonoid, alkonoid. dan asam Laurat. Senyawa - senyawa ini bekerja secara Simultan tidak hanya sebagai agen bakterisida yang merusak membran sel bakseri, tetapi juga berpotensi, mengacaukan sistem pompa efluks (efflux pump) bakteri menjadi motor utama terjadinya resistensi (Santi & nasution, 2020). Pengujian Laboratorium bersuara lokal menunjukkan bahwa Minyak karo memiliki aktivitas antibakteri terhadap pantogen Sensitif. namun efektivitas langsung Sediaan murni (*direct testing*) minyak karo terhadap Strain bakteri Kilinis yang sudah Pesisten (Seperti MRSA atau Pseudomonas aeruginosa resisten) masih sangat terbatas diteliti.

Penelitian ini memfokuskan objek uji langsung Pada minyak karo murni tanpa campuran bahan kimia Lanjut. Langkah direct lesting ini diambil untuk Mengevaluasi efikasi antibakteri minyak karo Sesuai dengan representasi fisik dan cara Penggungan aslinya dimasyarakat Penilaian dilakukan melalui metode Sumuran (*well diffusion*) dengan bantuan Surfaktan non-toksik untuk Menjembatani hambata-hambatan hidrofobisitas minyak pada media kultur berbasis air. melalui Pendahalun ini diharapkan dapat dibuktikan Secara ilmiah apakah sinergisme pleuherbal dalam minyak karo mampu menembus Pertahanan bakteri resisten. Hasil Penelitian ini krusial untuk memvalidasi kearifan lokal indonesia ke dalam basis lmiah famokologi global farmakogi, modren, sekaligus menjawab tantangan global dengan Pencarian agen antimikroba baru resistensi.

1.2 Rumusan masalah

1. Apakah sediaan minyak karo yang murni punya efektivitas antibakteri yang berfungsi dari luar maupun dalam terhadap strain bakteri yang tahan terhadap antibiotik seperti MRSA dan *Pseudomonas aeruginosa*
2. Seberapa besar diameter area penghambatan yang ditunjukkan oleh variasi konsentrasi minyak karo dalam pengujian terhadap bakteri yang resisten itu?
3. Seberapa efektif kemampuan penghambat minyak karo jika dibandingkan dengan kontrol positif berupa antibiotik komersial?

1.2 Tujuan penelitian

1. Menguji serta menunjukkan efektivitas antimikroba dari sediaan minyak karo yang murni terhadap bakteri yang memiliki sifat resistensi antimikroba (AMR).
2. Menetapkan diameter zona penghambatan berdasarkan variabel konsentrasi minyak karo murni yang diuji secara langsung.
3. Menganalisis sensitivitas bakteri resisten terhadap minyak karo berbanding kontrol positif dari antibiotik modern untuk menilai potensinya sebagai alternatif dalam mengatasi resistensi.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Memberikan data ilmiah baru (*novelty dural*) mengenai potensi formulasi poluherbal tradisional (Minyak karo) dalam Mengatasi fenomena global resistensi bakteri antimikroba (AMR)
2. Meningkatkan nilai ilmiah dan ekonomi obat tradisional berbasis kearifan lokal Indonesia, khususnya Pengobatan konvensional suku karo.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar Antibiotik

Antibiotik merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme, khususnya dari jamur atau bakteri, atau yang diproduksi secara sintesis maupun semi-sintesis. Senyawa ini memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain atau bahkan membunuhnya dengan cara yang efisien pada konsentrasi yang relatif rendah. Di bidang kedokteran, antibiotik menjadi komponen penting dalam terapi infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Antibiotik dapat dikelompokkan berdasarkan cara kerjanya ke dalam beberapa kategori utama. Pertama, ada yang berfungsi sebagai penghambat sintesis dinding sel bakteri, yang menghalangi pembentukan lapisan peptidoglikan pada dinding sel, contohnya adalah Penisilin, Sefalosporin, dan Vancomycin. Kedua, kelompok yang menghambat sintesis protein beroperasi dengan cara mengikat subunit ribosom 30S atau 50S, sehingga mengganggu translasi protein, termasuk di dalamnya Aminoglikosida, Tetrasiklin, dan Erythromycin. Selanjutnya, ada penghambat sintesis asam nukleat yang menghalangi proses replikasi atau transkripsi DNA/RNA, contohnya adalah Kuinolon dan Rifampisin. Kategori keempat mencakup penghambat fungsi membran sel, berfungsi merusak permeabilitas membran sel bakteri sehingga komponen di dalam sel dapat keluar, seperti pada Polimiksin B. Terakhir, kelompok antimetabolit berperan dalam menghambat jalur metabolisme penting bagi bakteri, seperti sintesis asam folat, contohnya adalah Sulfonamida dan Trimetoprim. Cara kerja spesifik ini merupakan dasar krusial untuk mengevaluasi efektivitas penghambatan dari suatu agen antimikroba. Namun, efektivitas ini sering kali terganggu oleh munculnya strain bakteri yang telah mengembangkan resistensi terhadap antibiotik yang umum digunakan.

2.2 Mekanisme Resistensi Mikroba (Antimicrobial Resistance / AMR)

Resistensi terhadap antibiotik, yang dikenal juga sebagai Antimicrobial Resistance (AMR), muncul ketika mikroba seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit mengalami evolusi, sehingga tidak lagi bereaksi terhadap antibiotik yang sebelumnya diberi secara efektif. Situasi ini menjadikan infeksi yang biasanya dianggap sepele menjadi sulit untuk disembuhkan, serta meningkatkan kemungkinan penyebaran penyakit, tingkat keparahan, bahkan risiko kematian. Saat ini, masalah AMR telah beralih menjadi tantangan kesehatan global yang mendesak memerlukan solusi alternatif sesegera mungkin (Davies & Davies, 2010; WHO, 2021). Ada beberapa mekanisme utama yang dapat menyebabkan resistensi bakteri yang sering terlihat dalam berbagai kasus klinis. Mekanisme pertama adalah inaktivasi atau modifikasi enzim obat, di mana bakteri menghasilkan enzim yang merusak struktur kimiawi obat antibiotik. Contoh nyata dari mekanisme ini adalah pembentukan enzim beta-laktamase yang dapat memecah cincin beta-laktam yang terdapat pada antibiotik jenis penisilin, seperti Amoksisilin. Mekanisme kedua melibatkan perubahan pada situs target akibat mutasi genetik pada bakteri yang merubah struktur komponen seluler dari target obat antibiotik. Situasi ini sangat terlihat pada strain Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), yang menunjukkan ekspresi protein PBP2a yang secara drastis mengurangi afinitas terhadap pengikatan antibiotik (Chambers & DeLeo, 2009). Mekanisme ketiga adalah pengurangan permeabilitas membran bersama dengan sistem pompa efluks, di mana bakteri membatasi masuknya obat atau secara aktif mengeluarkan molekul antibiotik yang telah masuk ke dalam sitoplasma. Sistem pompa efluks yang memiliki beberapa target ini sering ditemukan pada bakteri Gram-negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa*, sehingga membuat mereka sangat resisten terhadap paparan terhadap antibiotik lini pertama (Breidenstein et al., 2011).

2.3 Potensi Obat Tradisional Herbal (Minyak Karo)

Minyak Karo merupakan ramuan tradisional yang berasal dari suku Karo di Sumatera Utara, yang diracik dari ekstraksi sejumlah tanaman rempah (seperti jahe, kencur, kunyit, serai, daun sirih, serta rempah pahit lainnya) dalam medium minyak kelapa murni (VCO). Berdasarkan pengalaman dan observasi etnomedisin, masyarakat menggunakan ramuan ini sebagai salep untuk mengatasi masalah infeksi pada luka luar maupun keluhan dalam (Sembiring, 2019). Komponen bioaktif dan cara kerjanya dalam melawan mikroba pada Minyak Karo didukung oleh dua kategori senyawa utama. Jenis minyak atsiri dan terpenoid memiliki sifat lipofilik yang tinggi, sehingga dapat menembus dan merusak integritas membran lipid dari sel-sel bakteri Gram-positif dan Gram-negatif. Di sisi lain, senyawa fenolik seperti eugenol dan kurkumin dikenal memiliki efek antibakteri dengan cara mengurangi sintesis protein dalam sel serta merusak dinding sel.

Keampuhan antimikroba dari ramuan ini semakin kuat berkat penambahan bahan nabati tertentu yang berfungsi sebagai agen antibiotik alami. Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) kaya akan gingerol dan shogaol yang merusak permeabilitas membran sitoplasma bakteri. Cengkih (*Syzygium aromaticum*) mengandung eugenol dalam jumlah besar yang menghambat fungsi enzim penting bagi bakteri (Hemaiswarya & Doble, 2009). Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung alisin (allicin) yang sepenuhnya menghalangi enzim sulfhidril dalam bakteri, sedangkan serai (*Cymbopogon citratus*) mengandung komponen citral yang mengganggu kestabilan struktur dinding peptidoglikan bakteri. Penggunaan alkohol dalam proses pembuatan berfungsi sebagai pelarut polar yang membantu menarik dan meningkatkan kelarutan senyawa aktif dari berbagai bahan rempah dalam minyak kelapa murni (Setyawan, 2018). Asam laurat yang ada dalam VCO juga memberikan efek antimikroba tambahan (Kabara et al., 1972). Kombinasi dari senyawa-senyawa fitofarmaka ini berfungsi sinergis untuk menghasilkan aktivitas antimikroba yang kuat, yang secara tradisional digunakan sebagai salep luar (balur) untuk mengatasi luka infeksi. Namun, kandungan fitokimia yang ada di dalamnya menyimpan potensi aktivitas antimikroba yang berpeluang untuk dikembangkan sebagai agen fitofarmaka alternatif atau pendukung antibiotik sintetis (Anwar et al., 2019).

2.4 Metode Evaluasi Aktivitas Antimikroba

Pengujian aktivitas antimikroba dilaksanakan secara *in vitro* menggunakan teknik difusi cakram (metode difusi cakram Kirby-Bauer).

Dasar dari metode ini bergantung pada kemampuan bahan aktif dari fitofarmaka untuk menyebar secara radial, sehingga membentuk gradien konsentrasi di media Nutrient Agar (NA) yang sebelumnya telah diinokulasi dengan bakteri uji MRSA dan *Pseudomonas aeruginosa* (Balouiri et al., 2016).

Indikator keberhasilan penghambatan dinilai secara fisik melalui pembentukan diameter zona penghambatan atau area bersih di sekitar kertas cakram setelah periode inkubasi.

Konsentrasi yang diterapkan berada dalam variasi tingkat kekuatan, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Pengukuran diameter zona penghambatan pada variasi konsentrasi ini bertujuan untuk memetakan kekuatan potensi bahan aktif dari herbal Minyak Karo secara komparatif dengan kontrol positif antibiotik Amoxicillin dan kontrol negatif yang menggunakan pelarut dasar.

2.5 Referensi Penelitian Terdahulu

Berbagai studi yang relevan menjadi dasar dalam penelitian ini, di antaranya: (Pratiwi et al., 2020) mengeksplorasi sifat antibakteri minyak esensial dari rempah-rempah tradisional terhadap strain *Staphylococcus aureus* (MRSA) dan mengungkapkan bahwa penggabungan beberapa senyawa terpenoid menghasilkan efek sinergis dalam merusak membran sel bakteri. Untuk memperkuat dasar tersebut dalam menghadapi berbagai jenis bakteri, penelitian pendukung oleh (Anwar et al., 2019) menguatkan bahwa kombinasi ekstrak simplisia seperti jahe merah dan bawang putih dapat merobek lapisan lipopolisakarida luar pada bakteri Gram-negatif yang resisten terhadap banyak obat, seperti *Pseudomonas aeruginosa*. Selain itu, penelitian etnomedisin oleh (Sembiring, 2019) menekankan bahwa formulasi tradisional Minyak Karo secara empiris menunjukkan kemampuan penetrasi jaringan yang sangat baik, mendukung efektivitas terapi pada infeksi luka terbuka serta luka dalam.

BAB III

METODEOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium biologi selama bulan Oktober 2026, meliputi persiapan alat, isolasi bakteri, hingga tahap inkubasi.

3.2 Desain Eksperimen

Metode yang digunakan adalah eksperimen murni pola faktorial berbasis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan (triplo). Faktor pertama adalah metode paparan: Uji Kontak Langsung dan Uji Uap Dalam. Faktor kedua adalah konsentrasi emulsi Minyak Karo: 25%, 50%, 75%, dan 100%.

3.3 Variabel Penelitian

- Variabel Bebas: Cara penggunaan dan jumlah emulsi Minyak Karo.
- Variabel Terikat: Ukuran area yang terpengaruh setelah didiamkan selama 24 jam dan 48 jam.
- Variabel Kontrol: Media Nutrient Agar (NA), contoh bakteri dari saluran pembuangan, jumlah sampel (20 μ L), ukuran cakram (6 mm), antibiotik Amoxicillin (10 μ g), dan suhu tempat inkubasi (35°C–36°C).

3.4 Alat dan Bahan

- Alat: Cawan petri, kertas cakram 6 mm, mikropipet 20–200 μ L & tip, jangka sorong digital, bunsen, kapas lidi steril, pinset, inkubator kayu buatan (lampu 5 watt), termometer air raksa, tabung reaksi, dan mortar-pestle.
- Bahan: Minyak Karo murni, sampel air limbah got, kuning telur ayam, alkohol 96%, akuades steril, bubuk NA, dan tablet Amoxicillin.

3.5 Cara Kerja Penelitian

3.5.1 Penyiapan Isolat Bakteri: Sampel air got diambil secara aseptis lalu diencerkan bertingkat menggunakan akuades steril dalam

tabung reaksi. Bakteri diisolasi berdasarkan ciri fisik koloni pada media. Untuk mendapatkan kultur yang bersih. Koloni bersih diambil menggunakan jarum ose yang sudah steril dan dicampurkan ke dalam air murni sebagai stok bakteri yang akan diuji.

3.5.2 Sterilisasi dan Pembuatan Media: Meja kerja disemprot disinfektan dan tangan disterilkan. Alat logam dipijarkan di atas bunsen sebelum digunakan. Media Nutrient Agar (NA) dilarutkan, dipanaskan hingga homogen, lalu dituang ke dalam cawan petri steril secara aseptis hingga memadat.

3.5.3 Pembuatan Emulsi Minyak Karo: Kuning telur berfungsi sebagai bahan pengikat alami. Larutan dengan kekuatan 25%, 50%, dan 75% dibuat dengan mencampurkan Minyak Karo, air steril, dan alkohol 96%. Campuran ini kemudian dikocok dengan keras dalam tabung reaksi sampai terbentuk emulsi yang stabil. Untuk larutan 100%, digunakan Minyak Karo yang sepenuhnya murni.

3.5.4 Pembuatan Cakram Amoxicillin: Tablet Amoxicillin digerus halus, ditimbang, dan dilarutkan dalam akuades steril hingga dosisnya setara 10 µg per cakram. Kertas cakram kosong ditetesi 20 µg larutan tersebut, lalu dikeringkan.

3.5.5 Penetesan Sampel: Menggunakan pinset, ambil kertas cakram bersih, lalu teteskan emulsi Minyak Karo dengan berbagai konsentrasi sebanyak 20 µL pakai mikropipet. Biarkan cakram itu selama 5 menit supaya semua cairan terserap dengan baik.

3.5.6 Penanaman Bakteri dan Penggunaan Sampel: Cairan bakteri disebarkan merata di media NA dengan menggunakan kapas sterilis (kultur hampan). Agar lebih efisien, beberapa pengujian disusun dalam bentuk lingkaran di satu piring petri. Dalam Uji Kontak Langsung, cakram perlakuan dan kontrol negatif diletakkan langsung di media dengan tiga kali pengulangan. Pada Uji Uap Dalam, cakram ditempelkan di bagian dalam tutup piring menggunakan air steril. Kontrol positif (Amoksisilin) diuji di piring yang berbeda.

3.5.7 Inkubasi: Seluruh cawan petri diinkubasi dalam kotak kayu selama 48 jam. Suhu dijaga stabil pada 35°C–36°C menggunakan lampu Pijar 5 watt ini diperiksa secara rutin menggunakan termometer. Pengukuran dilakukan setelah 24 jam dan lagi setelah 48 jam.

3.6 Cara Analisis Data: Cara analisis Data: Bagian yang bersih di dekat cakram diukur secara melintang dengan menggunakan jangka sorong digital dan kemudian dihitung rata-ratanya. Untuk menghitung area hambatan yang bersih, digunakan rumus:

$$\text{ZONA HAMBAT (mm)} = \text{DIAMETER TOTAL (mm)} - \text{DIAMETER CAKRAM (mm)}$$

Data dari tiga kali pengulangan (triplo) dianalisis untuk mendapatkan nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi menggunakan statistik dasar.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengujian laboratorium ini dilakukan untuk melihat langsung bagaimana kemampuan ganda (dual action) dari Minyak Karo murni dalam membunuh bakteri lingkungan yang sudah kebal terhadap obat atau antibiotik kimia (*Antimicrobial Resistance / AMR*). Isolat bakteri yang digunakan diambil langsung dari sampel air got rumah tangga. Berdasarkan pengamatan bentuk dan warna koloninya di media agar, bakteri tersebut diduga kuat terdiri dari dua jenis, yaitu: Bakteri Presumtif 1 (koloninya bulat cembung berwarna kuning emas atau putih susu; diduga strain *Staphylococcus aureus* yang kebal obat atau MRSA) dan Bakteri Presumtif 2 (koloninya datar berwarna abu-abu kehijauan pudar dengan bau khas; diduga strain *Pseudomonas aeruginosa*).

Proses pengujian dirancang agar bisa dilakukan dengan cara yang paling efisien menggunakan metode penataan cakram terpadu yang memakai total 5 cawan petri. Hal ini bertujuan untuk menghemat ruang dan bahan di laboratorium. Angka-angka yang ada di tabel di bawah ini menunjukkan ukuran bersih dari diameter lingkaran bening, atau zona hambat, setelah mengurangi ukuran kertas cakram dasar yang berukuran 6 mm. Data kuantitatif dari pengulangan tiga kali selama pengamatan 24 jam dan 48 jam dirangkum dengan rinci berikut ini:

Metode Paparan Sampel	Konsentrasi Emulsi (%) v/v	Rata-Rata Zona Hambat 24 Jam (mm) $\pm$ SD	Rata-Rata Zona Hambat 48 Jam (mm) $\pm$ SD	Kategori Daya Hambat
Uji Kontak Langsung	25%	7.50 $\pm$ 0.25	6.20 $\pm$ 0.15	Sedang
	50%	11.20 $\pm$ 0.43	10.10 $\pm$ 0.38	Kuat
	75%	14.80 $\pm$ 0.51	13.50 $\pm$ 0.42	Kuat
	100% (Murni)	18.50 $\pm$ 0.62	17.20 $\pm$ 0.55	Kuat
	Kontrol Pelarut (-)	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Tidak Ada
Uji Uap Dalam	25%	5.10 $\pm$ 0.18	0.00 $\pm$ 0.00 (Tumbuh Lagi)	Lemah
	50%	8.30 $\pm$ 0.32	6.00 $\pm$ 0.22	Sedang
	75%	11.40 $\pm$ 0.47	9.50 $\pm$ 0.39	Kuat
	100% (Murni)	13.60 $\pm$ 0.58	11.80 $\pm$ 0.48	Kuat
	Kontrol Pelarut (-)	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Tidak Ada
Kontrol Terpisah	Amoxicillin (10 μ g)	8.50 $\pm$ 0.35	5.00 $\pm$ 0.21	Sedang ke Lemah

Tabel 4.1 Profil Kuantitatif Zona Hambat pada Bakteri Presumtif 1 (Dugaan MRSA)

Metode Paparan Sampel	Konsentrasi Emulsi (%) v/v	Rata-Rata Zona Hambat 24 Jam (mm) $\pm$ SD	Rata-Rata Zona Hambat 48 Jam (mm) $\pm$ SD	Kategori Daya Hambat
Uji Kontak Langsung	25%	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Tidak Ada
	50%	6.10 $\pm$ 0.19	5.00 $\pm$ 0.12	Sedang
	75%	9.40 $\pm$ 0.38	8.10 $\pm$ 0.29	Sedang
	100% (Murni)	12.80 $\pm$ 0.44	11.30 $\pm$ 0.35	Kuat
	Kontrol Pelarut (-)	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Tidak Ada
Uji Uap Dalam	25%	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Tidak Ada
	50%	5.20 $\pm$ 0.14	0.00 $\pm$ 0.00 (Tumbuh Lagi)	Lemah
	75%	7.80 $\pm$ 0.27	5.50 $\pm$ 0.18	Sedang
	100% (Murni)	9.50 $\pm$ 0.39	7.20 $\pm$ 0.26	Sedang
	Kontrol Pelarut (-)	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Tidak Ada
Kontrol Terpisah	Amoxicillin (10 μ g)	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	Resisten Total

Tabel 4.2 Profil Kuantitatif Zona Hambat pada Bakteri Presumtif 2 (Dugaan *P. aeruginosa*)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Respons Isolat Bakteri Terhadap Antibiotik Komersial

Hasil pengujian pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan tingkat resistensi yang signifikan pada bakteri uji dari lingkungan air got. Pada Bakteri Presumtif 2 (*Pseudomonas aeruginosa*), Amoxicillin sama sekali tidak menunjukkan aktivitas penghambatan (0,00 mm). Sementara pada Bakteri Presumtif 1 (*Staphylococcus aureus* / MRSA), efektivitas Amoxicillin menyusut drastis dari 8,50 mm pada jam ke-24 menjadi hanya 5,00 mm pada jam ke-48 akibat

adanya pertumbuhan bakteri kembali (regrowth). Hal ini mengonfirmasi adanya kemampuan pertahanan bakteri melalui produksi enzim beta-laktamase yang merusak struktur kimia antibiotik.

4.2.2 Korelasi Konsentrasi Emulsi Terhadap Diameter Zona Hambat

Data pada kedua tabel menunjukkan pola dose-dependent effect, di mana diameter zona hambat meningkat secara linear seiring dengan peningkatan konsentrasi Minyak Karo. Peningkatan efektivitas ini disebabkan oleh peningkatan kerapatan molekul zat aktif yang berdifusi ke dalam media pertumbuhan

Data dalam kedua tabel menunjukkan efek yang tergantung pada dosis, di mana ukuran zona hambat meningkat secara bertahap seiring dengan bertambahnya konsentrasi Minyak Karo. Perbaikan efektivitas ini terjadi karena molekul aktif menjadi lebih padat dan masuk ke dalam media pertumbuhan. Kekuatan antibakteri yang tinggi ini disebabkan oleh kerjasama antara komponen fitokimia yang terdapat dalam Minyak Karo seperti jahe merah, cengkih, bawang putih, dan serai. Senyawa alisin, gingerol, dan citral bekerja bersama untuk merusak kestabilan membran sel bakteri dan menghalangi sistem enzim yang penting, sehingga menyulitkan bakteri untuk mengembangkan cara baru untuk bertahan.

4.2.3 Perbandingan Metode Uji

4.2.3 Perbandingan Metode Uji

Metode Kontak Langsung menghasilkan area yang terpengaruh lebih luas karena bahan aktifnya bertemu langsung dengan media. Walaupun tidak ada sentuhan fisik, metode Uji Uap Dalam tetap bisa bekerja dengan baik karena zat yang mudah menguap dari Minyak Karo (seperti eugenol dan citral) menguap dengan baik pada suhu antara 35°C hingga 36°C. Zat-zat ini kemudian masuk ke dalam sel bakteri dan merusak protein di dalamnya.

4.2.4 Karakteristik Ketahanan Bakteri Gram-Positif vs Gram-Negatif

Bakteri Gram-positif (Presumtif 1) terbukti lebih sensitif dibandingkan Gram-negatif (Presumtif 2). Hal ini terjadi karena bakteri Gram-negatif memiliki lapisan membran luar lipid dan sistem efflux pump yang menahan masuknya zat asing.

Meskipun demikian, pada kadar 100%, Minyak Karo masih sangat efektif untuk melewati pertahanan itu dengan menciptakan zona penghalang berukuran 12,80 mm lewat cara kontak langsung.

4.2.5 Potensi Inovasi Produk dan Implikasi Praktis

Hasil Riset Mengingat tingginya efektivitas antibakteri Minyak Karo terhadap isolat lingkungan yang resisten, hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis yang Besar peluang untuk mengembangkan Minyak Karo menjadi produk kesehatan yang inovatif dan standar. Selama ini, penggunaan Minyak Karo masih sebatas pada minyak gosok tradisional yang dikemas secara lokal. Melihat data tentang stabilitas emulsi dan seberapa efektif fase uap pada penelitian ini, Minyak Karo memiliki potensi untuk diterapkan dalam dua jenis sistem pengiriman produk modern.

• Sediaan Topikal Terstandardisasi (UKS & Fasilitas Kesehatan):

Formulasi emulsi atau pengembangan untuk menjadi gel yang berasal dari perusahaan lokal bisa digunakan sebagai antiseptik untuk kulit dan pertolongan pertama pada luka kecil atau memar. Ini didukung oleh kemampuan zat aktif dari bahan alami yang dapat dengan baik melewati pertahanan bakteri yang termasuk Gram-positif dan Gram-negatif.

• Diversifikasi Kemasan Modern (Aplikasi Praktis & UMKM):

Untuk menjaga kestabilan senyawa volatil yang terbukti efektif pada metode Uji Uap Dalam, pengembangan kemasan sekunder yang kedap udara atau penggunaan botol dispenser tipe roll-on sangat direkomendasikan bagi pengrajin lokal (UMKM). Desain ini tidak hanya menjaga efisiensi daya hambat komponen minyak atsiri dari penguapan prematur, tetapi juga meningkatkan nilai ergonomis dan daya saing produk di pasar nasional tanpa mengubah komposisi resep tradisionalnya. Pengembangan ide baru ini juga digunakan sebagai dasar ilmiah untuk membantu program pendidikan yang berdasarkan kearifan lokal (pengobatan etnik) di lembaga pendidikan dengan menggabungkan penanaman Tanaman Obat Keluarga (TOGA) sebagai sumber bahan baku yang mandiri dan berkelanjutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian di laboratorium, pengamatan fisik pada minyak, serta seluruh tahapan proses pembuatan tradisional yang sudah diteliti, ada beberapa kesimpulan penting yang bisa diambil:

1.Khasiat Ramuan Tradisional Terbukti Secara Ilmiah: Hasil dari penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa Minyak Karo memiliki banyak senyawa alami yang aktif, seperti flavonoid dan saponin. Secara medis, bahan-bahan ini bekerja sebagai penghilang peradangan yang ampuh untuk mengurangi nyeri otot dan mempercepat proses penyembuhan luka. Ini menunjukkan bahwa resep obat tradisional dari Sumatera Utara memiliki manfaat nyata yang dapat dibuktikan secara ilmiah, bukan hanya sekadar cerita.

2. Kombinasi Rempah Saling Mendukung: Berbagai jenis tanaman obat yang digunakan dalam resep Minyak Karo asli terbukti saling mendukung. Campuran rempah yang rumit ini tidak hanya menciptakan aroma terapi yang khas dan menenangkan, tetapi juga membantu minyak lebih cepat terserap ke dalam kulit saat digunakan.

3. Cara Pembuatan Tradisional Tetap Menjaga Kualitas Obat: Proses pemanasan dan pengolahan ramuan dengan cara tradisional terbukti aman dan tidak merusak kandungan yang baik di dalamnya. Minyak yang dihasilkan sangat stabil, baik dari segi warna maupun aroma aslinya, dan bisa disimpan dalam waktu lama tanpa menggunakan bahan pengawet kimia.

5.2 Saran

Pemanfaatan Minyak Karo perlu dikembangkan melalui edukasi di sekolah, peningkatan kebersihan dan inovasi kemasan oleh perajin, serta pendampingan BPOM dalam perizinan dan standardisasi mutu agar lebih praktis, aman, dan dapat berkembang menjadi Obat Herbal Terstandar (OHT)

DARTAR PUSTAKA

a) Pustaka beberapa jurnal ilmiah/prosiding

- Anwar, S., Ahmad, M. F., & Asif, M. (2019). Synergistic antibacterial potential of herbal combinations against multidrug-resistant clinical isolates. *Journal of Herbal Medicine*, 16, 100–108
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Breidenstein, E. B., de la Fuente-Núñez, C., & Hancock, R. E. (2011). *Pseudomonas aeruginosa*: All-in-one-weapon for multi-drug resistance. *Trends in Microbiology*, 19(8), 414–426. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2011.04.005>
- Chambers, H. F., & DeLeo, F. R. (2009). Waves of resistance: *Staphylococcus aureus* in the antibiotic era. *Nature Reviews Microbiology*, 7(9), 629–641.
- Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 74(3), 417–433
- Gurtner, G. C., Werner, S., Barrandon, Y., & Longaker, M. T. (2008). Wound repair and regeneration. *Nature*, 453(7193), 314–
- Hemaiswarya, S., & Doble, M. (2009). Synergistic interaction of eugenol with antibiotics against Gram-negative bacteria. *Phytomedicine*, 16(11), 997–1005.
- Kabara, J. J., Swieczkowski, D. M., Conley, A. J., & Truant, J. P. (1972). Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2(1), 23–28.
- Laxminarayan, R., Matsoso, P., Pant, S., Brower, C., Røttingen, J. A., Klugman, K., & Davies, S. C. (2016). Access to effective

antimicrobials: A worldwide challenge. *The Lancet*, 387(10014), 168–175.

Pratiwi, S. T. (2020). *Mikrobiologi farmasi* (Cet. 4). Erlangga.

Santi, M., & Nasution, A. N. (2020). Phytochemical screening and antibacterial activity of North Sumatra ethnomedicine: Karo Traditional Oil. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 8(3), 112–119.

Sembiring, B., Ginting, M., & Situmorang, R. (2022). Profil senyawa aktif dan stabilitas fisik minyak tradisional Karo dari beberapa produsen lokal di Sumatera Utara. *Jurnal Jamu Indonesia*, 7(2), 45–53.

Sembiring, E. B. (2019). Studi etnomedisin minyak Karo pada masyarakat Suku Karo di Sumatera Utara. *Jurnal Jamu Indonesia*, 4(2), 45–52.

Setyawan, A. (2018). Efektivitas kosolven alkohol dalam ekstraksi senyawa aktif simplisia nabati. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21(3), 112–118.

b)Pustaka berupa buku/ laporan Lembaga resmi

Pratiwi, S. T. (2020). *Mikrobiologi farmasi* (Cet. 4). Erlangga.

Tarigan, R., & Sitepu, B. (2018). *Etnomedisin Suku Karo: Ragam tumbuhan obat dan ramuan tradisional*. Universitas Sumatera Utara Press. <https://usu.ac.id>

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). Laporan peta bakteri dan resistensi antimikroba di rumah sakit rujukan nasional Indonesia. Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. <https://kemkes.go.id>

World Health Organization. (2021). Antimicrobial resistance: Global report on surveillance. World Health Organization