

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK n-HEKSANA KULIT PISANG HIJAU LUMUT (*Musa × paradisiaca* L.) SERTA IDENTIFIKASI SENYAWANYA

W. S. Rita*, A. O. Pardede dan S. R. Santi

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

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

ABSTRAK

Kulit pisang hijau lumut (*Musa x paradisiaca* L.) merupakan sampah organik yang tidak tersebar luas manfaatnya, seperti sebagai antibakteri. Tujuan dari analisis ini adalah guna menetapkan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) ekstrak kasar n-heksana kulit pisang hijau lumut, dan mendeteksi kandungan senyawa dalam ekstrak kasar n-heksana. Maserasi dan partisi diterapkan untuk mendapatkan ekstrak n-heksana. Reaksi penyabunan dilakukan menggunakan refluks, uji aktivitas antibakteri dikerjakan dengan metode sumur difusi agar, pemisahan dikerjakan dengan metode kromatografi, serta identifikasi senyawa aktif menggunakan *Gas Chromatography-Spectroscopy Massa* (GC-MS). Maserasi 1 kg serbuk kulit pisang hijau lumut dengan 10 L metanol menghasilkan 120,34 g ekstrak kental metanol. Partisi ekstrak kental metanol dengan n-heksana menghasilkan 23,41 g ekstrak kental n-heksana. Hasil percobaan aktivitas antibakteri memperlihatkan nilai KHM dari ekstrak kasar n-heksana kulit pisang hijau lumut sebesar 3,125% baik terhadap bakteri *S. aureus* maupun *E. coli* sedangkan KBM ekstrak kasar n-heksana pada 50% terhadap kedua bakteri. Senyawa aktif sebagai antibakteri dalam ekstrak kasar n-heksana yang didapat diantaranya kariofilena, oktadekana, metil palmitat, dan stigmasterol.

Kata kunci: Antibakteri, *Escherichia coli*, kulit pisang, GC-MS, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

Musa x paradisiaca L. peels are organic wastes whose benefits as antibacterial have not been widespread yet. This research aimed to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of the n-hexane extract of the green banana peels and to detect the compounds present in the n-hexane crude extract. Maceration and partitioning were applied to obtain n-hexane extract. The saponification reaction was carried out using reflux, the antibacterial activity test was carried out by the agar diffusion well method, the separation was carried out by the chromatography method, and the identification of active compounds was carried out using Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS). Maceration of 1 kg of the peel powder with 10 L of methanol produces 120.34 g of methanol extract. Partitioning of the methanol extract with n-hexane yielded 23.41 g of n-hexane extract. The results of the antibacterial activity experiment showed that the MIC value of the n-hexane crude extract of moss green banana peels was 3.125% against *S. aureus* and *E. coli*, and the KBM of n-hexane extract was 50% against both bacteria. The active compounds as antibacterial in the n-hexane crude extract obtained include caryophyllene, octadecane, methyl palmitate, and stigmasterol.

Keywords: Antibacterial, *Escherichia coli*, Banana peel, GC-MS, *Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Aktivitas masyarakat modern telah banyak menimbulkan persoalan, 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. Salah satu pemicu penyakit infeksi ialah bakteri (Rubiyanto *et al.*, 2014).

Brooks *et al.* (2012) menyatakan bahwa *staphylococcus aureus* serta *escherichia coli* adalah bakteri patogen yang amat luas menginfeksi makhluk hidup dan merupakan bagian dari flora normal tubuh manusia. Bbakteri ini menyebar melalui kontak langsung, dan selanjutnya ditularkan melalui oral (Bhaskara *et al.*, 2019). Bakteri memiliki potensi sebagai mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan manusia, oleh sebab itu perlu dilakukan penanggulangan untuk perkembangannya dengan penggunaan bahan

aktif dari tumbuhan. Tanaman pisang merupakan salah satu tanaman yang bisa dipergunakan sebagai antibakteri. Rita *et al.* (2020) melakukan studi tentang aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak metanol beberapa kulit pisang yang dikembangkan Bali. Hasil menunjukkan bahwa kulit pisang hijau lumut (KPHL) aktif terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan daya hambat 12,30 dan 11,67 mm.

Rita *et al.* (2021) telah melakukan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak n-heksana kulit pisang susu (*Musa x paradisiaca* L.), pada konsentrasi 25%, ekstrak dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* sebesar 6,00 mm. Yanti (2020) melaporkan bahwa ekstrak n-heksana KPHL pada konsentrasi 20% mampu menghambat perkembangan *S. aureus* dan *E. coli* dengan daya hambat sebesar 11,00 serta 10,50 mm. Resaputra (2020) juga melaporkan bahwa ekstrak n-heksana kulit pisang seribu dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* yaitu masing-masing sebesar 10,5 mm. Keaktifan antibakteri ekstrak n-heksana dari ketiga kulit pisang tersebut kemungkinan disebabkan adanya senyawa-senyawa non polar baik asam-asam lemak, gliserida, dan lemak tidak tersabunkan seperti terpenoid, dan steroid. Gabungan senyawa-senyawa ini bisa berefek sinergis atau antagonis.

Asam lemak adalah asam organik baik sebagai ester trigliserida ataupun lemak, baik yang bersumber pada tumbuhan maupun hewan. Asam lemak terdiri dari asam lemak jenuh serta asam lemak tidak jenuh (Aisyah *et al.*, 2019). Asam lemak yang berpotensi sebagai antibakteri diantaranya asam oleat, linoleat, palmitat, asam miristat, serta stearat (Kawaroe *et al.*, 2012).

Ekstrak n-heksana kulit pisang hijau lumut memiliki aktivitas paling besar sebagai antibakteri dibandingkan dengan keaktifan ekstrak n-heksana kulit pisang susu, serta pecah seribu. Oleh karena itu analisis ini perlu dikerjakan guna menguji lebih lanjut bagaimana kekuatan ekstrak n-heksana untuk menghambat perkembangan bakteri dengan menentukan KHM dan KBM, serta mengidentifikasi kandungan senyawanya.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan dalam analisis ini meliputi kulit buah pisang hijau lumut (*Musa x paradisiaca* L.) diambil di daerah Denpasar, Bali. Bakteri yang dipakai yakni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Unud Denpasar. Bahan kimia yang digunakan antara lain metanol (PA dan teknis), n-heksana (PA), akuades, pereaksi Mayer dan Wagner, HCl, serbuk Mg, FeCl₃, Nutrient Agar (NA), Nutrient Broth (NB), alkohol 70%, KMnO₄, Tween 80, amoxicillin, NaOH, H₂SO₄ pekat, HCl pekat, dan NaSO₄ anhidrat.

Peralatan

Alat dalam analisis ini adalah pisau, blender, timbangan 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 stirrer, autoklaf, stopwatch, Laminar Air Flow (LAF), jarum ose, kapas, penggaris, inkubator, statif, klem, dan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS) Shimadzu/GCMS-QP2010 Ultra.

Persiapan Sampel dan Penentuan Kadar Air

Kulit pisang dicuci lalu ditiriskan, dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan selama 3 hari di ruangan terbuka. Kulit yang telah kering dihaluskan dengan cara diblender guna memperbesar luas permukaan. Analisis kadar air pada sampel dengan cara dioven cawan tempat sampel pada suhu 100°C sampai berat konstan. Sampel sejumlah 1 gram dalam cawan ditimbang lalu dipanaskan pada oven selama 1 jam (berat konstan) dengan suhu 105°C. Sampel dibiarkan dingin di desikator selanjutnya ditimbang. Tahapan ini diulang hingga dicapai massa tetap. Penentuan kadar air dicari menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(m_0 - m_1)}{(m_0)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

m_0 = Massa sampel awal

m_1 = Massa sampel setelah pemanasan

Ekstraksi dan partisi

Sebanyak 1 kg serbuk kering kulit pisang dimaserasi dengan pelarut methanol 99%. Ekstrak disaring sehingga terpisah residu dan filtrat. Residunya dimaserasi ulang memakai pelarut yang serupa hingga 3 kali pengulangan. Filtrat yang diperoleh disatukan dan diuapkan pada tekanan serta suhu rendah menggunakan *rotary vacuum evaporator*, maka diperoleh ekstrak kental metanol.

Ekstrak tersebut dicampurkan menggunakan cairan metanol:air (7:3) dan setelah metanolnya diuapkan maka didapatkan ekstrak air. Ekstrak air tersebut selanjutnya dipartisi memakai n-heksana hingga didapat ekstrak n-heksana. Ekstrak n-heksana diuapkan dan diperoleh ekstrak kental n-heksana, kemudian diuji antibakteri, dan identifikasi menggunakan GC-MS.

Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri KPHL dilakukan dengan metode sumur difusi. Enam cawan petri berisi 20 mL media NA 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 tercipta sumur difusi, masing-masing wadah dibuat 4 sumuran. Ekstrak kasar n-heksana dengan konsentrasi 100; 50; 25; 12,5; 6,25; dan 3,125; 1,560; 0,780%; 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 selama 24 jam pada suhu 37°C. Uji dilakukan dengan 3 kali pengulangan.

Zona bening yang muncul setelah inkubasi di daerah sekeliling sumur merupakan zona hambat bakteri dan diukur berdasarkan diameter (mm). Konsentrasi sampel terkecil yang berhasil menahan kenaikan bakteri (ditandai adanya zona bening) dinyatakan menjadi KHM. KBM dapat diketahui dengan cara inkubasi kembali hasil tes KHM yang sudah dikerjakan sebelumnya. KBM merupakan konsentrasi paling rendah yang mana pada zona bening tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri.

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

Ekstrak kasar n-heksana dimasukkan ke alat GC-MS guna menganalisis lebih lanjut. Spesifikasi instrument GC-MS yang dipakai yakni *Gas Chromatography* (GC) Agilent seri 7890B digabung dengan *Mass Spectrometry* (MS) Agilent seri 5977B, kolom yang digunakan 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*). Detektor ionisasi nyala GC (FID) kemudian menyuguhkan TRC (*Total Respond Chromatogram*), serta MS menyediakan informasi mengenai analisis tersendiri waktu retensi maupun puncak TRC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi KPLH

Hasil preparasi sampel diperoleh bubuk daun pisang yang berwarna coklat tua dengan kadar air sebesar 7,66%. Ekstraksi serbuk sampel daun pisang dikerjakan dengan metode maserasi memakai pelarut metanol. Pelarut metanol digunakan pada proses maserasi sebab sifatnya yang universal yaitu bisa meluluhkan nyaris seluruh senyawa organik (baik polar, semipolar ataupun non polar) hingga membuahkan ekstrak yang maksimal. Kondisi ini dikarenakan metanol mempunyai gugus fungsi hidroksil (-OH) yang bersifat polar dan gugus fungsi metil (-CH₃) bersifat non polar (Astarina *et al.*, 2013). Maserasi 1000 g serbuk kulit pisang hijau lumut dalam 10 liter metanol menghasilkan ekstrak kental sebesar 120,34 gram yang berwarna coklat kehitaman dengan rendemen sebesar 12,034%.

Screening Fitokimia

Sreening fitokimia dengan pereaksi pendeteksi warna menunjukkan bahwa ekstrak kasar n-heksana mengandung fenol, steroid, dan triterpenoid. Hasil uji tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Screening Fitokimia

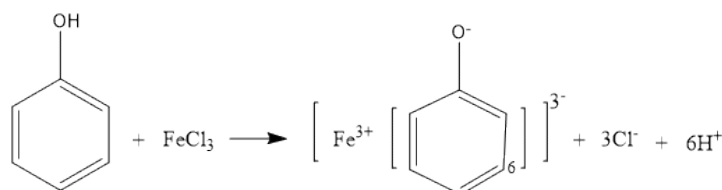
Uji Fitokimia	Pengamatan	Hasil
Uji Alkaloid		
• Pereaksi Mayer (Endapan putih)	Orange	Tidak terjadi perubahan
• Pereaksi Wagner (Endapan coklat)	Orange	Tidak terjadi perubahan
Uji Flavonoid		
• MgHCl (kuning, jingga, merah)	Orange	Memudar
Uji fenol		
• FeCl ₃ (hijau/biru kehitaman)	Orange	Hijau kehitaman
Uji terpenoid/steroid		
• Lieberman-Burchard (steroid: hijau-biru terpenoid: merah-ungu)	Orange	Kehijauan dan Merah magenta
		Positif steroid dan terpenoid

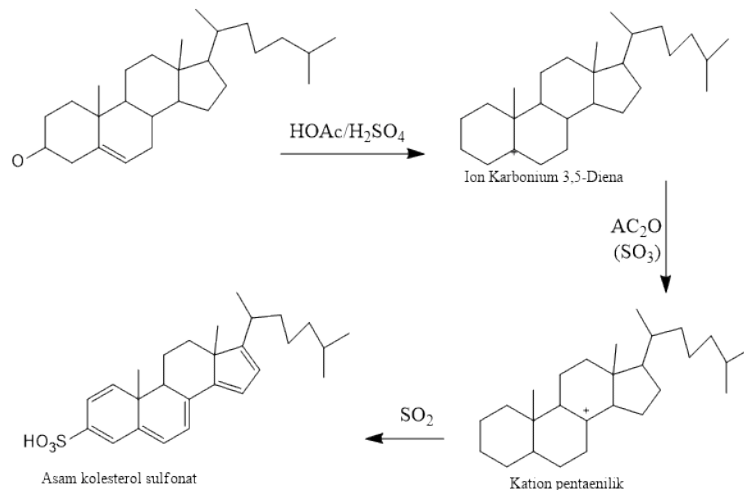
Teridentifikasinya golongan senyawa fenol pada ekstrak ditunjukkan dengan perubahan warna dari orange menjadi hitam kehijauan. Hal tersebut dikarenakan ion hidroksi dari campuran fenol beraksi bersama Fe³⁺ pada pereaksi FeCl₃ menghasilkan campuran kompleks seperti yang ditunjukkan pada reaksi seperti Gambar 1.

Adanya terpenoid ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi warna merah keunguan, sementara untuk steroid menghasilkan warna hijau biru. Kondisi ini didasarkan pada kesanggupan sintesis triterpenoid dan steroid menciptakan warna karena adanya pelarut H₂SO₄ dan asam asetat anhidrid. Perbandingan warna yang tercipta dengan triterpenoid dan steroid dikarenakan beda gugus di atom C-4 (Iskandar, 2020).

Adapun proses kimia yang berlangsung sesuai dalam Gambar 2.

Menurut Ehiowemwungan *et al.* (2014) senyawa metabolit sekunder semacam fenol, steroid, dan triterpenoid terbukti mempunyai sifat antibakteri. Senyawa golongan fenol berfungsi menjadi antibakteri dengan cara menonaktifkan protein dalam polikel sel bakteri. Dimana fenol yang terhubung oleh protein akan mengganggu sistem selaput bakteri, akibatnya bakteri mengalami lisis (Mahardani dan Yuanita, 2021). Senyawa triterpenoid bereaksi dengan cara merusak porin di membran luar dinding sel bakteri akibatnya sel kehilangan nutrisi dan terjadi gangguan perkembangan bakteri (Wulansari *et al.*, 2020).

**Gambar 1.** Reaksi pembentukan senyawa kompleks dari fenol dengan FeCl₃



Gambar 2. Mekanisme proses uji steroid dan terpenoid

Uji Aktivitas Antibakteri

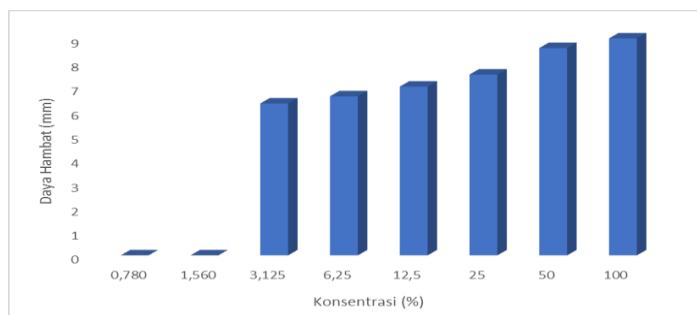
Uji keaktifan antibakteri ekstrak kasar n-heksana dibuat dengan variasi konsentrasi antara lain 100; 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125; 1,56; dan 0,78% dengan cara diencerkan memakai tween-80 10%. Kontrol positif yang dipakai yaitu *amoxicillin* 0,03% serta kontrol negatif yang dipakai yakni tween-80 10%. Kontrol negatif berfungsi untuk mengetahui pengaruh pelarut terhadap pertumbuhan kedua bakteri. Tween-80 merupakan surfaktan yang pada konsentrasi 1-10% berfungsi sebagai pengemulsi bahan yang kurang larut (Gunawi *et al.*, 2015).

Ekstrak kasar n-heksana memiliki nilai KHM pada 3,125% atas terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 6,30 mm dan *E. coli* sejumlah 6,10 mm. Kategori daya hambat perkembangan bakteri ialah diameter zona keruh ≥ 20 mm

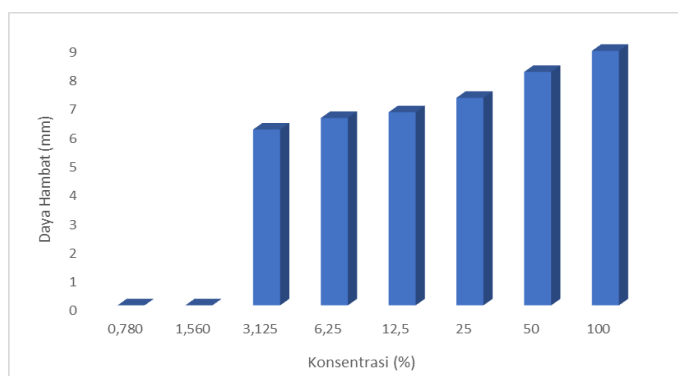
masuk di kategori sangat kuat, 10 - 20 mm kategori kuat, 5 - 10 mm kategori sedang serta 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, maka untuk aktivitas ekstrak n-heksana KPHL pada konsentrasi 3,125% menghambat bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan kategori sedang. Pengujian KBM ekstrak juga dilakukan terhadap kedua bakteri, dimana konsentrasi terendah ekstrak kasar n-heksana yang tidak terdapat pertumbuhan bakteri pada zona bening untuk bakteri *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing sebesar 50% dengan daya hambat masing-masing 8,60 dan 8,10 mm. Perbandingan aktivitas ekstrak kasar n-heksana terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan konsentrasi yang berbeda disajikan pada Gambar 3 dan 4.

Tabel 2. Hasil Penentuan KHM Ekstrak Kasar n-Heksana

Konsentrasi (%)	Daya Hambat (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
100	9,00	8,83
50	8,60	8,10
25	7,50	7,20
12,5	7,00	6,70
6,25	6,60	6,50
3,125	6,30	6,10
1,560	0,00	0,00
0,780	0,00	0,00



Gambar 3. Perbandingan aktivitas ekstrak kasar n-heksana pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi yang berbeda



Gambar 4. Perbandingan aktivitas ekstrak kasar n-heksana pada bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi berbeda

Berdasarkan Gambar tampak bahwa daya hambat perkembangan bakteri lebih besar terhadap bakteri *S. aureus* daripada bakteri *E. coli*, hal tersebut karena bakteri *S. aureus* tergolong dalam gram positif, dimana golongan bakteri ini cenderung lebih sensitif dari pada bakteri gram negatif sebab penyusun sistem sel bakteri gram positif tidak kompleks dan mengakibatkan zat antibakteri lebih gampang memasuki sel bakteri gram positif (Sinarsih *et*

al., 2016). Data hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak selanjutnya dilakukan analisis dengan *software* IBM SPSS 25.0 dengan uji *One Way ANOVA* untuk mencari apakah data terdistribusi normal, bersifat homogen, serta menanggapi ada tidaknya perbedaan daya hambat yang signifikan pada varian konsentrasi. Hasil uji normalitas data ekstrak kasar n-heksana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Ekstrak Kasar n-Heksana

Konsentrasi (%)	Daya Hambat (mm)		P* <i>S. aureus</i>	P* <i>E. coli</i>
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>		
0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	-	-
0,780	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	-	-
1,560	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	-	-
3,125	6,25 ± 0,25	6,08 ± 0,38	1,000	0,637
6,25	6,58 ± 0,42	6,50 ± 0,41	0,463	1,000
12,5	7,00 ± 0,25	6,66 ± 0,38	1,000	0,637
25	7,50 ± 0,36	7,16 ± 0,40	0,363	0,463
50	8,58 ± 0,42	8,08 ± 0,24	0,463	0,253
100	9,00 ± 0,39	8,83 ± 0,26	1,000	0,637

Keterangan : P* = Data terdistribusi normal pada signifikan (p > 0,05)

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa data pada ekstrak kasar n-heksana variasi berbagai konsentrasi terdistribusi normal, dikarenakan nilai signifikan (p) pada uji normalitas lebih dari 0,05. Selain data terdistribusi normal, ekstrak juga diuji homogenitasnya. Uji homogenitas ekstrak disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan data pada ekstrak bersifat homogen, karena nilai signifikan pada

uji homogenitas > 0,05. Selanjutnya uji LSD (*Least Significant Different*) dilakukan untuk menentukan ada tidaknya perbedaan signifikan pada setiap konsentrasi. Adapun uji LSD tiap ekstrak bisa dilihat di Tabel 5. Tabel tersebut mengindikasikan bahwa tiap konsentrasi ekstrak pada umumnya berbeda secara signifikan.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Ekstrak Kasar n-Heksana

Ekstrak	Nilai Signifikan	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Kasar n-heksana	0,451	0,312

Tabel 5. Perolehan Uji LSD (*Least Significant Different*) Ekstrak Kasar n-Heksana

Konsentrasi (%)	Daya Hambat (mm)	
	Ekstrak Kasar n-Heksana	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
0	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
0,780	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
1,560	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
3,125	6,25 ± 0,25 ^b	6,08 ± 0,38 ^b
6,25	6,58 ± 0,42 ^c	6,50 ± 0,41 ^c
12,25	7,00 ± 0,25 ^d	6,66 ± 0,38 ^d
25	7,50 ± 0,36 ^e	7,16 ± 0,40 ^e
50	8,58 ± 0,42 ^f	8,08 ± 0,24 ^f
100	9,00 ± 0,39 ^g	8,83 ± 0,26 ^g

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

Hasil analisis ekstrak kasar n-heksana berupa kromatogram dengan waktu retensi yang bervariasi. Berdasarkan analisis kromatogram diperoleh 16 puncak utama. Masing-masing puncak ditentukan ion molekulernya dengan mencocokkan salah satu spektra melalui pendekatan *database* untuk menentukan senyawa yang terkandung pada ekstrak.

Perkiraan senyawa yang aktif sebagai antibakteri diantaranya trans-kariofilena pada waktu retensi 8,751 menit. Kariofilena (C₁₅H₂₄) merupakan senyawa sesquiterpen alami (Ghelardini *et al.*, 2001) serta aktif sebagai

antibakteri (Yustiningsih, 2020; Wulandari, 2020). Penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri senyawa kariofilena pernah dilakukan oleh Ramadhani *et al.* (2020) dimana senyawa kariofilena mampu menghambat bakteri *E. coli* sebesar 11,67 mm di konsentrasi 4%. Waktu retensi 13,010 menit diperoleh senyawa oktadekana, dimana oktadekana merupakan alkana rantai lurus yang membawa 18 atom karbon serta mempunyai peran sebagai metabolit bakteri (Cepeda *et al.*, 2020). Amalia *et al.* (2014) melaporkan bahwa oktadekana sanggup menghalangi perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus* sejumlah 11,17 mm di 20.000 ppm atau 20 mg/mL.

- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A. dan Mietzner, T. A. 2012. *Mikrobiologi Kedokteran* Jawetz, Melnick, dan Adelberg. Edisi 23. a.b Huriawati, Hartanto Chaerunnisa Rachman, Alifa Dimanti, dan Aryana Diani. EGC. Jakarta.
- Cepeda, G. N., Lisangan, M. M., dan Silamba, I. 2020. Kandungan Senyawa Fenolik Dan Terpenoid Ekstrak Etilasetat Daun *Drimys piperita* Phenolic and Terpenoid Compounds Content of Ethylacetate extracts of *Drimys piperita* Leaves. *Agritechonoly*. 3(1):21-27.
- Edilu, A., Adane, L., dan Woyessa, D. 2015. In vitro antibacterial activities of compounds isolated from roots of *Caylusea abyssinica*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 1-8.
- Ehiowemwenguan, 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.
- Ghelardini, C., Galeotti, N., Mannelli, L. D. C., Mazzanti, G., dan Bartolini, A. 2001. Local anaesthetic activity of β -caryophyllene. *IL Farmaco*. 56:387-389.
- Gunawi, R. H., Kurniawan, D. W., dan Ratna, U. V. V. F. 2015. Peningkatan Laju Disolusi Tablet Piroksikam Menggunakan Polisorbat 80. *Acta Pharmaciae Indonesia*. 1(1):8-15.
- 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):56-60.
- Kawaroe, M., Tri, P., Ayi, R., dan Dahlia, Y. 2012. Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kandungan Asam Lemak pada Mikroalga *Spirulina platensis*, *Isochrysis sp.* dan *Porphyridium cruentum*. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 17(3):125-131.
- Mahardani, O. T dan Yuanita, L. 2021. Efek Metode Pengolahan dan Penyimpanan terhadap Kadar Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*. 10(1):64-78.
- Ramadhani, F. A., Warsinah, dan Wijaya, T. H. 2020. Identifikasi Senyawa Fraksi n-Heksana Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) dan Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. Thesis. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Resaputra, I. H. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Pisang Pecah Seribu (*Musa × paradisiaca* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Serta Identifikasi Senyawa Aktifnya. Skripsi. Universitas Udayana. Denpasar.
- 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.). *Hayati Journal of Biosciences*, 28(3): 223-231.
- Rita, W. S., Swantara, I M. D., Asih, I. A. R. A., and Puspawati, N. M. 2020. Antibacterial Activity and Antioxidant Capacity of Selected Local Banana Peel (*Musa* sp.) Methanol Extracts Cultivated In Bali. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*, 5(3): 242-251.
- Rubiyanto, D., Hady, A., Hardjono, S., and Chairil, A. 2014. Antibacterial Activities of Green Basil (*Ocimum violaceum*) Essential Oil and Derivatives By MAOS (Microwave Assisted Organic Synthesis) Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia*. 14(1):1-19.
- 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.
- Yanti, N. K. L. E. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Pisang Hijau Lumut (*Musa × paradisiaca* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Serta Identifikasi

- Senyawa Aktifnya. *Skripsi*. Universitas Udayana. Denpasar.
- Yustiningsih, Y. P. 2020. Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Tumbuhan Suku Asteraceae Dan Aplikasinya Dalam Bentuk Sediaan Antibakteri. *Thesis*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Yusuf, A. J., Abdullah, M. I., Aleku, G. A., Ibrahim, I. A. A., Alebiosu, C. O., Yahaya, M., Adamu, H. W., Sanusi, A., Mailafiya, M. M., dan Abubakar, H. 2018. Antimicrobial activity of stigmasterol from the stem bark of *Neocarya macrophylla*. *Journal of Medicinal Plants for Economic Development*. 2(1):2-5.
- Wulandari, T. 2020. Karakterisasi Minyak Atsiri Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*) dari Daerah Kabupaten Solok dengan Gas *Chromatography Mass Spectrometry* (Gc-Ms) Serta Uji Aktivitas Antibakteri. *Thesis*. Universitas Andalas. Padang.
- 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.