

AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN KANDUNGAN SENYAWA EKSTRAK n-HEKSANA
KULIT PISANG PECAH SERIBU (*Musa × paradisiaca* L.)

A. N. Hayah, N. W. Bogoriani, W. S. Rita*

*Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
Jimbaran Bali, Indonesia*

*Email: susanah.rita@unud.ac.id

Article Received on: 19th March 2023

Revised on: 7th May 2025

Accepted on: 1st July 2025

ABSTRAK

Kulit pisang pecah seribu (*Musa x paradisiaca* L.) merupakan sampah organik yang belum dikenal luas manfaatnya. Tujuan dari riset ini adalah untuk menetapkan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) ekstrak n-heksana kulit pisang pecah seribu, dan mengetahui kandungan senyawa dalam ekstrak kasar n-heksana. Ekstraksi kulit pisang pecah seribu dibuat dengan cara maserasi dan partisi, uji aktivitas antibakteri dilaksanakan dengan metode sumur difusi agar, dan identifikasi senyawa aktif memakai *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS). Maserasi 680 g serbuk kulit pisang pecah seribu dengan 7 L metanol menghasilkan 101,10 g ekstrak kental metanol. Partisi ekstrak kental metanol menghasilkan 15,55 g ekstrak kental n-heksana. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan nilai KHM dari ekstrak n-heksana kulit pisang pecah seribu sebesar 3,125% baik terhadap bakteri *S. aureus* maupun *E. coli* sedangkan KBM ekstrak kasar n-heksana pada 25% pada bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Senyawa antibakteri dalam ekstrak n-heksana diantaranya limonen, asam palmitat, dan timol.

Kata kunci: Antibakteri, *Escherichia coli*, GC-MS, *Musa × paradisiaca* L., dan *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

Pecah seribu banana peels (*Musa x paradisiaca* L.) is an organic waste that can be used as traditional medicine. The study aimed to determine the *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) and *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) of n-hexane extract of pecah seribu banana peels, and to recognize the compounds contained in n-hexane crude extract of the pecah seribu banana peels. Extraction of the peels was carried out using maceration and partitioning methods, and antibacterial activity test using agar diffusion well method, and the identification of active compounds using *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC-MS). Maceration of 680 grams of pecah seribu banana peels powder with 7 liters of methanol produced 101,10 grams of thick methanol extract. The partition of the methanol extract produced 15.55 grams of n-hexane thick extract. The results of the antibacterial activity test showed that the MIC of n-hexane crude extract was 3.125% against both *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. The MBC of n-hexane crude extract was 25% against *S. aureus* and *E. coli* bacteria. The antibacterial compounds in the n-hexane extract include limonene, palmitic acid, and thymol.

Keywords: Antibacterial, *Escherichia coli*, GC-MS, *Musa x paradisiaca* L., and *Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Aktivitas masyarakat modern telah banyak menimbulkan permasalahan, salah satunya adalah masalah kesehatan akibat dari lingkungan yang tercemar. Lingkungan yang tercemar berdampak pada perkembangan bakteri yang merugikan dan mengakibatkan berbagai macam penyakit seperti infeksi.

Escherichia coli (*E. coli*) dan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) adalah dua

patogen yang paling umum ditemukan di lingkungan dan bertanggung jawab atas berbagai macam penyakit. Infeksi mikroba dapat melalui kontak langsung (bersentuhan, berjabat tangan, dan sebagainya), yang selanjutnya dapat ditularkan secara oral (Ningsih et al., 2013). Penyakit yang disebabkan oleh bakteri biasanya ditanggulangi dengan pemberian antibiotik, tetapi, pemakaian antibiotik yang tidak tepat memiliki efek samping salah satunya yaitu timbulnya masalah

resistensi (Ventola, 2015). Alternatif lain yang bisa digunakan untuk menggantikan antibiotik sintetik, seperti penggunaan bahan tanaman. Salah satu tanaman yang bisa digunakan sebagai antibakteri adalah tanaman pisang (Sih et al., 2018).

Tanaman pisang adalah agen antibakteri yang kuat. Bagian tanaman pisang yang dimanfaatkan sebagai antibakteri adalah kulitnya. Aktivitas antibakteri ekstrak metanol kulit pisang seribu (*Musa x paradisiaca* L.) diteliti oleh Rita et al. (2020), dan terbukti memiliki daya hambat sebesar 11,42 mm terhadap *S. aureus* dan 8,58 mm terhadap *E. coli*. Aktivitas antibakteri ekstrak n-heksana kulit pisang susu (*Musa x paradisiaca* L.) juga diteliti dan terbukti menghambat pertumbuhan *S. aureus* sebanyak 6,00 mm pada konsentrasi 25% (Rita et al., 2021). Ekstrak n-heksana kulit pisang pecah seribu terbukti memiliki daya hambat sebesar 10,50 mm terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* (Resaputra, 2020). Perbedaan aktivitas antibakteri tersebut disebabkan adanya senyawa-senyawa nonpolar baik asam-asam lemak, gliserida, dan lemak tidak tersabunkan seperti terpenoid, dan steroid. Gabungan senyawa-senyawa ini bisa memiliki efek antagonis atau sinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Asam lemak, yang dikenal sebagai trigliserida atau ester lemak, adalah asam organik yang dapat ditemukan dalam makanan nabati dan hewani. Asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh adalah dua jenis utama asam lemak (Aisyah et al., 2019). Asam lemak jenuh yang berpotensi sebagai antibakteri diantaranya asam oleat, linoleat, palmitat, asam miristat, serta stearat (Kawaroe et al., 2014).

Ekstrak n-heksana dari kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi hal ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari seberapa efektif ekstrak n-heksana dalam mencegah pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan yang dipakai dalam analisis ini meliputi kulit pisang pecah seribu (*Musa x paradisiaca* L.) yang didapatkan dari daerah Buleleng, Bali. Bakteri yang dipakai yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diperoleh dari Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Bahan kimia yang

dipakai antara lain metanol, n-heksana, aquades, pereaksi Mayer dan Wagner, HCl, serbuk Mg, FeCl₃, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), alkohol 70%, KMnO₄, Tween 80, *amoxicillin*, KOH, H₂SO₄ pekat, BF₃, dan HCl pekat.

Peralatan

Alat dalam riset ini adalah pisau, blender, neraca analitik, cawan porselen, oven, desikator, corong gelas, kain kasa, kertas saring, *rotary vacuum evaporator*, corong pemisah, tabung reaksi, plastik warp, labu ukur, cawan petri, pipet volume, pipet tetes, pipet mikro, bunsen, *hotplate*, magnetik stirer, autoklaf, *stopwatch*, *Laminar Air Flow* (LAF), jarum ose, kapas, penggaris, inkubator, statif, klem dan seperangkat alat GC-MS (Agilent seri 7890B dan 5977B).

Persiapan sampel dan penentuan kadar air

Kulit pisang pecah seribu dibersihkan, dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan di ruangan terbuka. Sampel yang telah kering dihaluskan dengan cara diblender guna memperbesar luas permukaan. Analisis kadar air pada sampel dengan cara dioven cawan tempat sampel pada suhu 105°C selama 1 jam. Sebanyak 1 gram sampel dalam cawan ditimbang lalu dipanaskan pada oven selama 1 jam dengan suhu 105°C. Sampel dibiarkan dingin di desikator selanjutnya ditimbang. Tahapan ini diulang hingga dicapai berat konstan. Penentuan kadar air dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_1 - W_0)} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

W_0 = Massa cawan kosong setelah dioven

W_1 = Massa cawan + sampel sebelum dioven

W_2 = Massa cawan + sampel setelah dioven

Ekstraksi dan partisi

Sebanyak 680 g serbuk kulit pisang dimaserasi dengan pelarut metanol. Ekstrak disaring sehingga terpisah residu dan filtrat. Residunya dimaserasi kembali memakai pelarut yang serupa hingga 3 kali pengulangan. Filtrat yang didapat digabungkan dan diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator*, sehingga didapat ekstrak kental metanol.

Ekstrak kental metanol selanjutnya dipartisi dengan n-heksana hingga didapat ekstrak n-heksana. Ekstrak n-heksana

selanjutnya diuapkan dan diperoleh ekstrak kental n-heksana, kemudian dilaksanakan uji fitokimia, uji antibakteri, dan identifikasi memakai GC-MS.

Uji aktivitas antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri kulit pisang pecah seribu memakai metode difusi agar (sumur difusi). Enam cawan petri berisi 20 mL media *Nutrient Agar* dan 100 µL suspensi bakteri uji (3 petri untuk *S. aureus* dan 3 petri untuk *E. coli*). Selanjutnya sumur difusi dibuat pada substrat NA yang sudah mengeras memakai *cork borer* ukuran 0,5 cm yang telah steril lalu ditekan pada wadah hingga terbentuk sumur difusi, masing-masing wadah dibuat 4 sumuran. Ekstrak kasar n-heksana dengan konsentrasi 100; 50; 25; 12,5; 6,25; dan 3,125; 1,56; dan 0,78% dengan kontrol negatif (Tween 10%) serta kontrol positif (amoxicillin 0,03%), masing-masing sejumlah 20 µL ditambahkan pada sumur difusi yang sudah berisi kultur *S. aureus* dan *E. coli* lalu diberi tanda, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Uji dilaksanakan dengan 3 kali pengulangan.

Zona bening yang muncul setelah inkubasi di daerah sekeliling sumur merupakan zona hambat bakteri dan diukur berdasarkan diameter (mm). Konsentrasi hambat minimum (KHM) dihitung sebagai konsentrasi ekstrak terendah yang masih dapat menghambat pertumbuhan. Data KHM dapat dipakai untuk menghitung konsentrasi bunuh minimum (KBM) dengan menginkubasi sampel pada suhu 37°C selama 24 jam. Konsentrasi di mana tidak ada koloni bakteri baru yang dapat terbentuk di zona bening dianggap sebagai KBM.

Identifikasi dengan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*)

Ekstrak n-heksana dianalisis dengan GC-MS untuk mengetahui kandungan senyawa dalam ekstrak n-heksana. Kolom yang digunakan adalah HP 5, gas pembawa helium, model *splitless*, serta *temperature injector* 290°C. Ekstrak diinjeksi kedalam inlet mesin GC (*Gas Chromatography*), selanjutnya produk pemecahan GC dilanjutkan ke mesin MS (*Mass Spectrometry*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Kulit Pisang Pecah Seribu (*Musa x paradisiaca* L)

Hasil preparasi sampel diperoleh serbuk kulit pisang dengan kadar air sebanyak 6,54%. Ekstraksi serbuk kulit pisang pecah seribu dilaksanakan dengan proses maserasi memakai pelarut metanol. Pelarut metanol dipakai saat maserasi karena sifatnya yang universal yaitu dapat melarutkan semua senyawa organik baik polar, semipolar, maupun nonpolar. Maserasi 680 g serbuk kulit pisang pecah seribu memakai 7 L metanol menghasilkan 101,10 g ekstrak kental yang berwarna coklat dengan rendemen sebanyak 14,87%.

Uji Fitokimia Ekstrak Kasar n-Heksana Kulit Pisang Pecah Seribu

Hasil uji fitokimia ekstrak kasar n-heksana kulit pisang pecah seribu menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana positif mengandung terpenoid, steroid, fenol. Hasil uji didisajikan pada Tabel 1.

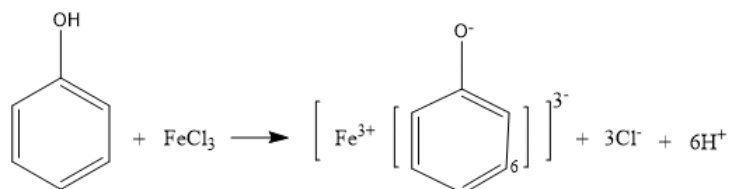
Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak n-Heksana

Uji Fitokimia	Pengamatan	Hasil
Uji Alkaloid		
• Pereaksi Mayer (Endapan putih)	Orange	Tidak terjadi perubahan
• Pereaksi Wagner (Endapan coklat)	Orange	Tidak terjadi perubahan
Uji Flavonoid		
• Mg-HCl (kuning, jingga, merah)	Orange	Warna memudar
Uji Fenol		
• FeCl ₃ (hijau/biru kehitaman)	Orange	Hijau tua
Uji terpenoid/steroid)		
Lieberman-Burchard (steroid: hijau-biru Terpenoid: merah-ungu)	Orange	Hijau keunguan
		Positif steroid dan terpenoid

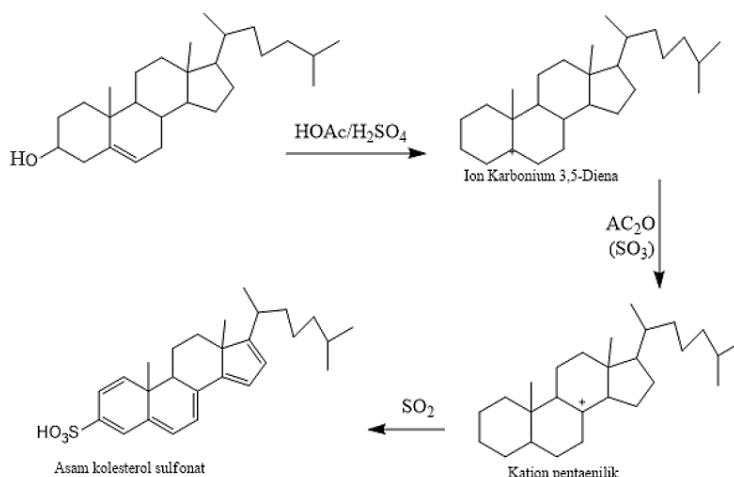
Senyawa fenol pada ekstrak teridentifikasi dengan terbentuknya perubahan warna dari orange menjadi hijau tua. Reaksi pembentukan tersebut dikarenakan ion hidroksi dari campuran fenol beraksi bersama Fe^{3+} pada pereaksi FeCl_3 menghasilkan campuran kompleks seperti yang ditunjukkan pada reaksi seperti Gambar 1.

Senyawa terpenoid teridentifikasi jika memunculkan warna merah - ungu, sementara

uji positif steroid menghasilkan warna hijau - biru. Hal ini karena H_2SO_4 dalam pelarut anhidrida asetat dapat memberikan warna pada saat produksi triterpenoid dan steroid. Kelompok yang berbeda pada atom C-4 bertanggung jawab atas warna kontras yang dihasilkan oleh triterpenoid dan steroid (Iskandar, 2020). Gambar 2 menggambarkan reaksi kimia yang terjadi.



Gambar 1. Reaksi pembentukan kompleks dari senyawa fenol dengan FeCl_3 (Susanti, 2018)



Gambar 2. Reaksi uji steroid dan terpenoid (Wulansari et al., 2020)

Ehiowemwungan et al. (2014) melaporkan bahwa senyawa metabolit sekunder semacam fenol, steroid, dan triterpenoid terbukti mempunyai sifat antibakteri. Senyawa golongan fenol berfungsi sebagai antibakteri dengan cara menonaktifkan protein dalam polikel sel bakteri. Menurut Susanti (2018) senyawa golongan fenol berfungsi sebagai antibakteri dengan mekanisme kerjanya menginaktivasi protein yang terdapat pada membran sel bakteri. Terpenoid mempunyai mekanisme antibakteri dengan cara merusak membran sel bakteri (Padmini et al., 2018).

Uji Aktivitas Antibakteri

Ekstrak n-heksana diencerkan dengan tween-80 10% dan diuji aktivitas antibakterinya pada konsentrasi 100, 50, 25, 12,5, 6,25, 3,125, 1,56, dan 0,78%. Amoksisilin (0,03%) dan

tween-80 (10%) masing-masing dipakai sebagai kontrol positif dan negatif. Tujuan dari kontrol negatif adalah untuk menguji adanya pengaruh pelarut terhadap perkembangan kedua bakteri tersebut. Tween-80 adalah surfaktan yang meningkatkan kelarutan dalam konsentrasi antara 1 dan 10%. (Gunawi et al., 2015). Tabel 2 menunjukkan hasil uji aktivitas antibakteri dengan berbagai konsentrasi.

Tabel 2 mengindikasikan bahwa tiap konsentrasi ekstrak pada umumnya berbeda secara signifikan. MIC ekstrak n-heksana terhadap *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing sebesar 3,125% dengan daya hambat masing-masing sebesar 7,50 dan 6,00 mm. sedangkan KBM terhadap *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing 25% dengan daya hambat 12,00 dan 11,50 mm. Gambar 3 menunjukkan perbandingan efektivitas antibakteri keempat

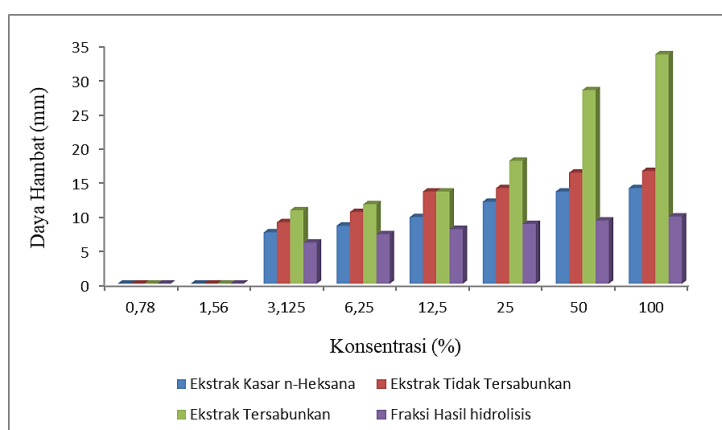
ekstrak terhadap bakteri *S. aureus* sedangkan Gambar 4 menggambarkan struktur bakteri *E. coli*.

Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa *S. aureus* yang merupakan bakteri gram positif lebih sensitif dibandingkan *E. coli* yang

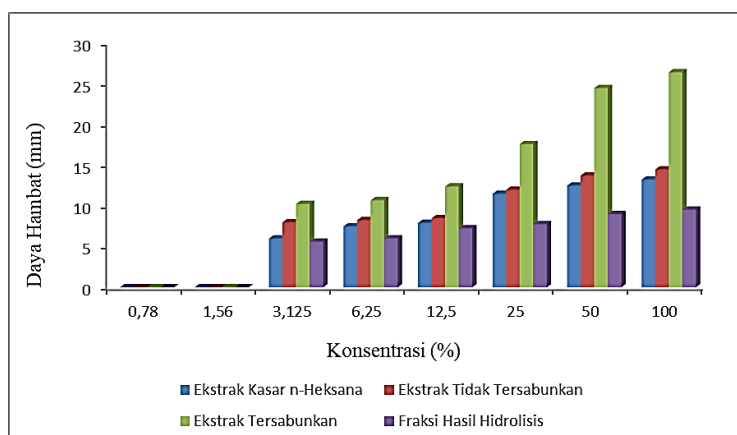
merupakan bakteri gram negatif. Hal ini bakteri gram positif adalah organisme yang lebih sederhana, bahan kimia antibiotik lebih mudah menyusup ke dalam selnya (Sinarsih et al., 2016).

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksana

Konsentrasi (%)	Daya Hambat (mm)	
	Ekstrak Kasar n-Heksana	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
0	0	0
0,78	0	0
1,56	0 ^a	0 ^a
3,125	7,50 ± 0,50 ^b	6,00 ± 0,32 ^b
6,25	8,50 ± 0,86 ^c	7,50 ± 0,50 ^c
12,25	9,75 ± 0,14 ^d	7,91 ± 0,14 ^d
25	12,00 ± 0,56 ^e	11,50 ± 0,34 ^e
50	13,50 ± 0,50 ^f	12,50 ± 0,50 ^f
100	14,00 ± 0,38 ^g	13,25 ± 0,63 ^g



Gambar 3. Perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak kasar n-heksana terhadap bakteri *S. aureus*



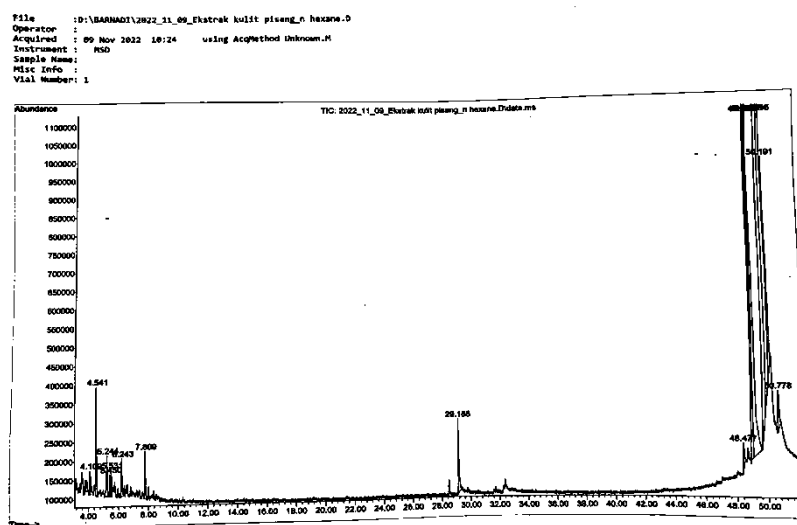
Gambar 4. Perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak kasar n-heksana terhadap bakteri *E. coli*

Identifikasi dengan GC-MS (Gas Chromatography-Mas Spectrometry)

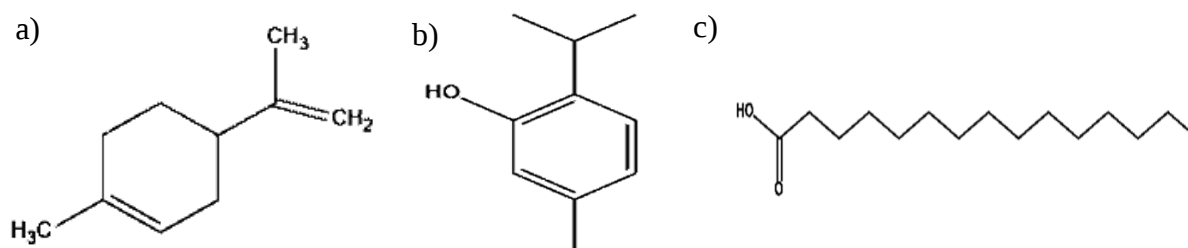
Hasil analisis GC-MS ekstrak n-heksana berupa kromatogram dengan waktu retensi yang bervariasi. Berdasarkan analisis kromatogram diperoleh 15 puncak utama. Masing-masing puncak ditentukan ion molekulnya dengan mencocokkan salah satu spektra melalui pendekatan *database* untuk menentukan senyawa yang terkandung pada ekstrak.

Perkiraan senyawa aktif antibakteri pada ekstrak kasar n-heksana diantaranya limonen pada waktu retensi 5,450 menit, asam palmitat pada waktu retensi 29,188 menit, dan timol pada waktu retensi 50,778 menit. Metabolit sekunder terpenoid limonen ($C_{10}H_{16}$) memiliki sifat antimikroba (Bota, 2015). Limonen menghambat pertumbuhan *E. coli* pada konsentrasi 5, 10, dan 15%, dengan daya hambat masing-masing sebesar 8, 11, dan 14 mm, seperti dilansir Patricia et al. (2019).

Mekanisme limonen sebagai antibakteri meliputi kerusakan dinding sel bakteri, gangguan terhadap sintesis dinding sel, dan gangguan fungsi sel lainnya (Han et al., 2019). Asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$) dapat bekerja secara sinergis dengan bahan kimia aktif lainnya untuk merusak struktur dinding dan membran sel (Padmini et al., 2018). Asam palmitat dapat mencegah pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*. Pada dosis 100%, ekstrak menghambat dengan daya hambat masing-masing sebesar 10,5 dan 17,0 mm (Karunia et al., 2017). Timol ($C_{10}H_{14}O$) merupakan turunan dari fenol, senyawa ini dapat menonaktifkan protein bakteri. Timol merusak membrane dan dinding sel, sel membesar dan terbagi secara tidak normal sehingga terjadi pelepasan makromolekul intraseluler termasuk nukleotida, protein, dan ion anorganik (Yin et al., 2022). Struktur limonen, asam palmitat, dan senyawa timol ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Kromatogram GC ekstrak n-heksana kulit pisang pecah seribu



Gambar 6. Struktur a) *limonen* (Bota, 2015), b) asam palmitat (Padmini et al., 2018), dan c) timol (Delima et al., 2019)

SIMPULAN

Nilai KHM ekstrak n-heksana kulit pisang terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing sebesar 3,125% dengan daya hambat masing-masing sebesar 7,50 dan 6,00 mm, sedangkan nilai KBM sebesar 25% dengan daya hambat 12,00 dan 11,50 mm. Senyawa aktif antibakteri pada ekstrak n-heksana kulit pisang pecah seribu diantaranya limonen, asam palmitat, dan timol.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N.F., Aisyah, N., Kusuma, T.S., dan Widyanto, R.M. 2019. Profil Asam Lemak Jenuh Dan Tak Jenuh serta Kandungan Kolesterol Nugget Daging Kelinci *New Zealand White* (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal AL-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*. 5(2): 92-100.
- Bota, W. 2015. *Potensi Senyawa Minyak Sereh Wangi (Citronella oil) dari Tumbuhan Cymbopogon nardus sebagai Agen Antibakteri*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah. Jakarta.
- Delima, A.A., Pratiwi U.M., Asriani, dan Sari I. 2019. Potensi Aktivitas Antimikroba Madu dan Habatussauda terhadap Bakteri *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Indonesian Journal of Clinical Nutrition Physician*. 2(1): 11-19.
- Ehiowemwungan, G., Emoghene, A.O., and Inetianbor, J.E. 2014. Antibacterial and Phytochemical Analysis of Banana Fruit Peel. *IQSR Journal of Pharmacy*. 4(8): 18-25.
- Gunawi, R.H., Kurniawan, D.W., dan Ratna, U.V.V.F. 2015. Peningkatan Laju Disolusi Tablet Piroksikam Memakai Polisorbat 80. *Acta Pharmaciae Indonesia*. 1(1): 8-15.
- Han, Y., Sun, Z., and Chen, W. 2019. Antimicrobial Susceptibility and Antibacterial Mechanism of Limonene against *Listeria monocytogenes*. *Molecules*. 25(1):33
- Iskandar, D. 2020. Aplikasi Uji Skrining Fitokimia terhadap Daun *Uncaria tomentosa* Sebagai Bahan Utama Dalam Pembuatan Teh. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 12(2): 153-158.
- Karunia, S.D., Supartono, dan Sumarni, W. 2017. Analisis Sifat Antibakteri Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan Pelarut Organik. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(1): 57-60.
- Kawaroe, M., Tri, P., Ayi, R., dan Dahlia, Y. 2014. Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kandungan Asam Lemak pada Mikroalga *Spirulina platensis*, *Isochrysis* sp. dan *Porphyridium cruentum*. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 17(3): 125-131.
- Ningsih, A.P., Nurmiati dan Agustien, A. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi*. 2(3): 207-213.
- Padmini, E.A., Valarmathi, A., and Rani, M.U. 2018. Comparative Analysis of Chemical Composition and Antibacterial Activities of spicata and *Camellia sinensis*. *Asian Journal Science*. 1(2): 772-781.
- Patricia, A.D., Jumaeri, dan Mahatmanti W. 2019. Uji Daya Antibakteri Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Seledri (*Apium graveolens*). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 8(1): 29-33.
- Resaputra, I.H. 2020. Uji Aktivitas dan Identifikasi Senyawa Antibakteri Kulit Pisang Pecah Seribu (*Musa x paradisiaca* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Universitas Udayana. Denpasar.
- Rita, W.S., Resaputra, I.H., dan Sukadana, I.M. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Pisang Pecah Seribu (*Musa x paradisiaca* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*. 8(2): 82-91.
- Rita, W.S., Asih, I.A.R.A., Swantara, I.M.D., and Damayanti, N.L.Y. 2021. Antibacterial Activity of Flavonoids from Ethyl Acetate Extract of Milk Banana Peel (*Musa x paradisiaca* L.). *Journal of Bioscience*. 28(3): 223-231.

- Sinarsih, N. K., Rita, W. S., dan Puspawati, N. M. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Trembesi (*Samanea saman* (jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Cakra Kimia*. 4(2): 120-128.
- Susanti, D. Y. 2018. Efek Suhu Pengeringan terhadap Kandungan Fenolik dan Kandungan Katekin Ekstrak Daun Kering Gambir. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian*. Yogyakarta.
- Ventola CL. 2015. The antibiotic resistance crisis part 1: causes and threats. *Journal Pharmacy and Therapeutics*. 40(2): 277-283.
- Wulansari, E. D., Lestari, D., dan Khoirunissa, M. A. 2020. Kandungan Terpenoid dalam Daun Ara (*Ficus Carica* L.) Sebagai Agen Antibakteri terhadap Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. *PHARMACON*. 9(2): 219-225.
- Yin, L., Liang, C., Wei, W., Huang, S., Ren, Y., Geng, Y., Huang, X., Chen, D., Guo, H., Fang, J., Deng, H., Lai, W., Yu, S., and Ouyang, P. 2022. The Antibacterial Activity of Thymol against Drug-Resistant *Streptococcus iniae* and Its Protective Effect on Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Frontiers in Microbiology*. 13:914868.
- Yu, Z.J., Bernstein, E.R. 2013. On the decomposition mechanisms of new imidazolebased energetic materials. *J. Phys. Chem*. 117: 1756–1764.