Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia, 4 (2) (2022) 40-46

Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia

Website: https://journal.ubb.ac.id/index.php/stannum
doi: 10.33019/jstk.v4i2.3063
Research paper

Pelawan Stem Extract (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) as Antibacterial on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

Ekstrak Batang Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) sebagai Antibakteri pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Genta Pebri Kusuma[1*], Robby Gus Mahardika[1], Fajar Indah Puspita Sari[1]

[1)] Department of Chemistry, Universitas of Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Bangka, Bangka Belitung, 33172

[*] *Corresponding author: gentafk0402@gmail.com*

Received: Juni 16, 2022 Accepted: December 16, 2022 Published: December 26, 2022

ABSTRACT

Currently, diseases caused by infection with pathogenic microorganisms are increasing, this is indicated by the increasing interest in antibacterial substances. This research was conducted on the stem of the pelawan plant (Tristaniopsis merguensis Griff.) with the aim of identifying the secondary metabolites contained in the extract of n-hexane, ethyl acetate, and methanol of the stem of pelawan which have the potential to have antibacterial activity. Determination of the profile of the compounds contained in the extract of pelawan stem using a qualitative phytochemical test. Antibacterial test using disc diffusion method. Phytochemical qualitative test showed positive results in the flavonoid and phenol groups. The results of the disc diffusion antibacterial test on the diameter of the inhibitory zone of the stem extract showed that the methanol extract of the stem against the S. aureus had the greatest inhibition against the bacteria S. aureus at a concentration of 10000 ppm with an average inhibitory power of 8.07 mm and against the bacteria E. coli at the concentration of 10000 ppm. concentration of 10000 ppm with an average inhibition of 8.19 mm.
Keywords: *stem of pelawan, phytochemical, antibacterial*

PENDAHULUAN

Pada saat ini penyakit yang ditimbulkan oleh mikroba dan yang disebabkan oleh infeksi mikro patogen makin meningkat (Sugita, 2007). Salah satu penyebab infeksi pada penyakit yakni bakteri (Brook, 2001). Beberapa tahun terakhir ini permintaan akan bahan atau zat sebagai antibakteri semakin meningkat. Hal ini ditunjukan banyaknya hotel dan rumah sakit yang memerlukan pakaian yang mengandung antibakteri, supaya tidak mudah tertular penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme (Yang *et al*, 2012). Pemanfaatan antibakteri diandalkan untuk mengatasi keberadaan mikroorganisme patogen yang dapat merusak dan menyebabkan penyakit bagi manusia (Entjanng, 2003). Penularan bakteri sangat sederhana, khususnya melalui peralatan dan pakaian (Rohaeti, 2017). Infeksi bakteri biasanya diobati menggunakan obat antibakteri akan tetapi penggunaan obat antibakteri secara terus-menerus dan berlebihan dapat menimbulkan permasalahan global yang saat ini terjadi pada negara berkembang ataupun negara maju yakni resistennya bakteri terhadap antibiotik (Utami, 2012).

Kemampuan resistensi bakteri dari antibakteri sangat dipengaruhi oleh kekuatan

organisme mikroskopis yang disajikan kepada agen antibakteri, dengan penggunaan antibakteri yang tidak terkontrol akan menciptakan kekebalan pada mikroorganisme yang sebelumnya peka menjadi tidak peka terhadap antibakteri (Hilda dan Berliana, 2015). Dengan adanya resistensi ini pengobatan infeksi bakteri menjadi mahal dan sulit dilakukan (Chusri *et al*, 2012). Oleh karena itu, untuk mengurangi permasalahan ini berbagai upaya telah dilakukan oleh para peneliti seperti mengatur penggunaan agen antibakteri, melakukan penelitian untuk lebih memahami mekanisme resistensi oleh genetik dan selanjutnya membuat penemuan obat baru, baik itu diperoleh dari alam atau secara sintetis (Karadi *et al*, 2011).

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang selalu serta banyak terdapat disekeliling manusia dan menyebabkan berbagai penyakit karena sifatnya yang patogen. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif yang bersifat anaerobik dan patogen bagi manusia, yang dapat menyebabkan penyakit kulit seperti bisul, impetigo, selulitis dan gangguan kulit terbakar *staphylcoccal* (Rohaeti, 2017). Bakteri lainnya yang bersifat patogen bagi manusia yaitu *Escherichia coli*, merupakan bakteri gram negatif yang menyebabkan gangguan pencernaan pada manusia (Septiani *et al*., 2017).

Tumbuhan merupakan sumber obat alami untuk masyarakat, terutama di negara berkembang. Menurut WHO, ±80 % masyarakat yang ada di negara berkembang masih memakai pengobatan tradisional (Dalimartha, 2003). Saat ini obat-obatan tradisional lebih banyak digunakan daripada obat–obatan medis modern karena diduga lebih aman dan memiliki efek sekunder yang jauh lebih sedikit (Hastari, 2012). Verotta *et al* (2001) telah melakukan uji kualitatif fitokimia terhadap genus *Tristaniopsis* yang diketahui bahwa varietas *Tristaniopsis* memiliki zat senyawa fenolik yang tinggi dengan fenol glikosilasi khusus. Pada uji kualitatif fitokimia daun pelawan dan kulit batang pelawan mengandung flavonoid, saponin, dan tanin. Campuran yang memiliki kandungan fenolik tinggi bisa memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri, agen pencegah kanker, dan toksisitas (Dahmoune, 2015). Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis yang lebih mendalam terkait persenyawaan yang ada pada pohon pelawan, terutama bagian batang pelawan yang masih belum banyak diteliti.

Umumnya ekstrak tumbuhan yang memiliki kandungan fenolik tinggi dapat dijadikan obat herbal. Pohon pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) memiliki kandungan fenolik yang tinggi, seperti dalam Pertiwi (2019) konsentrat etanol daun pelawan merah (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) mengandung fenol, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin. Sehingga pohon pelawan memiliki khasiat yang banyak, hal ini membuat pohon pelawan berpotensi untuk dijadikan obat herbal, terutama sebagai antibakteri (Enggiwanto *et al*, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil senyawa ekstrak pada batang pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) dan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak batang pelawan asal Bangka Belitung.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan: simplisa batang pelawan, etanol teknis, akuades, HCl (Merck), NaOH (Merck), CH_3COOH Pa (Merck), H_2SO_4 teknis, reagen Mayer, reagen Wagner, kloroform Pa (Merck), $FeCl_3$, serbuk logam Mg, amil alkohol (campuran HCl 37% dan etanol teknis 95%), *n*-heksana teknis, etil asetat teknis, metanol Pa (Merck), bakteri *E. coli*, bakteri *S. aureus*, kertas saring, alumunium foil, plastik wrapping, amoxillin, alkohol 75% (Onemed), nutrient agar (NA) teknis, *Nutrient Broth* Merck (NB), kertas cakram (oxoid), *Dimethyl sulfoxide* (DMSO) Pa (Merck).

Alat

Alat yang digunakan : saringan, toples kaca, serut kayu, botol vial, *incubator* (memmert), desikator, *oven, laminar flow (robust), autoclave (hiramaya HVA-85), rotary evaporator* (IKA RV 10 *Basic*), neraca analitik (ohaus), corong (pyrex), plastik sampel, gelas ukur (iwaki), tabung reaksi (pyrex), batang pengaduk, erlenmeyer (pyrex), cawan petri (pyrex), bunsen, korek api, botol semprot, jarum ose, spatula dan pipet tetes.

Prosedur

Preparasi Sampel Batang Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.)

Sampel Batang pelawan diperoleh dari Desa Bangka Kota, Kecamatan Simpang Rimba Kabupaten Bangka Selatan. Setelah itu, sampel dikeringkan di udara terbuka, kemudian dihaluskan menggunakan serut kayu hingga menjadi serbuk dan kemudian disaring

menggunakan saringan. Setelah itu, serbuk kering batang pelawan siap untuk diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi.

Ekstraksi Sampel Maserasi Bertingkat

Serbuk/simplisa batang pelawan seberat 250 gram direndam dalam total 2,5 L pelarut *n*-heksana selama 3x24 jam dengan tiga kali pengulangan yakni 1x24 jam dengan 1 L pelarut, 2x24 jam dengan 1 L pelarut dan 3x24 jam dengan 0,5 L pelarut pada suhu ruang, sehingga diperoleh 1 ekstrak *n*-heksana batang pelawan. Setelah itu, pelarut diganti berturut-turut dengan total 2,5 L pelarut etil asetat dan total 2,5 L pelarut metanol dengan perlakuan yang sama seperti pelarut pertama, sehingga diperoleh total ada 3 ekstrak yaitu ektrak *n*-heksana batang pelawan, ekstrak etil asetat batang pelawan dan ekstrak metanol batang pelawan. Selanjutnya, proses penyaringan dengan metode filtrasi vakum untuk pengambilan filtrat. Filtrat yang telah disaring didiamkan hingga pelarut menguap sempurna (Dungir *et al*, 2012). Setelah itu, filtrat dipekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat dari ekstrak *n*-heksana batang pelawan, ekstrak etil asetat batang pelawan, dan ekstrak metanol batang pelawan. Ekstraksi ini dilakukan dilaboratorium MIPA FPPB UBB.

Pengujian Fitokimia

Identifikasi Alkaloid

Ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol batang pelawan masing-masing sebanyak 5 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda, lalu ditambahkan 2 tetes H_2SO_4 pekat, lalu tambahkan beberapa tetes pereaksi Mayer dan tunggu selama ± 30 menit. Hasil positif ditunjukkan adanya endapan putih (Kristanti *et al*, 2008).

Ekstrak n-heksana, etiliasetat, dan metanol batang pelawan masing-masing sebanyak 5 tetes dimasukkan ke dalam tabungn reaksi yang berbeda, lalu tambahkan 2 tetes H_2SO_4 pekat, lalu tambahkan beberapa tetes pereaksi Wagner dan tunggu selama ± 30 menit. Hasil positif ditunjukkan apabila terbentuk endapan coklat kemerahan (Kristanti *et al*, 2008).

Identifikasi Flavonoid

Ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol batang pelawan masing-masing sebanyak 5 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda, lalu tambahkan padatan magnesium seberat 0,1 mg dan 0,4 mg amil alkohol (campuran HCl 37% dan etanol 95%). Selanjutnya ditambahkan alkohol sebanyak 4 ml. Hasil positif ditunjukkan adanya warna merah, kuning atau jingga (Harborne, 1987).

Identifikasi Fenol

Ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol batang pelawan masing-masing sebanyak 5 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda, lalu tambahkan 2-3 tetes $FeCl_3$ 5%. Hasil uji positif fenol/tanin ditunjukkan adanya warna hijau gelap atau biru gelap (Harborne, 1987).

Identifikasi Steroid

Ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol batang pelawan masing-masing sebanyak 5 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda, lalu tambahkan 3 tetes asam sulfat, 2 mL kloroform, dan 10 tetes asam asetat glasial. Hasil positif jika terdapat warna merah lalu berubah menjadi hijau dan biru (Melastoma dan Don, 2014).

Identifikasi Saponin

Ekstrak *n*-heksana, etiliasetat, danimetanol batang pelawan masing-masing sebanyak 5 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda, lalu tambahkan air panas dan dikocok selama 1 menit, selanjutnya ditambahkan 2 tetes HCl 1 N. Bila buih yang dihasilkan masih bertahan selama ± 7 menit, maka ekstrakipositif mengandungisaponin (Harborne, 1987).

Pengujian Antibakteri

Media agar dibuat dengan 3 gram nutrien agar, ditambah 1,6 gram NB dan dilarutkan dalam 200 ml H_2O kemudian dipanaskan serta diaduk sampai larut. Selanjutnya dilakukan sterilisasi media yang telah dibuat serta cawan petri selama 20 menit pada suhu 121ºC menggunakan *autoclave*. Sebanyak 15-20 ml nutrient agar dimasukan kedalam cawan petri dan didinginkan sampai memadat. Olesi media agar tersebut dengan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara merata menggunakan swab steril.

Konsentrasi ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol batang pelawan masing-masing sebanyak 4.000 ppm, 6.000 ppm, 8.000 ppm, dan 10.000 ppm. Ekstrak dilarutkan menggunakan 1 mL DMSO lalu kertas cakram direndam kedalam masing-masing variasi ekstrak dan konsentrasi selama ± 30 menit,

kontrol positif menggunakan *amoxillin* dan kontrol negatif menggunakan DMSO. Kertas cakram lalu diletakkan di atas media agar yang telah diolesi bakteri lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37ºC dalam inkubator. Pengukuran bioaktivitasnya menggunakan zona hambat yang terbentuk (Roanisca, 2018). Pengukuran diameter zona bening/zona hambat menggunakan jangka sorong untuk menentukan besarnya aktivitas antibakteri (Fasya *et al*, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Simplisa batang pelawan dimaserasi dalam pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan metanol pada suhu ruang. Kemudian, proses penyaringan dengan metode filtrasi vakum untuk pengambilan filtrat. Filtrat yang telah disaring didiamkan hingga pelarut menguap sempurna (Dungir *et al*, 2012). Setelah itu, filtrat dimasukkan dalam *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat dari *n*-heksana seberat 4,2 gram, etil asetat seberat 3,1 gram, dan metanol seberat 9 gram. Rendemen masing-masing pelarut sebesar 1,68% untuk *n*-heksana, 1,24% untuk etil asetat dan 3,6% untuk metanol.

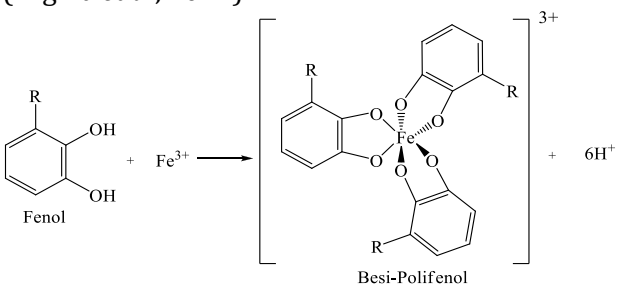
Pengujian Fitokimia

Pada penelitian ini pengujiannya dilakukan dengan cara mengambil masing-masing sedikit ekstrak pekat *n*-heksana, etil asetat, dan metanol batang pelawan dari hasil maserasi, kemudian ditambahkan reagen yang sesuai dengan senyawa yang akan diidentifikasi. Hasil uji skrining fitokimia secara kualitatif disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak *n*-heksana, Etil Asetat, dan Metanol Batang Pelawan

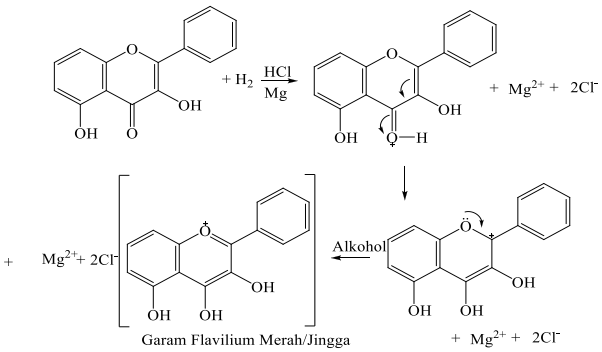
Uji Fitokimia	Ekstrak *n*-heksana Batang Pelawan	Ekstrak Etil Asetat Batang Pelawan	Ekstrak Metanol Batang Pelawan
Alkaloid	-	-	-
Fenol	+	+	+
Flavonoid	+	+	+
Steroid	-	-	-
Saponin	-	-	-

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pada ekstrak *n*-heksana, etil asetat dan metanol batang pelawan memiliki senyawa kimia berupa fenol dan flavonoid. Pengujian fenol menggunakan pereaksi $FeCl_3$, menunjukkan hasil positif jika adanya perubahan warna menjadi hijau gelap atau biru gelap, terbentuk warna hijau disebabkan terbentuknya senyawa kompleks antara fenol dengan ion Fe^{3+} seperti reaksi dibawah ini (Ergina *et al*, 2014).



Gambar 1. Reaksi Uji Fenol (Perron dan Brugmaghim, 2009)

Pengujian flavonoid menggunakan pereaksi HCl dan logam Mg. Pengujian positif jika terbentuknya warna kuning, merah, atau jingga seperti reaksi dibawah ini.



Gambar 2. Reaksi Uji Flavanoid (Setiabudi & Tukiran, 2017)

Pengujian Antibakteri

Kekuatan antibakteri ditandai dengan terbentuknya zona bening, yang dikemukakan oleh Davis dan Stout (1971) yakni 1-5 mm (lemah), 6-10 mm (sedang), 10-20 mm (kuat) dan ≥20 (sangat kuat). Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak *n*-heksana dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pengukuran diameter zona hambat sampel ekstrak etil asetat dapat dilihat pada tabel 3. Serta hasil pengukuran diameter zona hambat sampel ekstrak metanol dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 2. Zona Hambat Ekstrak *n*-heksana Batang Pelawan

Bakteri Uji	Konsentrasi Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori
Staphylococcus aureus	4000 ppm	2,80	Lemah
	6000 ppm	3,23	Lemah
	8000 ppm	3,28	Lemah
	10000 ppm	6,53	Sedang
	Kontrol +	35,03	Sangat Kuat
	Kontrol -	0	Tidak Ada
Escherichia coli	4000 ppm	2,83	Lemah
	6000 ppm	4,08	Lemah
	8000 ppm	4,13	Lemah
	10000 ppm	6,83	Sedang
	Kontrol +	22,5	Sangat Kuat
	Kontrol -	0	Tidak Ada

Tabel 3. Zona Hambat Ekstrak Etil Asetat Batang Pelawan

Bakteri Uji	Konsentrasi Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori
Staphylococcus aureus	4000 ppm	3,10	Lemah
	6000 ppm	3,77	Lemah
	8000 ppm	4,81	Lemah
	10000 ppm	5,14	Lemah
	Kontrol +	35,03	Sangat Kuat
	Kontrol -	0	Tidak Ada
Escherichia coli	4000 ppm	4,39	Lemah
	6000 ppm	6,95	Sedang
	8000 ppm	7,21	Sedang
	10000 ppm	8,15	Sedang
	Kontrol +	22,5	Sangat Kuat
	Kontrol -	0	Tidak Ada

Tabel 4. Zona Hambat Ekstrak Metanol Batang Pelawan

Bakteri Uji	Konsentrasi Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori
Staphylococcus aureus	4000 ppm	1,93	Lemah
	6000 ppm	2,08	Lemah
	8000 ppm	5,32	Lemah
	10000 ppm	8,07	Sedang
	Kontrol +	35,03	Sangat Kuat
	Kontrol -	0	Tidak Ada
Escherichia coli	4000 ppm	3,03	Lemah
	6000 ppm	5,48	Lemah
	8000 ppm	6,65	Sedang
	10000 ppm	8,19	Sedang
	Kontrol +	22,5	Sangat Kuat
	Kontrol -	0	Tidak Ada

Berdasarkan tabel 2, tabel 3, dan tabel 4 dapat disimpulkan ekstrak metanol batang pelawan memiliki daya hambat yang paling besar dibandingkan ekstrak *n*-heksana dan ekstrak etil asetat. Ekstrak metanol batang pelawan memiliki daya hambat paling besar terhadap bakteri *E.coli* dibandingkan *S.aureus,* yang mana pada bakteri *E.coli* pada konsentrasi 10000 ppm dengan rata-rata daya hambat 8,19 mm sedangkan *S.aureus* pada konsentrasi 10000 ppm rata-rata daya hambat 8,07 mm. Metanol merupakan pelarut yang bersifat polar hal ini sama dengan senyawa flavonoid dan fenol bersifat polar, yang mana kedua senyawa

ini memiliki sifat antibakteri. Disebabkan, sifat antara pelarut dengan senyawa terlarutnya sama maka akan memudahkan pelarut untuk melarutkan senyawa tersebut dari sampel batang pelawan. Oleh karena itu, dengan banyaknya senyawa flavonoid dan fenol didalam ekstrak metanol dibandingkan ekstrak pelarut lain menjadikan ekstrak metanol yang paling aktif.

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri terbagi 3, pertama menghambat sintesis asam nukleat, cincin A dan B flavonoid berperan penting dalam proses interkelasi atau ikatan hidrogen yakni dengan menumpuk basa asam nukleat sehingga menghambat pembentukan DNA dan RNA. Hasil interaksi flavonoid juga akan menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel (Cushnie and Lamb, 2005). Kedua menghambat fungsi membran sel, flavonoid akan membentuk senyawa kompleks dari protein ekstraseluler dan terlarut sehingga membran sel akan rusak dan senyawa intraseluler akan keluar. Terakhir dalam menghambat metabolisme energi dengan menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri, yaitu dengan mencegah pembentukan energi pada membran sitoplasma dan menghambat motilitas bakteri yang berperan dalam aktivitas antimikroba dan protein ekstraseluler (Rijayanti, 2014).

KESIMPULAN

Profil senyawa ekstrak batang pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) menggunakan uji kualitatif fitokimia menunjukkan hasil positif pada golongan senyawa flavonoid dan fenol. Uji antibakteri berdasarkan pengukuran diameter zona hambat menunjukkan ekstrak metanol batang pelawan memiliki daya hambat yang paling besar terhadap bakteri *S.aureus* pada konsentrasi 10000 ppm dengan rata-rata daya hambat 8,07 mm dan terhadap bakteri *E.coli* pada konsentrasi 10000 ppm dengan rata-rata daya hambat 8,19 mm.

Penelitian terhadap tanaman pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) pada bagian batang asal Bangka Belitung masih minim dilakukan sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut pada ekstrak batang pelawan mengenai bioaktivitas lainnya seperti antiinflamasi, antifungi dan lain-lainnya yang didasarkan pada kandungan metabolit sekunder, selain itu diperlukan isolasi senyawa murni yang terkandung dalam ekstrak tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung (LPPM UBB) karena telah mendanai penelitian ini melalui skema PDTU Tahun 2021. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada pihak laboratorium kimia, laboratorium biologi dan pendidik dasar Universitas Bangka Belitung atas bantuan alat dan bahan serta bantuan analisis.

REFERENSI

Brook, I. (2001). Recovery of anaerobic bacteria from four children with postthoracotomy stenal wound infection. *Pediatrics*. 108 (1). pp. 1-3.

Chusri, S., Sompetch, K., Mukdee, Jansrisewangwong, S., Srichai, T., & Maneenoon, K. (2012). Inhibition of Staphylococcus epidermidis Biofilm Formation by Traditional Thai Herbal Recipes Used for Wound Treatment. *Hindawi Publishing Corporation* , 8.

Cushnie, T. P. and Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 26 : 343–356.

Dahmoune, F., Nayak, B., Moussi, K., Remini, H. (2015). Optimization of Microwave-assisted Extraction of Polyphenols from M. communis L. leaves. *Food Chemistry*. 166 : 585-595.

Dalimartha, S. (2003). *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*. Jakarta : Puspa Swara.

Davis, W. W. dan T. R. Stout. 1971. Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology*. 22. 659-665.

Dungir, S., Katja, D., & Kamu, S. (2012). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Mipa Unsrat*. 1(1). pp.11-15.

Enggiwanto, S., Istiqomah, F., Daniati, K., Roanisca, O., dan Mahardika, R. G. (2018). Ekstraksi Daun Pelawan (Tristaniopsis merguensis) Sebagai Antioksidan Menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE). *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*. 1(2). 50–55.

Entjang, Indan. (2003). *Mikrobiologi dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan Yang Sederajat.* Bandung : PT. Citra Aditya Bakti.

Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I.D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit

Sekunder Pada Daun Palado (Agave angustifolia) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *J. Akad. Kim*. 3(3), pp. 165-172.

Fasya, A. G., Khamidah, U., Amaliyah, S., & B, S. K. (2013). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Mikroalga Chlorella Sp. Hasil Kultivasi Dalam Medium Ekstrak Tauge (Met) Pada Tiap Fase Pertumbuhan. *Alchemy Journal of Chemistry*. 2(3), pp.162–169.

Harborne J.B. (1987). *Metode Fitokimia. Edisi Ke-2*. Padmawinata K, Soediro I, penerjemahan. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Terjemahan dari: Phytochemical methods.

Hastari, R. (2012). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Pelepah dan Batang Tanaman. Pisang Ambon*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro.

Hilda., Berliana. (2015). Pola Resistensi Bakteri Staphylococus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa Terhadap Berbagai Antibiotik Di Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2013. *Jurnal Teknologi Laboratoriumi*. 4. 2.

Karadi R. V, Arpan Shah, Pranav Parekh dan Parvez Azmi. (2011). Antimicrobial Activities of Musa paradisiaca and Cocos nucifera. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 2 : 264-267.

Kristanti, A.N., Aminah,N.S., Tanjung, M., dan Kurniadi, B. (2008). *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.

Melastoma, H dan Don. (2014). Kandungan Fitokimia, Total Fenol, dan Total Flavonoid Ekstrak Buah. *Current Biochemistry*. 1(3), 105-115

Peron, R.N., dan Brumaghim, L.J. (2009). A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related iron binding. *Cell Biochem Biophys*. (53), pp. 75-100

Pertiwi, A. P. (2019). Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Pelawan Merah (Tristaniopsis Merguensis Griff.). *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes RI Pangkalpinang*. 7(1). 17-21.

Rijayanti, R. K., (2014). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (Mangifera foetida L.) terhadap Staphylococcus aureus Secara In Vitro*. Naskah Publikasi. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.

Rohaeti, E. (2017). Kajian Tentang Kain Poliester Antibakteri Dan Antikotor. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*. Hal : 285–296.

Septiani, Dewi, E. N. and Wijayanti, I. (2017). Antibacterial Activities of Seagrass Extracts (Cymodocea rotundata) Against Staphylococcus aureus and Escherichia coli). *Indonesia Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1). 1–6.

Setiabudi, D. A., dan Tukiran. (2017). Uji skrining fitokimia ekstrak metanol kulit batang tumbuhan klampok watu (Syzygium litorale). *UNESA Journal of Chemistry*. 6 (3). pp.155-160.

Sugita, P. (2007). Kajian Fraksi Metanol dari Ekstrak Metilen Diklorida Kulit Kayu Batang Pelawan (Tristania whitiana Griff.) Sebagai Antibakteri. *Molekul*. 2(1). 1 – 6.

Utami, R.E. (2012). *Antibiotika, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi*. Saintis Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang. Malang.

Verotta, L., Agli, M. D., Giolito, A., Guerrini, M., Cabalion, P., & Bosisio, E. 2001. *In Vitro* Antiplasmodial Activity of Extracts of Tristaniopsis Species and Identification of the Active Constituents : Ellagic Acid and 3,4,5-Trimethoxyphenyl- (6 ′-O-galloyl) - O-β-D -glucopyranoside. *Journal of Natural Product*. 64(5). 603–607.

Yang, F. C. Wu, K. H., Huwang, J. W., Horong, D. (2012). Preparation and characterization of functional fabrics from bamboo charcoal/silver and titanium dioxide/silver composite powders and evaluation of their antibacterial efficacy. *Materials Science and Engineering C*. 32(5). 1062–1067.