

**UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA
EKSTRAK ETANOLIK BUAH PEDADA (*Sonneratia Caseolaris*) DALAM
MENGHAMBAT BAKTERI
*Escherichia coli***

**ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACT OF PENDADA
(*Sonneratia Caseolaris*) IN OBSERVING BACTERIA
*Escherichia coli***

Dedy Ahmad Farhan, Andy Eko Wibowo, M.Sc., Apt

**Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Farhanpoan3@gmail.com**

INTISARI

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri adalah penyakit yang paling banyak diderita oleh masyarakat di negara berkembang seperti Indonesia. Telah banyak dilaporkan mikroorganisme patogen yang telah resisten terhadap obat antibiotik yang telah ada, maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari antimikroba yang baru yang berasal dari bahan alam. Penelitian dengan judul “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Pedada (*Sonneratia Caseolaris*) Dalam Menghambat Bakteri *Escherichia Coli*” ini memiliki rumusan masalah apakah ekstrak buah pedada memiliki aktivitas antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah aktivitas antimikroba ekstrak buah pedada terhadap bakteri *Escherichia coli* mengingat informasi mengenai tanaman masih jarang ditemukan.

Buah Pedada diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dengan penyari etanol 96%. Ekstrak etanol buah pedada diuji aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* menggunakan metode difusi yaitu sumuran pada beberapa variasi konsentrasi 0.2 g, 0.4g, 0.6 g, dan 0.8 g. Kotrimoksazol digunakan sebagai kontrol positif dan DMSO digunakan sebagai kontrol negatif. Hasil yang diperoleh adalah diameter zona hambat.

Berdasarkan data yang didapatkan dari konsentrasi ekstrak buah pedada yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, menunjukkan diameter zona hambat berturut-turut $10,2 \pm 0,34$ mm, $11,8 \pm 0,51$ mm, $14,1 \pm 0,51$ mm, $17,6 \pm 1,0$ mm. Berdasarkan analisa data tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*.

ABSTRACT

Infectious disease caused by bacteria have been a major suffered disease in developing countries for instance Indonesia. There have been pathogenic microorganisms reported being resistant to existing antibiotics, hence it is necessary to conduct research to find new antimicrobials derived from natural ingredients. Research entitled “Antibacterial Activity Testing of Pedada(*Sonneratia caseolaris*) Extract in Resisting *Escherichia coli* Bacteria” has research question of whether Pedada extract has antibacterial activity in resisting the growth of *Escherichia coli* bacteria. This research aimed to provide scientific information of Pedada extract antimicrobial activity against *Escherichia coli* bacteria since the information of this plant is still rarely found.

Pedada was extracted using maceration method with 96% ethanol as solvent. Extract of Pedada was tested for antibacterial activity against *Escherichia coli* by diffusion method which the well cup method in varies concentration of 0.2 g, 0.4 g, 0.6g, and 0.8g. Cotrimoxazole was used as a positive control and DMSO was used as a negative control. The result obtained was resistor zone diameter.

Based on the data obtained from the concentration of Pedada extract, namely 20%, 40%, 60%, 80%, indicating the diameter of the inhibition zone respectively 10.2 ± 0.34 mm, 11.8 ± 0.51 mm, 14.1 ± 0.51 mm, 17.6 ± 1.0 mm. Based on the data analysis, it was concluded that pedada extract (*Sonneratia caseolaris*) had antibacterial activity against *Escherichia coli* bacteria.

PENDAHULUAN

Di negara berkembang seperti Indonesia penyakit infeksi oleh bakteri dan fungi merupakan jenis penyakit yang paling banyak di derita oleh masyarakat (WHO 2015). Telah banyak dilaporkan adanya mikroorganisme patogen yang sudah resisten terhadap obat yang ada, menurut *Antimicrobial Resistance Global Report 2014*, dari kumpulan data yang diperoleh berdasarkan permintaan ke sumber-sumber resmi nasional yang memasukan informasi bakteri terpilih – kombinasi resistensi obat antibakteri berdasarkan pengujian ≥ 30 isolat diperoleh resistensi *E.coli/3rd generation Cephalosporins* (85%), *E.coli/Fluoroquinolones* (90%), *K.pneumoniae/3rd generation Cephalosporins* (88%), *Methicilin – resistant S.aureus* (86%), *Nontyphoidal Salmonella/Fluoroquinolones* (75%), *Shigella species/Fluoroquinolones* (61%). Penyakit infeksi dan resistensi obat antimikroba merupakan permasalahan yang memerlukan perhatian besar, oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mencari antimikroba baru yang diharapkan bisa menjadi pemecahan masalah-masalah tersebut. Sumber antimikroba baru bisa berasal dari tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikroba di Indonesia, masyarakat secara tradisional sudah banyak menggunakan berbagai tanaman untuk mengobati berbagai macam penyakit infeksi, namun penggunaan tanaman obat tradisional masih belum banyak didukung oleh data penelitian ilmiah (Suganda *et al* 2013).

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri penyebab diare yang paling sering ditemukan. Ada beberapa kelompok *Escherichia coli* yang belakangan diketahui dapat menyebabkan penyakit. *Escherichia coli* enteropatogenik (EPEC), *Escherichia coli* enteroinvasif (EIEC), dan *Escherichia coli* enterotoksigenik (ETEC) adalah tiga kelompok *Escherichia coli* yang dikaitkan dengan penyakit diare pada

bayi, serupa disentri serta diare pada wisatawan. Pada umumnya air merupakan pembawa *Escherichia coli* kelompok ini. Secara spesifik makanan jarang dikaitkan. Keberadaan *Escherichia coli* dalam pangan kemungkinan disebabkan sanitasi yang rendah (Croxen *et al.* 2013).

Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan keanekaragaman hayatinya, terutama kekayaan yang terkandung di wilayah perairan. Dengan kekayaan yang begitu melimpah, maka sangat banyak memberikan manfaat bagi manusia. Salah satu bentuk pemanfaatan sumberdaya perairan adalah vegetasi hutan mangrove yang di dalamnya terdapat koloni pohon buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) yang dapat di gunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk yang memiliki manfaat bagi masyarakat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pedada ternyata mengandung senyawa biokimia alami yang aktif antara lain flavonoid, antrokuinon, fenolik, alkaloid dan triterpenoid, Kelompok senyawaan aktif yang sangat tinggi ini membuat jenis buah pedada memiliki potensi sebagai anti mikroba maupun antioksidan (Ravikumar *et al.* 2010).

Buah mangrove atau buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) di masyarakat sering digunakan sebagai bahan pangan seperti pelengkap sup, penyedap rasa, dan untuk menambahkan rasa asam pada makanan, dan juga bisa digunakan sebagai pengganti jeruk nipis karena rasa dari buah pedada yang memiliki rasa masam. Buah mangrove atau buah pedada dimasyarakat juga sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan sirup yang dinamakan sirup pedada dan juga sering dimanfaatkan masyarakat di Kalimantan Utara untuk dijadikan bahan baku pembuatan dodol (Ahmad 2018).

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium mengenai efektivitas ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Buah pedada termasuk ke dalam kelas Angiospermae, tumbuhan biji terbuka yang memiliki propagule atau bakal buah yang sangat unik. Buah pedada termasuk kedalam keluarga (*Sonneratiaceae*). Memiliki kemampuan mengapung dan memiliki akar napas untuk membantu dalam proses respirasi serta reproduksinya polinasi yang dipengaruhi oleh serangga dan angin (Varghese *et al.* 2010).

Buah pedada yang digunakan adalah yang sudah dewasa atau matang memiliki warna hijau terang, dan dipilih buah yang tidak berlubang sehingga bersih dari hama ulat, buah pedada dipilih dan diambil pada bulan agustus 2018 di Taman Mangrove Kabupaten Tana Tidung Kalimantan Utara.

Escherichia coli bakteri gram negatif berbentuk batang atau basil pendek yang memiliki panjang sekitar 2 μm , diameternya sekitar 0,7 μm , lebar 0,4 – 0,7 μm dan bersifat anaerob, pengujian di Balai Laboratorium Kesehatan yogyakarta september 2018 dengan hasil uji isolasi dan identifikasi biakan murni sesuai dengan karakteristik strain *Escherichia coli* ATCC 25922

ALAT DAN BAHAN

1. ALAT

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah blender, peralatan maserasi botol coklat, erlenmeyer (SCHOT Duran), corong, kertas saring, kapas, alumunium-foil (klin pak), label, lemari pendingin, gelas kimia, gelas ukur, alat vakum, rotari evaporator, alat-alat gelas, timbangan analitik, ose, pinset, inkubator, biosafety cabinet, hot plate, autoklaf dan tabung raksi.

2. BAHAN

Sampel yang digunakan sebagai bahan uji adalah simplisia kering buah pedada *Sonneratia caseolaris* yang diperoleh dari Kalimantan Utara tepatnya di Taman Mangrove Kabupaten Tana Tidung dan determinasi dilakukan di laboratorium biologi Fakultas MIPA Universitas Ahmad Dahlan.

Pelarut etanol 96%, besi III klorida (FeCl_3), kloroform, natrium hidroksida (NaOH), NaCl fisiologis dan DMSO (dimetil sulfoksida).

Mikroba uji yang digunakan adalah *Escherichia coli* ATCC 25922. Adapun antibiotik pembanding adalah kotrimoksazol. Media yang digunakan adalah *Nutrient Agar* (NA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi buah pedada menggunakan metode maserasi. Maserasi adalah salah satu metode pemisahan senyawa dengan cara perendaman menggunakan pelarut organik pada temperatur ruangan. Proses maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena selain murah dan mudah dilakukan, dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antar di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut (Lenny, 2006). Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96%. Pemilihan etanol 96% dikarenakan senyawa-senyawa antibakteri seperti flavonoid yang terkandung didalam buah pedada bersifat polar maka harus digunakan pelarut yang bersifat polar. Serbuk buah pedada di ekstrak sebanyak 1 kg : 7 L etanol 96% (1:7). Suhu yang digunakan adalah suhu ruangan tanpa terpapar cahaya matahari langsung dengan waktu maserasi selama 5 x 24 jam. Setelah proses maserasi dilakukan ekstrak etanol buah pedada disaring menggunakan kertas Whatman no 1 dan didapatkan hasil 6 L

ekstrak etanol buah pedada. Selanjutnya dilakukan evaporasi, evaporasi adalah proses perubahan molekul di dalam keadaan cair (contohnya air) dengan spontan menjadi gas (contohnya uap air). Proses ini adalah kebalikan dari kondensasi. Umumnya penguapan dapat dilihat dari lenyapnya cairan secara berangsur-angsur ketika terpapar pada gas dengan volume signifikan. Evaporasi dilakukan bertujuan untuk memisahkan pelarut dengan ekstrak dan didapatkan ekstrak kental sebanyak 66.1 gram. Ekstrak yang dihasilkan dari buah pedada beraroma khas buah pedada dan berwarna coklat (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Karakteristik ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris*)

| Karakteristik | Hasil |
|---------------|-----------------------------------|
| Rendemen | 6.61 % |
| Warna | Coklat |
| Rasa | Asam |
| Bau | Wangi khas buah pedada, menyengat |

Sterilisasi alat meliputi alat-alat kaca seperti beker gelas, gelas ukur, Erlenmeyer, dan tabung reaksi, cawan petri dibungkus dalam kertas HVS. Kemudian alat-alat tersebut dimasukkan kedalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15 menit. Prinsip kerja *autoclave* yaitu mikroba akan mengalami denaturasi dan koagulasi yang menyebabkan mikroba tersebut mati. Ose sebelum digunakan disterilkan menggunakan cara pemijaran. Ose dicelupkan dahulu dalam alkohol, kemudian dibakar menggunakan api lampu spiritus sampai batang jarum dari ujung sampai pangkal berpijar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sumuran yaitu dengan membuat lubang pada media nutrient agar yang telah padat dan ditambahkan suspensi bakteri dengan cara disebar dioles dengan menggunakan kapas lidi steril. Setelah lubang terbentuk

kemudian dimasukkan ekstrak yang telah dibuat dengan masing-masing konsentrasi. Pada metode sumuran terjadi proses osmolaritas karena konsentrasi ekstrak lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode difusi disk, karena setiap lubang diisi dengan konsentrasi ekstrak maka osmolaritas terjadi lebih menyeluruh dan lebih homogen serta konsentrasi ekstrak lebih tinggi untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Jawetz *et al* 2001).

Uji ekstrak dibuat dalam beberapa konsentrasi yaitu 80%, 60%, 40%, 20%, untuk mengetahui kadar hambat dari ekstrak buah pedada digunakan DMSO sebagai kontrol negatif dan kotrimoksazol sebagai kontrol positif. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pada konsentrasi berapa ekstrak buah pedada dapat memberi efek antibakteri yang paling efektif dengan ditandai adanya zona hambat.

Media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri yaitu media nutrient agar yang merupakan salah satu media umum yang digunakan dalam prosedur bakteriologi seperti uji biasa dari air, *sewage* (air limbah), produk pangan, untuk membawa stok kultur, untuk pertumbuhan sampel uji pada bakteri, dan untuk mengisolasi organisme dalam kultur murni.

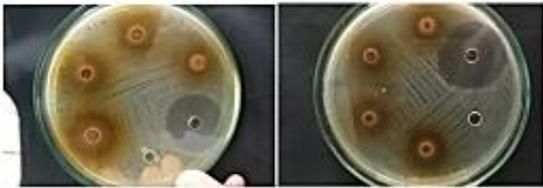
Pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) digunakan beberapa konsentrasi yaitu (20%, 40%, 60%, 80%) dengan metode yang digunakan adalah metode sumuran dengan tiga kali replikasi. Pengamatan terbentuknya zona hambat dilakukan setelah 24 jam. Apabila ekstrak memiliki aktivitas antibakteri maka akan terbentuk daerah jernih di sekitar lubang sumuran. Setelah 24 jam, hasil yang didapatkan pada ekstrak buah pedada menunjukkan tidak terdapat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada ketiga media agar, yang ditunjukkan dengan terbentuknya daerah jernih di sekitar lubang sumuran. Pada media agar yang diamati, ternyata menunjukkan kemampuan hambat yang berbeda disetiap konsentrasi, diameter

zona hambat ekstrak buah pedada dapat dilihat pada tabel (4.4).

Tabel 4.4 Diameter zona hambat ekstrak buah pedada terhadap bakteri *E.Coli*

| Konsentrasi | Ulangan (mm) | | | Rata-rata(mm) | ± SD |
|-------------|--------------|------|------|---------------|---------|
| | I | II | III | | |
| 80% | 18.6 | 16.6 | 17.6 | 17.6 | ± 1,100 |
| 60% | 14.3 | 13.6 | 14.6 | 14.1 | ± 0,513 |
| 40% | 12 | 11.3 | 12.3 | 11.8 | ± 0,513 |
| 20% | 10 | 10 | 10.6 | 10.2 | ± 0,346 |
| K (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | ± 0 |
| K (+) | 28 | 28 | 28 | 28 | ± 0 |

Keterangan : Tiap lubang dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali



Gambar 4.1. Zona hambat ekstrak buah pedada terhadap *Escherichia coli* perlakuan I

Setelah dilakukan penelitian terhadap ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) terhadap bakteri *Escherichia coli* diperoleh hasil bahwa ekstrak buah pedada mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri dengan melihat adanya zona hambat ekstrak yang ditunjukkan melalui tidak tumbuhnya bakteri di sekeliling ekstrak yang terlihat jernih berbeda dengan bagian yang telah ditumbuhi bakteri.

Hasil pada tabel (4.4) menunjukkan bahwa adanya perbedaan daerah hambat yang terbentuk pada masing-masing perlakuan, dimana dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Rata-rata daerah hambat tersebut menunjukkan bahwa adanya perubahan yang terjadi terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dari zat aktif dalam ekstrak buah pedada yang digunakan sebagai sampel. Pada perlakuan kontrol positif dengan menggunakan kotrimoksazol, memperlihatkan rata-rata zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan sampel uji. Dalam tabel (4.4) perlakuan dengan konsentrasi 0% (kontrol negatif) yang menggunakan DMSO steril menunjukkan bahwa kontrol

tidak memperlihatkan adanya zona hambat yang terbentuk, ini terjadi karena DMSO merupakan senyawa netral yang tidak mengandung racun ataupun zat-zat yang dapat menghambat dan membunuh bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan pada gambar 1,2,3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi terendah (20%) masih memiliki daya hambat yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat. Terbentuknya zona hambat seperti yang digambarkan dalam gambar perlakuan (1,2,3) menunjukkan bahwa ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter zona hambat terbentuk dimulai pada konsentrasi 20% rata-ratanya adalah sebesar 10.2 mm, kemudian diameter rata-rata konsentrasi 40% yaitu 11.8 mm, dan diameter rata-rata konsentrasi 60% yaitu 14.1 mm, kemudian konsentrasi 80% dengan rata-rata yaitu 17.6 mm sedangkan perlakuan kontrol positif dengan menggunakan cara sumuran yang berisi larutan Kotrimoksazol, zona hambat yang terbentuk sebesar 28 mm, maka ekstrak buah pedada pada besaran konsentrasi 80% memiliki nilai rata-rata paling tinggi dibandingkan ketiga konsentrasi lainnya, sedangkan nilai rata-rata terendah adalah pada besaran 20%.

Flavonoid adalah senyawa penting dalam produk alami, pada dasarnya flavonoid termasuk kedalam kelas metabolit sekunder yang memiliki banyak sekali keuntungan, efek biokimia dan antioksidan yang terkait dengan berbagai penyakit kanker, penyakit Alzheimer, aterosklerosis, dll. Flavonoid juga dikenal sebagai inhibitor kuat untuk beberapa enzim seperti *xanthine oxidase* (XO), *cyclo-oxygenase* (COX), *lipoxigenase* dan *phosphoinositide 3 kinase*. Flavonoid memiliki beberapa subgrup, yang termasuk didalamnya *chalcones*, *flavone*, *flavonols*, dan *isoflavone*. Flavonoid memainkan berbagai aktivitas biologis pada tanaman. Flavonoid sudah lama diketahui sebagai

yang bertanggung jawab untuk warna dan aroma bunga. Flavonoid melindungi tanaman dari berbagai biotik dan tekanan abiotik dan bertindak sebagai filter UV . Flavonoid juga memiliki aktivitas biologis antara lain sebagai *antioxidan*, *hepatoprotective*, *antibacterial*, *anti-inflammatory*, *anticancer*, dan *antiviral* (Hayashi *et al* 1998). Mekanisme antibakteri flavonoid berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak, kestabilan dinding sel dan membran plasma terganggu kemudian pada akhirnya bakteri mengalami lisis (Rinawati 2011).

Alkaloid ditemukan dalam bakteri, jamur, tumbuhan dan hewan, meskipun distribusinya dalam setiap spesies sangat terbatas. Alkaloid terdapat pada lebih dari 300 famili tanaman, dan senyawa khusus terbatas pada famili tertentu (misalnya *hyoscyamine* yang terdapat pada *Solanaceae*). Alkaloid dapat terjadi di bagian mana pun dari tanaman , meskipun komponen spesifik mungkin terbatas pada bagian tertentu (misalnya kina yang terdapat dalam kulit pohon chinchona) (Cushnie *et al* 2014). Alkaloid secara umum paling tidak mengandung satu buah atom nitrogen yang merupakan bagian dari cincin heterosiklik yang bersifat basa. Mekanisme aksi antibakteri telah diteliti untuk alkaloid golongan *indolizidine*, *isoquinoline*, *quinolone*, *agelasine* dan kelas *polyamine*. Di kelas indolizidin, telah dijelaskan bahwa alkaloid bekerja dengan menghambat sintesis asam nukleat, karena menghambat enzim dihidrofolat reduktase di dalam sel (Rao & Venkatachalam 1999). Di kelas isoquinolon, mekanisme aksi antibakteri telah di jelaskan, studi dengan isoquinolin dan benzophenanthridine dan protoberberine menjelaskan bahwa alkaloid bertindak dengan nmengganggu cincin-Z dan menghambat sel divisi, bukti pendukung menjelaskan alkaloid memiliki aktivitas anti bakteri dalam menghambat FtsZ (Beuria *et al* 2005), menghambat aktvasi GTPase (Domadia *et al* 2008),

menghambat pembentukan cincin- Z dan menginduksi pemanjangan sel (Boborek *et al* 2010).

Luteolin merupakan senyawa alami yang termasuk golongan flavonoid yang ditemukan secara luas di dunia tumbuhan, hasil penelitian menunjukkan luteolin juga terdapat dalam buah pedada (Sadhu *et al* 2005). Luteolin adalah polifenol yang berperan penting dalam mempertahankan tanaman melawan mikroorganisme, serangga , dan radiasi UV (Harbone & Wiiliams 2000). Merupakan kelompok flavon flavonoid, luteolin memiliki struktur C6-C3-C6 dan memiliki dua cincin benzen,dan cincin ketiga yang mengandung oksigen, Luteolin juga memiliki gugus hidroksil. Seperti pada flavonoid lain, luteolin sering diglikolisasi pada tanaman, dan glikosida dihidrolisis untuk membebaskan luteolin selama penyerapan. Beberapa porsi luteolin dikonversi menjadi glukoronida ketika melewati mukosa usus. Luteolin stabil terhadap panas dan hilangnya luteolin akibat pemanasan relatif rendah (Lin *et al* 2008). Penelitian menunjukkan bahwa Luteolin dapat mempengaruhi permeabilitas membran bakteri (*Staphylococcus aureus*), tetapi tidak merusak integritas membran secara langsung. Setelah diberikan dengan luteolin selama 16 jam, kandungan total protein menurun menjadi 64,54% jumlah DNA dan RNA berkurang masing-masing menjadi 48,44% dan 39,35%. Aktivitas DNA topoisomerase I dan II dihambat sepenuhnya oleh 1,6 mg/ml luteolin. Mekanisme aksi antibakteri luteolin adalah dapat menghambat aktivitas DNA topoisomerase I dan II, yang mengakibatkan beberapa penurunan sintesis asam nukleat dan protein (Wang & Xie 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengaruh ekstrak buah pedada atau buah mangrove (*Sonneratia Caseolaris*) terhadap

Escherichia coli yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa *S.caseolaris* memiliki aktivitas antibakteri karena mampu menghambat bakteri penyebab diare *Escherichia coli*

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, Sri, Raden R. S., and Umar S. 2007. "Pengaruh Penutupan Dengan Kain Hitam Dan Konsentrasi Etanol Terhadap Kandungan Kurkuminoid Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Simplisia Temulawak (Curuma Xanthorrhiza)". 19(2).102-108
- Beuria, Tushar K., Manas K. Santra, and Dulal P. 2005. "Sanguinarine Blocks Cytokinesis in Bacteria by Inhibiting FtsZ Assembly and Bundling." School of Biosciences and Bioengineering".biochemistry 44. 1–10.
- Boborek, Jaroslaw M., Jem Stach, and Liam Good. 2010. "Genetic Evidence for Inhibition of Bacterial Division Protein FtsZ by Berberine." PLoS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013745>.
- Croxen, Matthew A, Robyn J Law, Roland Scholz, Kristie M. Keeney, Marta wlodarska, and Brett B. Finlay. 2013. "Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic *Escherichia Coli*".26(2).822-880.
- Cushnie, T.P. Tim, B. Cushnie, and J. Lamb Andrew. 2014. "Alkaloids: An Overview of Their Antibacterial, Antibiotic-Enhancing and Antivirulence Activities." International Journal of Antimicrobial Agents".44(5).377-386.
- Day, Reuben Alexander, and Arthur Louis Underwood. 1994. Analisa Kimia Kuantitatif. Erlangga.
- Depkes. 1995. Farmakope Indonesia Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia..
- Direktorat Jendral POM. 2005. Standarisasi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia. InfoPOM.
- Domadia, Prerna N., Anirban Bhunia, J. Sivaraman, Sanjay Swarup, and Debjani Dasgupta. 2008. "Berberine Targets Assembly of *Escherichia Coli* Cell Division Protein FtsZ." Department of Biochemistry, The Institute of Science,"biochemistry. 47(10).3225-3234.
- Harbone, Jeffrey B, and Christine A Wiiliams. 2000. "Advances in Flavonoid Research since 1992." Department of Botany, School of Plant Science, The Unversity of Reading, UK", Phytochemistry,55(6).481-504.
- Hayashi, Toshimitsu, Kazuko Sawa, Masaru Kawasaki, Munehisa Arisawa, Mineo Shimizu, and Naokata Morita. 1998. "Inhibition Of Cow's Milk Xanthine Oxidase By Flavonoids." Journal Of Natural Product 51(2). 345-348
- Jawetz, Melnick, and Adelberg. 2001. Mikrobiologi Kedokteran. EGC.
- Kepmenkes. 2017. "Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07 / Menkes / 187 / 2017 Tentang Formularium Ramuan Obat Tradisional Indonesia."Depkes RI. Jakarta

- Lenny, Sovia. 2006. "Isolasi Dan Uji Bioaktivitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah Dengan Metoda Uji Brine Shrimp." 17(5).47-52.
- Lin, Yong, Ranxin Shi, Xia Wang, and Han Ming Shen. 2008. "Luteolin, a Flavonoid with Potential for Cancer Prevention and Therapy." *Molecular Biology and Lung Cancer Program, Lovelace Respiratory Research Institute*, 8(7).634-646.
- Manalu, Ruth Dwi Elsa, Ella Salamah, Fifi Retiaty, and Nia Kurniawati. 2013. "Kandungan Zat Gizi Makro Dan Vitamin Produk Buah Pedada (*Sonneratia Caseolaris*)," panel gizi makan. 36(2). 135-140.
- Maria, G.L, K.R Sridhar, and N.S Raviraja. 2005. "Antimicrobial And Enzyme Activity of Mangrove Endohytic Fungi of Southwest Coast of India." *Journal of Agricultural Technology*. 1. 67-80
- Melliawati, Ruth. 2009. "Escherchia Coli Dalam Kehidupan Manusia." *Bio Trends*. 4(1). 10-14.
- Minqing, Tian, Dai Haofu, LI Xiaoming, and Wang Bingui. 2008. "Chemical Constituent of Marine Medical Mangrove Plant (*Sonneratia Caseolaris*)," *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 27(2). 288-296.
- Rao, K. Narasimha, and S.R Venkatachalam. 1999. "Inhibition of Dihydrofolate Reductase and Cell Growth Activity by the Phenanthroindolizidine Alkaloids Pergularinine and Tylophorinidine: The in Vitro Cytotoxicity of These Plant Alkaloids and Their Potential as Antimicrobial and Anticancer Agents." *Radiation Biology and Biochemistry Division*. 14(1). 53-59.
- Ratnasari. 2012. "Uji Aktivitas Antibakteri Ektrak Diklorometan Dan Etil Asetat Daun Mimba (*Azardirachta Indica A. Juss*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* [Skripsi]," Jakarta(ID). UIN Syarif Hidayatullah.
- Ravikumar S, M. Gnanadesigan, P. Suganthi, and A. Ramalakshmi. 2010. "Antibacterial Potential of Chosen Mangrove Plants against Isolated Urinary Tract Infectious Bacterial Pathogens". *International Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2(3). 94-99.
- Rinawati, Nanin Dwi. 2011. "Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (*crecidentia cujete l.*) Terhadap Bakteri *Vibrio Alginolyticus*. *Journal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(1). 109-111.
- Sadhu, Samir Kumar, Firoj Ahmed, Takashi Ohtsuki, and Ishibashi Masami. 2005. "Flavonoids From *Sonneratia Caseolaris*," *Journal of Natural Medicines*. 60(3). 264-265.
- Sawada, Tatsuro, and Yoshitoshi Nakamura. 1996. "Growth Inhibitory and Lethal Effects of Ethanol on *Escherichia Coli*," *Department of Chemical Engineering*. 29(6). 742-746.
- Setyawan, Ahmad Dwi, and Kusumo Winarno. 2006. "Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove Di

- Jawa Tengah Dan Penggunaan Lahan Di Sekitarnya; Kerusakan Dan Upaya Restorasinya,” *Biodiversitas*. 7(3). 282-291.
- Spalding, Mark, Mami Kainuma, and Lorna Collins. 2010. *World Atlas of Mangroves*. Earthscan.
- Suganda, Asep Gana, Elin Yulinah sukandar, and Asep Abdul Rahman. 2013. “Aktivitas Antibakteri Dan Antifungi Ekstrak Etanol Daun *Allamanda Cathatica* L. Dan *Allamanda Nerifolia* Hook,” *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 2(3). 85-90.
- Varghese, Jiny, N Belzik, Resiya A R, S Resmi, and KS Silvipriya. 2010. “Pharmacognostical and Phytochemical Studies of Mangrove (*Sonneratia Caseolaris*) from Kochi of Kerala State in India,” *Journal of Pharmacy research*. 3(11). 2625-2627.
- Wang, Q, and M Xie. 2010. “Antibacterial Activity and Mechanism of Luteolin on *Staphylococcus Aureus*,” 50(90).1180-1184.
- Widoyono. 2008. *Penyakit Tropis: Epidemiologi, Penularan, Pencegahan, Dan Pemberantasanya*. Erlangga.