



**Uji Daya Hambat Dan Skrining Fitokimia Ekstrak
Daun *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg
Sebagai Antibakteri *Salmonella typhi***

**Growth Rate Inhibition And Phytochimia Scrinig Of Leaves Extract
From *Macaranga tanarius* (L.)Mull.Arg as
Antibacterial on *Salmonella typhi***

Musdalifah ^{1*)} Akhmad Khumaidi ²⁾ I Nengah Suwastika ¹⁾

¹⁾Jurusan Biologi FMIPA Untad; ²⁾Jurusan Farmasi FMIPA Untad
Kampus Bumi Tadulako Jl. Soekarno-Hatta Km.9 Palu, Sulawesi Tengah 94118

ABSTRACT

Research on growth rate inhibition and phytochemical screening of leaf extract from *Macaranga tanarius* (L.) M.A as an antibacterial *Salmonella typhi* has been carried out in October until November 2016. This study were aimed to describe the morphology of plant, determine antibacterial activity as well as the chemical content of in this study there were two methods used based on descriptive method, analysis of phytochemical screening, whereas inhibition test of extracts was done by Completely Randomized Design (CRD) in 6 treatments and 3 replication. The treatment were 10%, 20%, 40% and 60% of extract concentration, as well as the positive control (chloramphenicol 1%) and contor negative (Na-CMC 1%). The results showed that the plant *M. tanarius* (L.) M.A has antibacterial activity. Inhibition test showed that the extract in concentration 60% produced the greatest inhibition zone as 20 mm, higherthan the other concentrations, but smaller that the positive control. Result of phytochemical screening showed that the presence of active compounds as alkaloid, tanin and saponin.

Keywords : Antibacterial, Leaf extract of *Macaranga tanarius* (L.) M.A, *Salmonella typhi*.

ABSTRAK

Penelitian uji daya hambat dan skrining fitokimia ekstrak daun *Macaranga tanarius* (L.) M.A sebagai antibakteri *Salmonella typhi* telah dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan morfologi tumbuhan, mengetahui aktifitas antibakteri, serta kandungan kimia ekstrak daun *M. tanarius* (L.) M.A. Penelitian in menggunakan metode deskriptif, analisis skrining fitokimia,dan eksperimental dalam uji daya hambat ekstrak yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan meliputi pemberian konsentrasi ekstrak daun 10%, 20%, 40% dan 60%, serta kontrol positif (kloramfenikol 1%) dan kontrol negatif (Na-CMC 1%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A pada konsentrasi 60% menghasilkan zona hambat yang paling besar yaitu 20 mm, lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya, namun masih lebih kecil dibandingkan kontrol positif. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa alkaloid, tanin dan saponin pada tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A

Kata kunci : Antibakteri, Ekstrak daun *Macaranga tanarius* (L.) M.A, *Salmonella typhi*.

LATAR BELAKANG

Mara (*Macaranga tanarius* (L.) M. A) dikenal sebagai tumbuhan pionir yang mudah tumbuh pada hutan sekunder dan lahan terbuka yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam program rehabilitasi hutan dan lahan (Davies and Ashton, 1999). Tumbuhan *M. tanarius* di Indonesia dipergunakan sebagai obat tradisional. Di Maluku, daun tumbuhan ini digunakan sebagai obat disentri. Di Malaysia, daunnya dibuat tepung dan dibubuhkan untuk mengobati luka. Selain itu, air perasan daun tersebut dapat juga digunakan untuk menurunkan panas. Di Filipina, rebusan akar *M. tanarius* digunakan untuk *haemoptysis* (Lemmens and Bunyapraphatsara, 2003). Di Sulawesi Tengah sendiri masih belum banyak dimanfaatkan sebagai obat, sehingga mendorong untuk pemanfaatan sebagai obat tradisional.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak dijumpai kasus infeksi yang disebabkan oleh bakteri pathogen. Bakteri masuk ke dalam jaringan tubuh dan berkembang biak di dalam jaringan. Di antara bakteri yang dapat menyebabkan infeksi tersebut adalah *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* (Waluyo, 2005).

S. typhi merupakan kuman pathogen penyebab demam tifoid yang memasuki tubuh penderita melalui saluran

pencernaan. Demam tifoid merupakan infeksi sistemik dengan gambaran demam yang berlangsung lama. Demam tifoid merupakan penyakit menular yang tersebar di seluruh dunia. (Atmajo dan Triningsih, 1998).

Penyakit karena infeksi dapat diobati dengan pemakaian antibakteri yang tepat. Penggunaan antibakteri secara luas di masyarakat mengharuskan adanya kewaspadaan terhadap resistensi mikroorganisme pada antibakteri tertentu yang beredar di masyarakat. Hal tersebut mendorong pentingnya penemuan sumber obat-obatan antibakteri yang dapat mengatasi berbagai masalah yang muncul dalam terapi antibakteri khususnya yang berasal dari tanaman (Prasetyawan, 2011). Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan uji aktifitas antibakteri tumbuhan *M. tanarius* (L.) M. A terhadap bakteri *S. typhi*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biakan bakteri *S. typhi* yang diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako, *M. tanarius* (L.) M.A (batang, daun, buah, bunga dan biji), etanol 96%, HCl, medium LB (Luria bertony), media NA (Nutrium agar), FeCl₃,

Na-CMC 1%, Kloramfenikol, SSA (*Salmonella-Shigella* Agar).

Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel daun yang berwarna hijau kekuningan dari tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A. yang diperoleh dari Desa Pulu, Kecamatan Dolo, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah.

Deskripsi Sampel

Sampel *M. tanarius* (L.) M.A dideskripsi berdasar morfologinya yang meliputi batang, daun, bunga, buah, biji dan tangkai yang mengacu pada Lemmens and Bunyaphatsara (2003).

Pembuatan Ekstrak

Daun *M. tanarius* (L.) M.A yang berwarna hijau kekuningan yang telah diambil ditimbang sebanyak 2,5 kg. Setelah sortasi basah, kemudian dicuci dengan air mengalir sampai bersih. Daun tersebut dirajang sampai berukuran kecil, dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama tiga hari (hingga dapat hancur ketika diremas). Daun kering dihaluskan dengan blender, sehingga diperoleh bentuk struktur yang halus. Serbuk simplisia direndam dengan menggunakan pelarut etanol 96% sampai serbuk simplisia terendam. Setelah itu hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring dan dipisahkan antara pelarut dengan ekstraknya dengan menggunakan alat rotari evaporator.

Pembuatan Suspensi Bakteri *Salmonella typhi*

Bakteri yang digunakan, dilakukan peremajaan pada media NA dan disuspensikan dalam media LB sebagai media pemupuk/penyubur. Kultur bakteri diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C, sebelum dilakukan pengenceran bertingkat dengan menggunakan larutan NaCl fisiologi 0,9% (Chasanah, 2011).

Populasi bakteri dihitung berdasar metode agar cawan, dan koloni yang terbentuk dihitung menggunakan *Colony counter*. Jumlah bakteri yang digunakan dalam perlakuan adalah $2,1 \times 10^8$ CFU/ml (*Colony Forming Unit/mililitre*).

Pembuatan Stok konsentrasi Ekstrak

Konsentrasi ekstrak ditetapkan dalam pelarut Na-CMC 1% yang terdiri dari 10%, 20%, 40% dan 60% (Retnaningtyas dan Mulyani, 2008).

Uji Daya Hambat

Suspensi bakteri *S. typhi* pada larutan NaCl 0,9% ditanam pada medium SSA (*Salmonella-Shigella* Agar). Sumuran pada medium diisi sebanyak 100 µl ekstrak daun sesuai perlakuan. Kloramfenikol 1% digunakan sebagai kontrol positif serta kontrol negatif menggunakan Na-CMC 1%. Selanjutnya cawan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pengukuran Zona Hambat

Pengukuran zona hambat dilakukan dengan cara mengukur diameter zona

hambat yang terbentuk dari masing-masing perlakuan dengan menggunakan jangka sorong.

Uji Fitokimia

Uji kandungan Alkaloid

Ekstrak sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam gelas piala, ditambahkan dengan HCl 2M dan dipanaskan di atas penangas air sambil diaduk, kemudian didinginkan hingga suhu kamar. NaCl serbuk ditambahkan, diaduk dan disaring, kemudian filtrat ditambah HCl 2M setelah itu, ditambahkan pereaksi Wagner. Hasil positif jika terbentuk warna coklat (Resmi, 2011).

Uji Kandungan Tanin

Ekstrak sebanyak 0,5 g ditambahkan aquades sampai terendam dan dipanaskan selama 3 sampai 5 menit. Kemudian ditambahkan 2 tetes larutan NaCl 10% lalu direaksikan dengan menambahkan FeCl₃. Terbentuknya warna biru kehitaman menunjukkan adanya kandungan tannin (Ramyashree *et al.*, 2012).

Uji Kandungan Saponin

Ekstrak sebanyak 0,5 g ditambahkan aquadest, kemudian dipanaskan selama 2 sampai 3 menit. Setelah dipanaskan ditunggu sampai dingin lalu dikocok dengan kuat. Adanya busa yang stabil menandakan adanya kandungan saponin (Ramyashree *et al.*, 2012).

Analisis Data

Uji Daya Hambat Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg Sebagai Antibakteri *Salmonella typhi* (Musdalifah dkk)

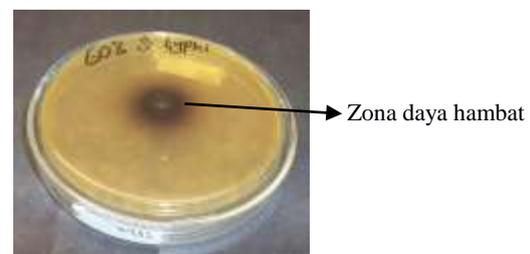
Data kuantitatif yang diperoleh dari pengukuran, dianalisis menggunakan “One Way Anova”

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M. A yang ada di Desa Pulu, Kecamatan Dolo, dideskripsikan secara morfologi meliputi batang, daun, bunga, buah, dan biji. Hasil deskripsi disajikan pada Tabel 1. Morfologi tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A disajikan pada Gambar 1

Uji Daya Hambat

Uji daya hambat ekstrak daun *Macaranga tanarius* (L.) M.A terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* menggunakan metode sumur yang ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar sumur. Gambar zona bening dapat dilihat pada Gambar 2.



Hasil pengukuran uji daya hambat ekstrak daun *M. tanarius* (L.) M.A terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran uji daya hambat ekstrak daun *M. tanarius* (L.) M.A Terhadap Pertumbuhan Bakteri *S. typhi*

Perlakuan	Pengamatan Zona Hambat Tiap Ulangan (mm)			Jumlah (mm)	Rata- rata (mm)
	U1	U2	U3		
10%	12	12	13	37	12,3
20%	13	13	17	43	14,3
40%	15	14	18	47	15,6
60%	18	19	23	60	20
Kloramfenikol					
1%	27	27	24	78	26
Na-CMC 1%	0	0	0	0	0

Dari hasil pengukuran didapatkan zona hambat yang diukur menggunakan jangka sorong dengan satuan millimeter (mm). Pengukuran dilakukan secara vertikal, kemudian dari tiga kali pengukuran tersebut hasilnya dirata-rata.

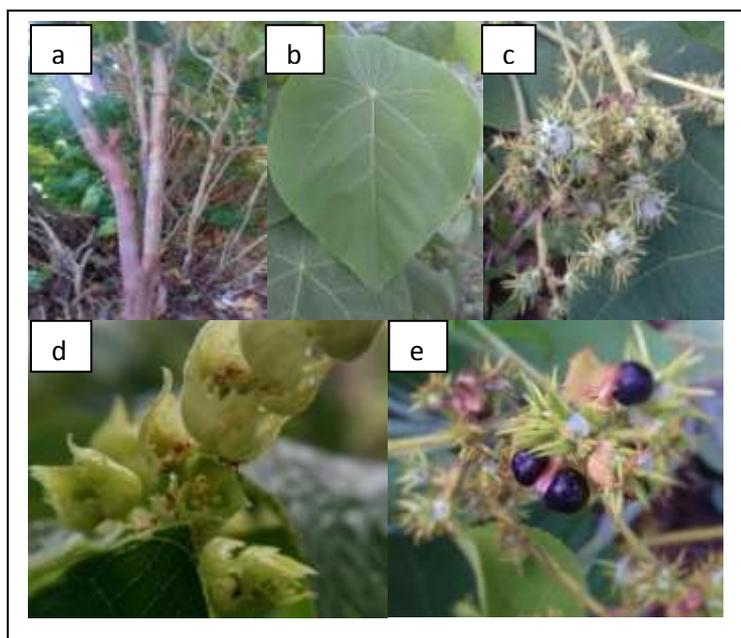
Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia pada dasarnya untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A diantaranya yaitu alkaloid, tanin dan saponin. Hasil skrining fitokimia tersebut disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3

Tabel 3. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun *Macaranga tanarius* (L.) M.A menggunakan larutan Etanol

Ekstrak	Senyawa		
	Alkaloid	Tanin	Saponin
Daun	+	+	+

Keterangan : + : Terdapat senyawa

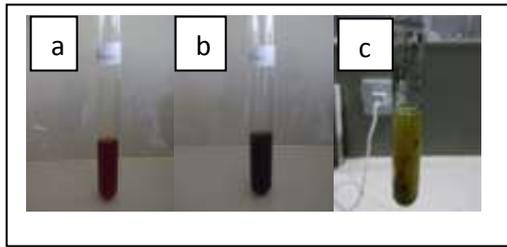


Gambar 1 Morfologi tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A di Desa Pulu Kecamatan Dolo: a. Batang (*caulis*), b. Daun (*folium*), c. Buah (*fructus*), d. Bunga (*flos*), e. Biji (*semen*)

Tabel 1 Deskripsi Tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A

Nama Lokal	Nama Ilmiah	Morfologi	Karakter
Alo	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) M.A.	Batang (<i>caulis</i>)	
		Tinggi batang	15-20 m
		Arah tumbuh batang	Tegak lurus (<i>erectus</i>)
		Bentuk batang	Bulat (<i>teres</i>)
		Permukaan batang	Kasar
		Warna batang	Hijau tua ketika muda dan terdapat kelenjar
		Percabangan	Simpodial
		Daun (<i>folium</i>)	
		Struktur daun	Tunggal (<i>simplex</i>)
		Bentuk daun	Bangun perisai (<i>peltatus</i>)
		Panjang daun	25-40 cm
		Lebar daun	15-25 cm
		Tepi daun	Rata (<i>integer</i>)
		Pertulangan daun	Menjari (<i>palminervis</i>)
		Duduk daun	Berselang seling
		Ujung daun	Meruncing
		Permukaan daun	Berbulu halus (<i>villosus</i>)
		Warna daun	Hijau
		Tangkai daun	6-28 cm
		Bunga (<i>flos</i>)	
		Letak	Terminalis (ujung batang)
		Tipe bunga	Majemuk tak terbatas
		Kelopak	Berlekatan, hijau kekuningan
		Mahkota (<i>petal</i>)	Berlekatan, hijau kekuningan
		- Jumlah mahkota	2-3
		Kepala sari (<i>antera</i>)	2-4 ruang
		Benang sari (<i>filamen</i>)	
		- Pada jantan	1
		- Pada betina	1-5
		Putik (<i>carpel</i>)	Memiliki 1 putik
		Ukuran bunga	5 mm
		Buah (<i>fructus</i>)	
		Diameter buah	6-10 mm
Warna buah	Hijau keputihan bulat, dan ditumbuhi duri tebal dan halus		
Bentuk buah			
Biji (<i>Semen</i>)			
Kulit biji	Berwarna hitam		
Bentuk biji	Bulat		
Ukuran Biji	4-6 mm		

Hasil skrining fitokimia disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skrining fitokimia a. Warna coklat mengandung Alkaloid
b. Warna biru kehitaman mengandung Tanin c. Terbentuk busa mengandung Saponin

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan bahwa tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A di Desa Pulu Kecamatan Dolo memiliki bentuk yang sama dengan yang dideskripsikan oleh Lemmens dan Bunyapraphatsara (2003), hanya saja yang membedakan morfologi pada tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A adalah tinggi batang dan ukuran daun. Dimana pada tinggi batang tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A yang dideskripsikan Lemmens dan Bunyapraphatsara (2003) adalah 20 m, serta daun memiliki panjang 25-40 cm, lebar 15-25 cm.

Uji anti bakteri dengan perlakuan pemberian konsentrasi pada ekstrak daun 60% menghasilkan diameter zona hambat rata-rata yang lebih besar, yaitu 20 mm dibandingkan dengan pemberian konsentrasi lainnya. Namun demikian zona hambat pada konsentrasi tersebut masih lebih kecil dibandingkan dengan daya

hambat yang terbentuk pada kontrol positif kloramfenikol 1%, yaitu 26 mm. Untuk daya hambat paling kecil terjadi pada pemberian konsentrasi ekstrak paling rendah 10% dengan rata-rata yaitu 12,3 mm.

Uji Duncan digunakan untuk melihat perlakuan mana yang memiliki efek yang sama atau berbeda dan efek yang terkecil sampai efek terbesar anatar satu dngan yang lainnya (Simanjuntak, 2008).

Uji Duncan terhadap diameter zona hambat bakteri *S. typhi* untuk kontrol negatif, menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kontrol positif dan berbagai konsentrasi ekstrak. Kontrol negatif yang digunakan adalah Na-CMC 1% yang menunjukkan tidak adanya zona hambat. Hal ini mengindikasikan bahwa kontrol yang digunakan tidak berpengaruh pada uji antibakteri.

Kontrol positif menunjukkan perbedaan yang nyata dalam uji Duncan, karena menghasilkan aktivitas antibakteri yang paling besar terhadap bakteri uji dibandingkan dengan kontrol negatif dan berbagai konsentrasi ekstrak. Hasil Duncan terhadap diameter zona hambat bakteri *S. typhi* untuk konsentrasi ekstrak 40% (15,6 mm) dan 60% (20.0 mm) menunjukkan perbedaan nyata terhadap konsentrasi ekstrak yang lain. Hal ini berarti konsentrasi ekstrak tersebut telah

menunjukkan efek yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Sedangkan konsentrasi ekstrak 10% (12,3 mm) menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata dengan konsentrasi ekstrak 20% (14,3 mm). Hal ini berarti konsentrasi ekstrak tersebut menunjukkan efek yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Efek antibakteri yang paling baik terlihat pada konsentrasi 60% pada bakteri *S. typhi* sedangkan konsentrasi terkecil yang masih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* tersebut terdapat pada konsentrasi 10%.

Menurut Davis and Stout (1971), kriteria kekuatan daya antibakteri yaitu diameter zona hambat 5 mm atau kurang dari 5 mm dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat. Berdasarkan kriteria tersebut, maka daya antibakteri ekstrak daun *M. tanarius* pada bakteri *S. typhi* dengan konsentrasi ekstrak 10% (12,3 mm), 20% (14,3 mm), 40% (15,6 mm) termasuk kategori kuat dan konsentrasi ekstrak 60% (20 mm) termasuk kategori sangat kuat. Dengan demikian, konsentrasi ekstrak 10%, 20%, 40%, dan 60% merupakan konsentrasi yang mampu menghambat bakteri *S. typhi*. Sebab pada konsentrasi ekstrak tersebut

daya antibakterinya dikategorikan kuat untuk menimbulkan zona hambat yang besar.

Zona hambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* yang terbentuk pada konsentrasi ekstrak 60% membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun *M. tanarius* yang diberikan, maka semakin besar pula diameter zona hambat yang terbentuk di sekeliling sumur. Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas bahan antibakteri yaitu konsentrasi bahan antibakteri. Daya hambat yang dihasilkan oleh bahan antibakteri akan semakin tinggi apabila konsentrasinya juga tinggi (Santosa dan Harry, 2004).

Hasil uji fitokimia ekstrak daun tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A menunjukkan adanya kandungan golongan senyawa alkaloid, tannin, dan saponin. Ini membuktikan bahwa tumbuhan *M. tanarius* (L.) M.A mengandung senyawa aktif metabolit sekunder.

Pada pengujian alkaloid menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna coklat, setelah ditambahkan pereaksi Wagner (Resmi, 2011). Senyawa alkaloid dapat terbentuk pada daun, dimana proses fotosintesis terjadi. Senyawa alkaloid sendiri digunakan pada tanaman untuk mempertahankan diri dari serangan luar. Umumnya alkaloid larut dalam air jika berupa garam, sedangkan bentuk bebas

atau biasanya mudah larut dalam pelarut organik (Sirait, 2007).

Uji tanin menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna biru kehitaman (Ramyashree *et al.*, 2012). Tannin tersebar luas dalam tumbuhan berpembuluh. Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk polimer yang tidak larut air. Semakin murni tanin, kelarutannya semakin kurang dalam air dan makin mudah diperoleh dalam bentuk kristal. Larutan tanin dalam air dapat diendapkan dengan penambahan asam mineral atau garam. Selain itu, tanin memiliki kemampuan mengendapkan protein yang menyebabkan sering terjadinya reaksi dengan enzim. Asam gallat merupakan asam fenolat yang sering ditemukan dalam tanin (Robinson, 1995).

Uji saponin menunjukkan adanya busa positif mengandung saponin. Saponin merupakan senyawa yang mempunyai gugus hidrofil dan hidrofob. Pada saat dikocok gugus hidrofil akan berikatan dengan air sedangkan gugus hidrofob akan berikatan dengan udara sehingga membentuk busa. Menurut Zablotowicz *et al.*, (1996), saponin menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba dengan cara berinteraksi dengan membrane sterol. Efek utama saponin terhadap bakteri adalah adanya pelepasan protein dan enzim dari dalam sel-sel.

Menurut Robinson (1995) Alkaloid mempunyai kemampuan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu penyusunan pada dinding sel bakteri. Sedangkan saponin dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel sehingga melisiskan dinding sel bakteri (Karlina dkk., 2013). Ekstrak daun tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A juga mengandung senyawa Tanin. Menurut Juliantina dkk, (2009), senyawa Tanin dapat mengkoagulasi protoplasma bakteri dan menghambat pembentukan dinding sel bakteri.

Sebagaimana hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan, bahwa tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A di Desa Pulu Kecamatan Dolo memiliki bentuk yang sama dengan yang dideskripsikan oleh Lemmens and Bunyapraphatsara (2003), hanya saja yang membedakan morfologi pada tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A adalah tinggi batang dan ukuran daun. Hasil uji aktifitas antibakteri *Salmonella typhi* menunjukkan bahwa yang paling efektif adalah konsentrasi 60% dengan diameter zona hambat rata-rata 20 mm, namun masih lebih kecil dibandingkan control positif. Tumbuhan *Macaranga tanarius* (L.) M.A positif mengandung senyawa Alkaloid, Tanin dan Saponin

DAFTAR PUSTAKA

- Chasanah, N., (2011). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Biduri (Calotropis gigantea R. Brown) Terhadap Escherichia coli Penyebab infeksi Saluran kemih*, Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Palu.
- Davies, S., J, And P,S. Ashton., (1999). *Phenology and Fecundity in 11 Sympatric Pioneer Species Of Macaranga (Euphorbiaceae) in Borneo*, American Journal Of Botany 86 (12) 1786 – 1795. America Press.
- Davis, W. W and Stout, T. R, (1971). *Disc Plate Methods of Microbiological Antibiotik Assay*. Mikrobiology. 22(4): 659-665.
- Juliantina R.F., Citra M.D.A., Nirwani B., Nurmasitoh T., Bowo E.T., (2009). *Manfaat sirih merah (Piper crocatum) sebagai agen anti bacterial terhadap bakteri gram positif dan gram negative*, Jurnal kedokteran dan kesehatan Indonesia.
- Karlina C.Y., Ibrahim M., Trimulyono G., (2013). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (Portulaca oleracea L.) terhadap Staphyococcus aureus dan Escherichia coli*, E journal UNESA LenteraBio, 2(1), pp. 87-93
- Lemmens, R.H.M.J., and Bunyapraphatsara, N, (Ed). (2003). *Medicinal and Poisonous Plants 3, Plant resources of South – East Asia (Prosea)*, Prosea Foundation, Bogor.
- Prasetyawan, A., (2011). *Aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun senggani (Melastoma affine D. Don) terhadap S. aureus, E. coli, dan C. albicans*. Skripsi Tesis, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Purwoko, T., (2009). *Fisiologi Mikroba*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Radji, M., Anglia, P., dan Atiek S., (2010). *Deteksi Cepat Antibakteri Escherichia coli Dalam Sampel Air Dengan Metode Polymerase Chain Reaction Menggunakan Primer 16E1 dan 16E2*, Makara Sains, 14 (1) : 39 – 43.
- Ramyashree, M., Krishna Ram, H., Shivabasavaiah., (2012). *Ethnomedicinal value of Opuntia elatior fruits and its effects in mice*, University of Mysore, Karnataka, India.
- Resmi, M., (2011). *Metode Penelitian Tanaman Obat*, Widya Padjajaran, Antapani, Bandung.
- Retnaningtyas, E., dan Mulyani, S. (2008). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Dan Fraksi n-Heksan: Kloroform: Asam Asetat (7:2:2) Dari Daun Melastoma Candidum D. Don Terhadap Pertumbuhan Salmonella Typhi*. Di dalam: *Teknologi Informatika Dalam Mendukung Perkembangan Research dan Pembelajaran Biologi. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP*. Surakarta: LPPM UNS.
- Robinson T., (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Penerbit ITB, Bandung
- Santosa, dan Herry, (2004). *Operasi Teknik Kimia Ekstraksi*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Simanjuntak, M. R. *Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Ekstrak Daun Tumbuhan Senduduk (Melastoma malabathricum L.) serta Pengujian Efek Sediaan Krim terhadap Penyembuhan Luka Bakar*.

Sirait, (2007). Penuntun Fitokimia dalam Farmasi, penerbit ITB, Bandung, pp. 54-59.

Triatmodjo, dan Triningsih, E.M., (1998). *Besarnya kasus demam tifoid di Indonesia dan pola resisten Salmonella typhi terhadap antibiotika*. Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia, 5:261-263.

Waluyo, L., (2005). *Mikrobiologi Umum*, Malang, Penerbit UMM Press.

World Agroforest Center, (2014). *AgroForestryTree Database*, Available : <http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/Products/AFDbases/af/asp/SpeciesInfo.asp?SpID=1092> Diakses pada 6 Maret 2014 pukul 19.00.

Zablotowicz, R. M., R. E. Hoagland, S. C. Wagner, (1996). Effect of Saponin on The Growth and Activity of Rizosphere Bacter