

Antibacterial Activity of Hanggasa Fruit Ethanolic Extract (*Amomum dealbatum Roxb.*) Against *Escherichia coli* and *Bacillus cereus*

Arif S.W. Kusuma, Sarah Nurmalinda, Zelika M. Ramadhania, Raden B. Indradi*

Department of Biological Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Universitas Padjadjaran - Indonesia

Submitted 12 August 2021; Accepted 13 August 2021; Published 31 August 2021

*Corresponding author: bayu.indradi@unpad.ac.id

Abstract

Indigenous people from Pangandaran, West Java, have utilized the fruit from hanggasa plant (*Amomum dealbatum Roxb.*) as an empirical medication for diarrhea treatment, which is commonly known to be caused by microbial infection including both *Escherichia coli* and *Bacillus cereus*. This research was conducted to determine the Minimum growth Inhibition Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) from the plant extracts against *E. coli* ATCC 11229 and *B. cereus* ATCC 11778. Methods in this study include plant determination and simplicia preparation, simplicia extraction, phytochemicals screening, antibacterial activity test using paper disc agar diffusion method, MIC and MBC range determination using microdilution method and comparison value determination between antibacterial extract and chloramphenicol antibiotics. The result showed that ethanol extract from hanggasa fruit (*A. dealbatum Roxb.*) was able to inhibit *B. cereus* ATCC 11778 growth, but not against *E. coli* ATCC 11229. The results of MIC range value for hanggasa fruit ethanol extract against *B. cereus* ATCC 11778 around 1,25%-2,5% (b/v) and MBC around 2,5% (b/v). It can be concluded that hanggasa fruit ethanolic extract has antibacterial activity against *B. cereus* but showed no activity to *E. coli*.

Keywords: *Amomum dealbatum*, *Bacillus cereus*, Diarrhea, *Escherichia coli*.

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Hanggasa (*Amomum dealbatum Roxb.*) Terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus*

Abstrak

Masyarakat daerah Pangandaran, Jawa Barat secara turun-temurun memanfaatkan buah hanggasa (*Amomum dealbatum Roxb.*) sebagai obat diare, yang umumnya diketahui disebabkan oleh infeksi bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri, menentukan rentang nilai Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum (KHTM) dan Konsentrasi Bunuh Minimun (KBM) serta nilai banding aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah hanggasa dengan antibiotik kloramfenikol terhadap *E. coli* ATCC 11229 dan *B. cereus* ATCC 11778. Penelitian ini dilakukan melalui tahap determinasi tumbuhan dan penyiapan simpisia, ekstraksi simpisia, penapisan fitokimia, pengujian aktivitas antibakteri ekstrak menggunakan metode difusi agar teknik cakram kertas, penentuan rentang KHTM dan KBM ekstrak dengan metode mikrodilusi dan penentuan nilai banding aktivitas antibakteri ekstrak dengan antibiotik kloramfenikol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah hanggasa (*A. dealbatum Roxb.*) memberikan zona hambat pada *B. cereus* namun tidak pada *E. coli* di semua konsentrasi. Hasil penentuan nilai rentang KHTM ekstrak etanol buah hanggasa untuk *B. cereus* ATCC 11778 sebesar 1,25%-2,5% (b/v) dan nilai KBM sebesar 2,5% (b/v). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol buah hanggasa memberikan aktivitas antibakteri pada *B. cereus* namun tidak pada *E. coli*.

Kata Kunci: *Amomum dealbatum*, *Bacillus cereus*, Diare, *Escherichia coli*.

1. Pendahuluan

Penyakit infeksi terutama infeksi pada saluran pencernaan masih menjadi penyakit yang sering dihadapi pada setiap negara berkembang.¹ Data yang dilansir oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2016, menunjukkan bahwa prevalensi angka kematian yang disebabkan oleh diare adalah sebesar 3,04%.² Bakteri yang secara umum menyebabkan terjadinya diare diantaranya adalah *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus*. *E. coli* dan *B. cereus* dapat menyebabkan bermacam-macam manifestasi klinis tergantung dari patologi dimana infeksi tersebut terjadi. Selain diare, *E. coli* dapat menyebabkan penyakit lain seperti infeksi saluran kemih, sepsis, dan meningitis³, sedangkan *B. cereus* merupakan bakteri yang dapat menghasilkan toksin penyebab diare dan juga muntah (emesis). Apabila seseorang mengalami keracunan yang disebabkan oleh emesis, gejala yang ditimbulkan akan lebih parah dan akut.⁴

Buah hanggasa (*Amomum dealbatum*) yang dapat dilihat pada Gambar 1, secara turun-temurun digunakan menjadi obat herbal untuk mengatasi penyakit diare dan mata merah di daerah Pangandaran, Jawa Barat. Namun, hingga saat ini belum pernah dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan aktivitas antibakteri tumbuhan buah hanggasa terhadap bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan. Atas dasar belum tersedianya informasi kandungan kimia dari buah hanggasa, maka kemotaksonomi dapat dijadikan dasar untuk mengetahui

kemungkinan kandungan kimia yang terdapat dalam buah hanggasa. Secara kemotaksonomi, tumbuhan dari genus yang sama dengan buah hanggasa (*A. dealbatum Roxb.*), antara lain buah kapulaga (*Amomum cardamomum* Willd.) telah banyak diteliti, sehingga kandungan dalam buah kapulaga dapat dijadikan pembanding terkait dengan kemungkinan kandungan fitokimia dalam buah hanggasa. Diketahui buah kapulaga mengandung metabolit sekunder berupa minyak atrisi, saponin, flavonoid, steroid/triterpenoid, dan polifenol.⁵ Senyawa polifenol diketahui merupakan metabolit sekunder yang aktif bekerja sebagai antibakteri dengan mekanisme pembentukan kompleks dengan protein sel sehingga mampu menghambat kinerja enzim pada sel bakteri dan akhirnya mengakibatkan struktur dinding sel mengalami denaturasi protein, yang secara umum berdasarkan komponen penyusun dinding sel bakteri terbagi menjadi dua golongan utama yaitu Gram positif dan Gram negatif dengan protein, glikan, dan proteolipid sebagai molekul penyusun utamanya.⁶

2. Metode

2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, autoklaf (Hirayama HL 42AE), inkubator (YENACO), lampu UV 254 nm dan 366 nm (Camag), lemari pendingin, maserator, microtiter plates 96 wells, mikropipet volume 1 µL – 10 µL, mikropipet volume 10 µL – 100 µL, mikropipet volume 10 µL – 1000 µL, mikroskop, neraca analitis



Gambar 1. Buah hanggasa

(Mettler Toledo AL 204), oven (Memmert 200 dan Memmert 400-800), paper disc (cakram kertas), pelat silica gel GF 24, penangas air (Memmert), rotary evaporator (BIBBY RE 200B dan IKA® RV10 Basic), sentrifugator, tanur, vortex mixer (Health® HVM-300), dan water bath (SMIC Thermostatic Water Bath).

2.2. Bahan

Bahan tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah hanggasa (*A. dealbatum Roxb.*) dari Kecamatan Emplak, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. Bahan kimia yang digunakan adalah akuades, amil alkohol (Merck), amonia 10%, asam asetat anhidrat (Merck), asam klorida (PT. Bratoco), asam sulfat pekat, besi (III) klorida 1%, dimetil sulfoksida 3% (DMSO) (Merck), etanol 96% (CV. Agung Menara), eter (Merck), FeCl3 1%, gelatin 1% (Merck), kalium hidroksida 5%, kloroform (PT. Quadrin), lugol, n-butanol (CV. Agung Menara), pereaksi Dragendorf (Merck), pereaksi Libermann Burchard (Merck), pereaksi Mayer (Merck), serbuk Mg (CV. Agung Menara), dan larutan iodin, minyak emersi, hidrogen peroksida.

2.3. Prosedur Rinci

2.3.1. Pembuatan Simplisia dan Ekstrak

Pembuatan simplisia dilakukan dengan tahapan sortasi basah, pencucian, perajangan, dan pengeringan menggunakan sinar matahari tidak langsung.⁷ Prosedur pembuatan ekstrak yang dilakukan dengan cara ekstraksi dingin, yaitu maserasi dengan menggunakan alat maserator dan pelarut etanol 96% pada suhu kamar selama 3x24 jam dan dilakukan sebanyak 3 kali maserasi. Simplisia diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%.

2.3.2. Pemeriksaan Parameter Ekstrak

Pemeriksaan parameter ekstrak meliputi pemeriksaan organoleptik, rendemen ekstrak, kadar air, dan kadar abu total sesuai dengan metode yang tertera pada Farmakope Herbal Indonesia.⁸

2.3.3. Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk

metabolit sekunder yang dapat dideteksi antara lain alkaloid, polifenol, flavonoid, saponin, tanin, steroid, triterpenoid. Prosedur tersebut dilakukan dengan metode yang diadaptasi dari Farnsworth dan Sharma.^{9,10}

2.3.4. Uji Konfirmasi Bakteri

Uji konfirmasi meliputi pengamatan pewarnaan Gram¹¹ dan uji biokimia yang meliputi uji fermentasi karbohidrat, uji methyl red, uji voges-proskauer, uji urea, uji penggunaan sitrat, uji motilitas, dan uji triple sugar iron agar.^{12,13}

2.3.5. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah hanggasa dilakukan dengan metode difusi agar melalui teknik cakram kertas. Ekstrak etanol buah hanggasa dilarutkan dalam dimetil sulfoksida (DMSO) untuk mendapatkan larutan ekstrak dengan konsentrasi 20%, 30%, 40%, dan 50% (b/v). Sebanyak 20 ml Mueller Hinton Agar (MHA) yang masih cair dengan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ dimasukkan ke dalam cawan petri steril kemudian didiamkan hingga memadat di suhu ruang. Pada media yang sudah memadat, lalu dilakukan penanaman bakteri menggunakan spread plate.

Penanaman bakteri uji dilakukan dengan cara mengambil suspensi bakteri yang telah dibuat sebanyak 50 μl menggunakan mikropipet dan diteteskan pada bagian tengah permukaan agar yang sudah memadat lalu diratakan menggunakan batang drigalsky steril dengan sesekali cawan petri diputar sehingga penyebaran bakteri lebih merata.

Masing-masing larutan uji dari berbagai konsentrasi setiap ekstrak diteteskan sebanyak 20 μl pada kertas cakram lalu ditempelkan pada permukaan media yang telah padat kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Dibuat juga kontrol negatif yang terdiri media Mueller Hinton Agar (MHA) sebanyak 20 mL dan kontrol positif terdiri dari masing-masing suspensi bakteri uji. Pengamatan hasil inkubasi dilakukan terhadap adanya zona bening di sekitar kertas cakram yang menandakan adanya aktivitas antibakteri yang dapat

diukur diameternya menggunakan jangka sorong.

2.3.6.Optimasi enzim NA

Penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum (KHTM) serta Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dilakukan dengan menggunakan metode mikrodilusi menggunakan *microplate*. Suspensi bakteri dibuat dengan kekeruhan yang setara dengan larutan standar 0,5 Mc Farland ($1,5 \times 10^8$ CFU/mL) yang kemudian diencerkan dengan NaCl fisiologis hingga setiap well pada *microplate* mengandung bakteri dengan jumlah 5×10^6 CFU/mL.

Pada well pertama *microplate* dimasukkan larutan media Mueller-Hinton Broth (MHB) sebanyak 100 μL sebagai kontrol negatif. Pada well ketiga hingga ke-dua belas dimasukkan 100 μL MHB dan pada well ketiga dimasukkan pula ekstrak dengan konsentrasi tertinggi (20%), kemudian larutan dalam well tersebut dihomogenkan. Proses pengenceran dilakukan dari well ketiga hingga ke-dua belas yaitu dengan mengambil 100 μL larutan dari well ketiga dan dimasukkan ke well keempat, lalu diambil kembali 100 μL larutan dari well keempat dan seterusnya hingga well ke-dua belas, kemudian terakhir diambil 100 μL dan dibuang. Pada well kedua dimasukkan 100 μL MHB dan suspensi bakteri uji sebanyak 10 μL sebagai kontrol positif. Lalu pada well ketiga hingga ke-dua belas dimasukkan masing-masing suspensi bakteri uji sebanyak 10 μL sehingga diperoleh konsentrasi ekstrak tertinggi pada well ketiga dan konsentrasi terendah pada well ke-dua belas. Kemudian *microplate* ditutup dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam dan nilai KHTM ditentukan dari kolom yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri pada konsentrasi terkecil.

Penentuan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak dilakukan dengan

cara menggoreskan larutan yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri ke dalam media Mueller Hinton Agar (MHA). Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Konsentrasi ekstrak teraktif terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditetapkan sebagai nilai KHTM dan konsentrasi ekstrak teraktif terkecil yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri ditetapkan sebagai nilai KBM.

3. Hasil

3.1. Pemeriksaan Parameter Ekstrak

Hasil pengamatan parameter ekstrak kental buah hanggasa (*A. dealbatum Roxb.*) meliputi hasil pemeriksaan organoleptik dengan hasil bau khas, warna cokelat tua, dan rasa pahit. Sementara hasil, rendemen ekstrak, kadar air, dan kadar abu total dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2. Penapisan Fitokimia

Hasil penapisan fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2, dimana metabolit sekunder yang dapat dideteksi antara lain polifenol, flavonoid, saponin, monoterpen & seskuiterpenoid.

3.3. Konfirmasi Bakteri

Uji konfirmasi bakteri dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan pada penelitian adalah bakteri *E. coli* ATCC 11229 dan *B. cereus* ATCC 11778. Hasil pewarnaan isolat bakteri *E. coli* ATCC 11229 (Gram negatif) menunjukkan sel berwarna merah muda dengan bentuk batang sedangkan *B. cereus* ATCC 11778 (Gram positif) menunjukkan sel berwarna ungu dengan bentuk batang (basil).¹⁴ Hasil dari uji biokimia terhadap bakteri *B. cereus* ATCC 11778 dan *E. coli* ATCC 11229 dapat dilihat pada Tabel 3.

3.4. Aktivitas Antibakteri

Tabel 1. Hasil uji parameter ekstrak

Parameter	Hasil
Rendemen	6,29%
Kadar Air	10,00%
Kadar Abu Total	14,17%

Tabel 2. Hasil penapisan fitokimia

Golongan Senyawa	Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	-	-
Polifenol	+	+
Tanin	-	-
Flavonoid	+	+
Kuinon	+	+
Saponin	+	+
Steroid dan Triterpenoid	-	-
Monoterpenoid dan Seskuiterpenoid	+	+

Ekstrak etanol buah hanggasa (*A. dealbatum* Roxb) pada konsentrasi 0,2 g/ml, 0,3 g/ml, 0,4 g/ml, dan 0,5 g/ml tidak memberikan zona hambat terhadap bakteri *E. coli* ATCC 11229. Sedangkan variasi konsentrasi tersebut memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *B. cereus* ATCC 11778 ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar cakram kertas. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4.

3.5. KHTM & KBM

Hasil penentuan rentang KHTM dan KBM ekstrak etanol buah hanggasa (*A. dealbatum* Roxb) terhadap bakteri *B. cereus* ATCC 11778 pada konsentrasi 0,0125-0,025 g/ml sedangkan untuk nilai KBM terdapat pada konsentrasi 0,025 g/ml.

4. Pembahasan

Tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini telah berhasil determinasi dengan No.685/HB/05/2018, dan menunjukkan identitas tumbuhan adalah *Amomum dealbatum* Roxb. Pada proses ekstraksi, pelarut etanol dipilih untuk dapat menyari senyawa dengan rentang kepolaran dari sebagian senyawa non-polar hingga sebagian besar senyawa

polar dari buah hanggasa.

Pemeriksaan parameter simplisia dan ekstrak dari buah hanggasa dilakukan untuk memberikan informasi karakteristik simplisia dan ekstrak yang digunakan. Saat ini, belum tersedia standar baik untuk simplisia maupun ekstrak dari buah hanggasa. Pemeriksaan dilakukan berdasarkan metode yang dilakukan di Farmakope Herbal Indonesia⁸ sehingga akan mudah dibandingkan jika akan dilakukan pengujian ulang. Sementara, hasil pengujian menunjukkan buah hanggasa mengandung polifenol, flavonoid, kuinon, saponin, dan monoterpenoid & seskuiterpenoid. Meskipun belum ada penelitian sebelumnya yang melakukan uji fitokimia dari buah hanggasa, studi kemotaksonomi dapat dilakukan dengan perbandingan sesama genus *Amomum*. Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Budiarti, dkk pada tahun 2013 bahwa tumbuhan dari genus yang sama dengan buah hanggasa (*A. dealbatum* Roxb) yaitu buah kapulaga (*A. cardamomum* Wild) diketahui mengandung metabolit sekunder berupa minyak atsiri, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan polifenol.⁵ Hal ini menunjukkan adanya beberapa kesamaan dari kandungan golongan metabolit sekunder

Tabel 3. Hasil uji biokimia *E. coli* ATCC 11229 dan *B. cereus* ATCC 11778

Uji Biokimia	<i>E. coli</i> ATCC 11229	<i>B. cereus</i> ATCC 11778
Glukosa	+, gas	+
TSIA	+ (warna dan gas)	+ warna
Reaksi MR	+	-
Reaksi VP	-	-
Motilitas	+	+
Simmon Sitrat	+	+
Urea	-	+

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri *A. dealbatum Roxb.*

Konsentrasi (g/ml)	Diameter zona hambat (mm)	
	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>
0,2	0	12,0456 ±0,3503
0,3	0	13,8089±0,8334
0,4	0	15,5767±1,1860
0,5	0	16,8967±0,5139

tersebut.

Sebelum dilakukan pengujian aktivitas antibakteri, uji identifikasi bakteri terlebih dahulu dilakukan untuk memastikan identitas bakteri uji yang digunakan. Hasil uji pewarnaan gram dan hasil uji biokimia menunjukkan hasil yang sesuai dengan karakteristik dari *E. coli* dan *B. cereus*. Pada pengujian biokimia, didapatkan bahwa bakteri *B. cereus* ATCC 11778 diketahui memberikan hasil positif terhadap uji glukosa, TSIA, motilitas, Simon sitrat, dan urea sedangkan negatif terhadap reaksi MR-VP. Pada bakteri *E. coli* ATCC 11229 memberikan hasil positif terhadap uji glukosa, TSIA, reaksi MR, motilitas, dan Simon sitrat namun negatif terhadap reaksi VP dan urea. TSIA ditujukan untuk melihat fermentasi glukosa dengan adanya tambahan laktosa dan sukrosa dimana keduanya akan memfermentasikan dan memberi warna oranye-kuning dan untuk *E. coli* yang dapat menghasilkan gas akan membuat agar terpotong. Uji motilitas digunakan untuk melihat apakah bakteri tersebut memiliki kemampuan untuk bergerak. Simon sitrat untuk melihat adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi dimana adanya indikator biru bromtimol akan bereaksi apabila keadaan menjadi basa. Pada reaksi VP hasilnya positif menunjukkan bakteri dapat memproduksi 2,3-butanediol sebagai hasil fermentasi dari glukosa. Reaksi MR hasilnya positif menunjukkan bahwa bakteri dapat memproduksi asam organik hasil metabolisme glukosa. Pengujian urea apabila positif akan ditandai dengan perubahan warna keunguan setelah inkubasi, media ini memiliki indikator merah fenol dimana apabila organisme memiliki urease maka amoniak akan dilepaskan dalam medium dan menaikkan pH menjadi basa (pH 8,1 / lebih).^{12,13,15,16,17}

Pada uji aktivitas antibakteri, ekstrak etanol buah hanggasa pada konsentrasi 0,2 g/ml, 0,3 g/ml, 0,4 g/ml, dan 0,5 g/ml tidak memberikan zona hambat terhadap bakteri *E. coli* ATCC 11229 namun memberikan zona hambat pada bakteri *B. cereus* ATCC 11778 ditandai dengan zona bening disekitar cakram kertas. Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa metabolit, daya difusi ekstrak, dan jenis bakteri yang dihambat.¹⁸ Hasil yang berbeda ini diduga karena adanya perbedaan struktur dinding sel kedua bakteri dimana bakteri Gram negatif yang dimiliki oleh *E. coli* ATCC 11229 lebih kompleks dibandingkan dengan bakteri Gram positif yang dimiliki oleh *B. cereus* ATCC 11778 dan menyebabkan senyawa antibakteri lebih sukar masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja.¹⁹ Beberapa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak etanol buah hanggasa yaitu polifenol, flavonoid, kuinon, monoterpenoid, dan sesquiterpenoid. Senyawa metabolit sekunder tersebut dapat berperan sebagai antibakteri.^{20,21,22} Mekanisme polifenol sebagai agen antibakteri berperan sebagai toksin dalam protoplasma, merusak, dan menembus dinding sel serta mengendapkan protein sel bakteri. Senyawa fenolik bermolekul besar mampu menginaktivkan enzim essensial di dalam sel bakteri meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah. Polifenol dapat menyebabkan kerusakan pada sel bakteri, denaturasi protein, dan menginaktivkan enzim dan menyebabkan kebocoran sel.²³ Senyawa flavonoid memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks dengan ekstra sel serta dinding sel bakteri sehingga menginduksi membran sel mikroba menjadi tidak normal sedangkan senyawa terpenoid diduga

memiliki mekanisme antibakteri dengan cara mengganggu membran sel mikroba dengan senyawa lipofilik.²⁴

Dari hasil uji aktivitas tersebut, selanjutnya dilakukan pengujian KHTM dan KBM terhadap *B. cereus* ATCC 11778 dan diperoleh informasi mengenai rentang konsentrasi KHTM dan KBM ekstrak etanol buah hanggasa pada konsentrasi 0,0125-0,025 g/ml sedangkan untuk nilai KBM terdapat pada konsentrasi 0,025 g/ml. Apabila dikonversi ke dalam (mg/ml) maka rentang nilai KHTM tersebut menjadi 12,5-25 mg/ml dimana termasuk ke dalam kelompok potensial.^{25,26,27} Dalam hal ini ekstrak tersebut berpotensi untuk dikembangkan dan diuji lebih lanjut menjadi antibakteri alternatif yang berasal dari bahan alam untuk infeksi terhadap *B. cereus* ATCC 11778.

5. Simpulan

Ekstrak etanol buah hanggasa (*A. dealbatum Roxb*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *B. cereus* ATCC 11778 konsentrasi 0,5 hingga 0,2 g/ml dengan rentang nilai KHTM-KBM sebesar 0,0125-0,025 g/ml, namun tidak memiliki aktivitas terhadap *E. coli* ATCC 11229

Daftar Pustaka

- Kurniawati AF, Satyabakti P, Arbianti N. Perbedaan Risiko Multidrug Resistance Organisms (MDROS) Menurut Faktor Risiko dan Kepatuhan Hand Hygiene. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 2015;3(3): 277-289.
- Depkes RI. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
- Jawetz M, Adelberg. Mikrobiologi Kedokteran Edisi ke-20. Jakarta: Kedokteran EGC; 1995.
- BPOM RI. 2016. Kerucunan Pangan Akibat Bakteri Patogen [diunduh 28 Februari 2018]. Tersedia dari <http://ik.pom.go.id/v2016/artikel/Keracunan-Pangan-Akibat-Bakteri-Patogen3.pdf>.
- Budiarti R, Djamil R, Kumala S. Parameter Farmakognosi dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum cardamomum* Willd.). Seminar Nasional LUSTRUM, 2013; 28-29 Juni.
- Heni, Arreneuz S, Zaharah, T. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Belimbing Hutan (*Baccaurea angulata* Merr.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia*. JKK, 2015;4(1): 84-90.
- World Health Organization. 2011. Quality Control Methods for Herbal Materials [diunduh 28 Februari 2018]. Tersedia dari <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44479> .
- Kementerian Kesehatan RI. Farmakope Herbal Indonesia, Edisi ke-2. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2017.
- Farnsworth NR. Biological and Phytochemical screening of plants. *Journal of Pharmaceutical Science*, 1966;55(3): 225-269
- Sharma V, Agarwal A, Chaudhary U, Singh M. Phytochemical Investigation of Various Extracts of Leaves and Stems of *Achyranthes aspera* Linn. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 2013;5(1): 317–320.
- Bartholomew JW & Mittwer T. The Gram Stain. *Bacteriol Rev*, 1952;16(1): 1-29.
- Vashist H, Sharma D, Gupta A. A Review on Commonly Used Biochemical Test for Bacteria. *Innovare Journal of Life Sciences*, 2013;1(1): 1–7.
- Siddiquie MD, Mishra RP. Age And Gender Wise Distribution Pattern of Typhoid Causing Bacteria *Salmonella* Serovars In Mahakaushal Region. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 2014;3(4): 1183–1203.
- Holt JG, Noel R, Krieg PHA, Sneath JT, Staley ST, Williams. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994.
- Islam MM, Islam MN, Shafiruzzaman, Fakhruzzaman M. Isolation and Identification of *Escherichia coli* and *Salmonella* from poultry litter and feed. *International Journal of Natural and Social Sciences*, 2014;1: 1–7.
- Li G, Xia X, Zhao H, Sendegeya P, Zhu Y. Identification and Characterization of *Bacillus cereus* SW7-1 in *Bombyx mori*

- (Lepidoptera: Bombycidae). *Journal of Insect Science*, 2015;27(15): 1–5.
17. Zhang H, Rehman R, Mujeeb, Li K, Luo H, Lan Y, et al. Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* from Tibetan Piglets Suffering from White Score Diarrhea. *Pakistan Veterinary Journal*, 2017;37(1): 43–46.
18. Jawetz E, Melnick J, Adelberg E. *Mikrobiologi Kedokteran*. Ed ke-20. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 1996.
19. Siswandono SB. *Kimia Medisinal* Ed ke-2. Surabaya: Airlangga University Press; 2000.
20. Cowan MN. Plant Product as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbial Review*. 1999;12(4). 564-82.
21. Rachmawaty FJ, Citra DA, Nirwani B, Nurmasitoh T, Bowo ET. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*. 2009;1(1).
22. Darsana IGO, Besung INK, Mahatmi, DH. Potensi Binahong (*Anredera cordifolia* Tenore Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2012;1(3), 337-351.
23. Heyne K. *Tumbuhan Berguna Indonesia* Jilid III. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan; 1987.
24. Sapara, Thesia U, da Juliatri OW. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2016;5(4):10-17
25. Dall'Agnol R, Ferraz A, Bernadi AP, Albring DC, Sarmento L, Lamb L. Antimicrobial activity of some *Hypericum* species. *Phytomedicine*, 2003;10:511-6
26. Fabry W, Okemo PO, Ansorg R. Antibacterial activity of East African medical plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 1998;60:79-84.
27. Tanaka JCA, Silva CC, Filho BDD, Nakamura CV, Carvalho JE, Foglio MA. Constituentes químicos de *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae). *Quím Nova*, 2005;5:834-7.