



AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL SABUT KELAPA (*Cocos nucifera* Linn) PADA BERBAGAI TINGKAT KETUAAN

[Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Coconut Coir (*Cocos nucifera* Linn) at
Various Levels of Aging]

Ayu Wulandari^{1*}, Syaiful Bahri¹, Mappiratu¹

¹⁾ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu
Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

^{*})Corresponding author: Ayu4247@gmail.com

Diterima 28 Agustus 2018, Disetujui 30 Oktober 2018

ABSTRACT

Research about the inhibition of ethanol extract of coconut coir (*Cocos nucifera* Linn) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* has been done. The aims are to determine the best ethanol concentration which produce coconut coir extracts (from different age) with high antibacterial activity. The used ethanol concentration were 75%, 80%, 85%, 90% and 95% while the antibacterial activity was tested using the well diffusion method and the observed parameters were diameter of inhibition zone. The best inhibition of extract against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* were 22.59 mm and 27.13 mm, respectively, which were reached at 95% of ethanol. The positive control ,chloramphenicol, inhibited the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* of 28.66 mm and 34.60 mm, respectively whereas the negative control using ethanol exhibited zero inhibition.

Keywords: *Ethanol extract of coconut coir, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, The Diameter Of Inhibition Zone, Antibacterial Activity.*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang aktivitas antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa (*Cocos nucifera* Linn) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, bertujuan untuk menentukan konsentrasi etanol terbaik yang dapat menghasilkan ekstrak sabut kelapa muda, setengah tua, dan sabut kelapa tua dengan aktivitas antibakteri yang tinggi. Konsentrasi etanol yang diterapkan untuk mengekstrak sabut kelapa antara lain 75%, 80%, 85%, 90% dan 95% sedangkan Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan menerapkan metode sumur difusi dan parameter yang diamati adalah diameter zona hambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hambat terbaik ekstrak sabut kelapa terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* adalah 95% dengan diameter zona hambat masing-masing 22,59 mm dan 27,13 mm. Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol dan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat masing-masing 28,66 mm dan 34,60 mm, sedangkan kontrol negatif menggunakan etanol dan zona hambat keduanya nol.

Kata kunci : *Ekstrak Etanol Sabut kelapa, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Diameter Zona Hambat, Aktivitas Antibakteri.*

LATAR BELAKANG

Kelapa (*Cocos nucifera* Linn) merupakan komoditas strategis dalam perekonomian Indonesia. Hal tersebut tidak lepas dari perannya yang sangat besar sebagai sumber pendapatan dan bahan baku industri.

Perkembangan sektor pertanian di Sulawesi Tengah sangat dominan. Komoditas pertanian yang diunggulkan adalah kelapa dengan luas areal tanam sebesar 461 Ha menghasilkan produksi sebanyak 379.144 Ton pertahun (BPS, 2013). Menurut sumber data Badan Statistik Provinsi Sulawesi Tengah pada tahun 2013, wilayah potensi pengembangan komoditi kelapa di kota Palu yang telah digunakan untuk perkebunan kelapa seluas 284 Ha dan menghasilkan produksi 189.572 ton setara dengan kopra pertahun.

Berdasarkan data AISKI (Asosiasi Industri Sabut Kelapa Indonesia) pada tahun 2014, jumlah sabut kelapa pada tahun tersebut sebesar 104 juta ton. Jumlah limbah sabut kelapa yang sangat besar tersebut dapat dimanfaatkan untuk tujuan yang lebih bermanfaat. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Golongan senyawa metabolit sekunder adalah tannin, flavonoid, dan polifenol (Harborne, 1987). Dalam ekstrak air sabut kelapa terdapat beberapa senyawa, antara lain asam elagat, asam galat, tannin dan katekin. Dua dari beberapa senyawa kandungan sabut kelapa memiliki kemampuan

menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, yaitu asam galat dan tannin (polimer procianidin. Daya hambat asam galat relatif lebih tinggi (konsentrasi minimum yang menghambat 39 µg/ml) dibandingkan dengan tannin sebesar 156 µg/ml. Ekstrak air memberikan daya hambat minimum terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar 156 µg/ml yang sama dengan daya hambat minimum tannin, sedangkan fraksi etil asetat memberikan daya hambat minimum pada konsentrasi 78 µg/ml atau 50 % lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak air. Dengan demikian asam galat dalam sabut kelapa memiliki aktivitas antibakteri yang kuat (Silva *et al.*, 2013).

Penggunaan pelarut etil asetat dalam proses fraksinasi ekstrak air sabut kelapa yang menghasilkan daya hambat lebih kuat dibandingkan dengan fase air memberikan petunjuk bahwa asam galat lebih larut dalam pelarut yang lebih non polar. Berdasarkan hal itu, terdapat dugaan konsentrasi etanol sebagai pengekstrak akan berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan karena makin tinggi kandungan air etanol makin tinggi pula sifat polaritasnya.

Tannin sebagai senyawa kimia yang bersifat antibakteri telah berhasil diekstrak dari bagian tanaman menggunakan pelarut etanol. Suseno *et al.* (2014), menemukan rendemen tannin sebesar 22-48% dari kayu pinus pada penggunaan pengekstrak etanol 90% dengan waktu

perendaman 12-60 jam, sedangkan Lestari (2008), menemukan rendemen tannin 52,57%-76,2% dari daun alpukat pada penggunaan pengestrak etanol 90% dengan waktu ekstraksi 150 – 180 menit. Dalimunthe dan Nainggolan (2006) melaporkan bahwa ekstrak sabut kelapa dalam fraksi etanol 80% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* dengan rata-rata diameter zona hambat, masing-masing 7,2 mm dan 7,0 mm. Hingga saat ini belum ditemukan publikasi yang melaporkan aktivitas antibakteri ekstrak etanol dari sabut kelapa muda, setengah tua dan sabut kelapa tua pada satu sisi, dan pada sisi lain terdapat peluang adanya perbedaan kandungan senyawa dan aktivitas antibakteri. Ekstrak etanol sabut kelapa setengah tua memberikan daya hambat terhadap bakteri gram negatif yang lebih tinggi dibandingkan bakteri gram positif (Shettigar *et al.*, 2014). Daya hambat tersebut tentunya berbeda dengan berbedanya tingkat ketuaan kelapa dan dengan berbedanya konsentrasi etanol sebagai pengestrak.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sabut kelapa muda, sabut setengah tua, sabut kelapa tua (jenis kelapa hijau), etanol 96%, reagen dragendroff, NaCl 10%, FeCl₃, H₂SO₄ Pekat, HCl pekat, CH₃COOH glasial, akuades, Nutrien Agar (NA), Mueller

Hinton Broth (MHB), Kloramfenikol 250 µL/ 50 µL, aluminium foil, plastik wrap, kertas saring whatman no.1, dan tissue.

Peralatan yang digunakan meliputi neraca analitik (*Ohaus Corp. Pine Brook*), blender, ayakan 60 mesh, oven, autoklaf (*Hirayama*), incubator (*POL-EKO Aparatura*), *laminar air flow* (*Esco Class II BSC*), *rotary vakum evaporator*, jangka sorong, dan jarum ose.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi Sabut Kelapa

Ekstraksi sabut kelapa menggunakan modifikasi metode Dalimunthe dan Nainggolan (2006). Ketiga sampel sabut kelapa kering ditimbang sebanyak 50 gram dan direndam dalam 1000 mL pelarut etanol sesuai perlakuan (75%, 80%, 85%, 90%, 95%) selama 72 jam. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring whatman No.1. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan rotary vakum evaporator hingga diperoleh cairan kental, dan digunakan pada uji antibakteri.

Persiapan Bahan Uji Antibakteri

Sebanyak 28 gram nutrien agar (NA) dilarutkan dalam 1000 ml akuades, kemudian disterilkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Kemudian didinginkan dan disimpan dalam kulkas untuk selanjutnya digunakan dalam uji aktivitas antibakteri.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Satu mata ose bakteri diambil dari biakan agar miring baru dan

diinokulasikan ke dalam media cair steril MHB, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kultur bakteri siap digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri.

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode sumur difusi, pada penelitian merupakan modifikasi dari Darmawati (2009). Media Nutrien Agar (NA) sebanyak 25 ml dicampur dengan 25 µL suspensi bakteri uji sesuai perlakuan (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*), dihomogenkan lalu dituang dalam cawan petri steril dan dibiarkan sampai memadat. Setelah itu dibuat sumur yang berdiameter ±9 mm menggunakan alat pelubang. Cawan pertama berisi 3 lubang atau sumur (lubang pertama untuk ekstrak sabut kelapa muda, lubang kedua untuk ekstrak sabut kelapa setengah tua dan lubang ketiga untuk ekstrak sabut kelapa tua). Cawan kedua berisi 2 lubang atau sumur (lubang pertama untuk control negatif dan lubang kedua untuk kontrol positif berupa Kloramfenikol 250 µL/50 µL), setiap sumur diisi ekstrak dan kontrol sebanyak 50 µL, kemudian diinkubasi selama 24 pada suhu 37°C, selanjutnya diamati dan diukur diameter zona hambat dengan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak Etanol Sabut Kelapa

Ekstraksi sabut kelapa dilakukan menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi sesuai perlakuan (75%, 80%,

85%, 90%, 95%). Hasil ekstraksi menunjukkan ekstrak yang dihasilkan berwarna merah dengan kepekatan warna yang relatif berbeda antara ekstrak sabut kelapa tua, setengah tua dan ekstrak sabut kelapa muda. Ekstrak sabut kelapa tua dan setengah tua lebih pekat warna merahnya dibandingkan ekstrak sabut kelapa muda. Adanya perbedaan warna antara warna pengeksrak (etanol) dengan warna hasil ekstraksi (ekstrak) menunjukkan adanya metabolit sekunder dalam sabut kelapa yang terekstrak dalam etanol. Metabolit sekunder jumlahnya relatif banyak dan dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok, yakni kelompok flavonoid, fenolik (polifenol), dan tannin.

Untuk mengetahui kelompok senyawa apa yang ada dalam ekstrak etanol sabut kelapa, dilakukan uji fitokimia. Hasil yang diperoleh (Tabel 1) menunjukkan dalam ekstrak etanol sabut kelapa muda, setengah tua dan tua mengandung kelompok senyawa tanin, fenol dan flavonoid, tetapi tidak mengandung kelompok senyawa alkaloid dan steroid.

Tabel 1. Hasil analisis senyawa dalam ekstrak etanol sabut kelapa tua, setengah tua, dan muda.

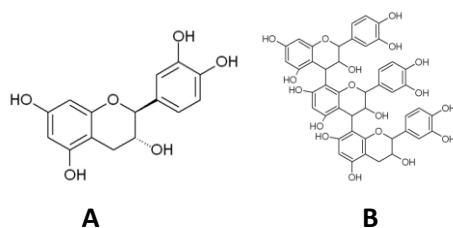
Golongan Senyawa	Jenis Sabut		
	Tua	Setengah Tua	Muda
Tanin	+++	++	+
Fenol	+++	++	+
Flavonoid	+++	++	+
Alkaloid	-	-	-
Steroid	-	-	-

Keterangan:

(+): Terdeteksi adanya senyawa

(-): Tidak terdeteksi adanya senyawa

Lisan (2015) menemukan adanya tannin dalam ekstrak air sabut kelapa muda dan kelapa tua dengan kadar yang lebih tinggi pada sabut kelapa muda. Serat sabut kelapa tua mengandung tannin 4,28 % dan serat sabut kelapa muda mengandung tannin 5,62 %. Menurut Lisan (2015) jenis tannin yang ada pada serat sabut kelapa muda dan tua adalah jenis tannin terkondensasi. Tannin terkondensasi juga ditemukan oleh Silva *et al.*, (2013), tannin terkondensasi dibentuk dari flavonoid jenis flavon, yakni katekin. Struktur molekul tannin dan katekin disajikan pada Gambar 1. Tannin juga termasuk kelompok polifenol, sehingga keberadaan tannin selalu disertai dengan adanya polifenol, sedangkan keberadaan tannin terkondensasi selalu disertai dengan flavonoid sebagai molekul pembentuk tannin terkondensasi.



Gambar 1. Struktur Katekin (A) dan Tannin Terkondensasi (B)

Pada penelitian ini, ekstrak etanol sabut kelapa tua, setengah tua dan sabut kelapa muda tidak ditemukan adanya steroid dan alkaloid. Hal yang sama ditemukan oleh Shettigar *et al.*, (2014), yang menyatakan ekstrak etanol serat sabut kelapa setengah tua mengandung

tannin dan polifenol tetapi tidak mengandung alkaloid, saponin dan steroid. Dalimunthe dan Nainggolan (2006) dan Oktaviani (2015), menemukan dalam ekstrak etanol sabut kelapa mengandung senyawa polifenol dan tannin.

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Sabut Kelapa

Peneliti sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak air serat sabut kelapa berperan sebagai antibakteri (Silva *et al.*, 2013; Cyriac *et al.*, 2013; Bhandarkar *et al.*, 2015), demikian pula ekstrak etanol serat sabut kelapa berperan sebagai antibakteri (Shettigar *et al.*, 2014). Ekstrak etanol/air (1:1) serat sabut kelapa relatif lebih kuat terhadap bakteri *Pneumonia vulgaris* dibandingkan ekstrak etanol terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* yaitu 12 mm dan 7 mm (Shettigar *et al.*, 2014). Temuan-temuan tersebut menjadi dasar penggunaan pengekstrakan etanol dengan 5 tingkatan konsentrasi, masing-masing 75 %, 80 %, 85 %, 90% dan 95%. Hasil yang diperoleh (Tabel 2) menunjukkan diameter zona hambat untuk bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* meningkat sejalan dengan peningkatan penggunaan konsentrasi etanol. Daya hambat ekstrak etanol sabut kelapa untuk semua konsentrasi dan tingkat ketuaan sabut kelapa relatif lebih tinggi terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dibandingkan dengan bakteri uji *Staphylococcus aureus*.

Escherichia coli termasuk bakteri gram negatif, sedangkan *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri gram positif (Dalimunthe dan Nainggolan, 2006). Dengan demikian ekstrak etanol sabut kelapa relatif lebih kuat daya hambatnya terhadap bakteri gram negatif dibandingkan dengan bakteri gram positif. Hal yang sama ditemukan oleh Shettigar *et al.*, (2014) pada penggunaan bakteri uji *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri gram positif dengan zona hambat 7 mm dan *Pneumonia vulgaris* sebagai bakteri gram negatif dengan zona hambat 12 mm pada konsentrasi ekstrak yang sama.

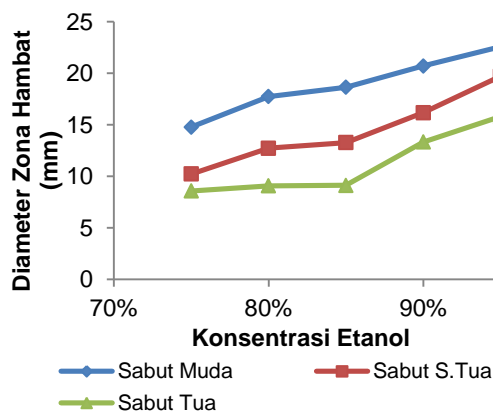
Tabel 2. Hasil Pengukuran Zona Hambat Bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan Bakteri Gram Negatif (*Escherichia coli*) pada penggunaan ekstrak etanol sabut kelapa muda, setengah tua, dan tua pada berbagai konsentrasi.

Bakteri	Konsentrasi Etanol	Diameter Zona Hambat (mm)		
		Sabut Kelapa		
		Muda	Setengah Tua	Tua
S. aureus	75%	15,29	10,23	8,58
	80%	17,75	12,73	9,08
	85%	18,65	13,28	9,13
	90%	20,72	16,18	13,34
	95%	22,59	19,71	15,83
E.coli	75%	19,9	17,73	15,2
	80%	23,18	19,42	15,24
	85%	23,94	19,44	16,67
	90%	25,55	21,69	17,71
	95%	27,13	23,13	19,35
Kontrol (+)	S.aureus	28,66		
	E.coli	34,6		
Kontrol (-)	S.aureus	0		
	E.coli	0		

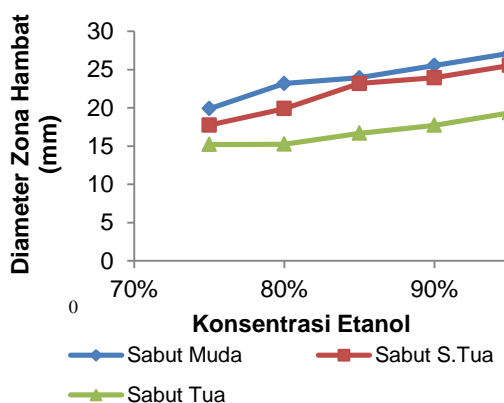
Menurut Radji (2011) dalam Rastina *et al.*, (2015), perbedaan daya hambat suatu senyawa antibakteri terhadap bakteri gram positif dengan gram negatif disebabkan karena struktur dinding sel kedua jenis bakteri tersebut berbeda. Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang tersusun atas lapisan peptidoglikan yang tebal dan kaku serta mengandung senyawa asam teikoat. Lain halnya dengan bakteri gram negatif yang memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tipis. Oleh karena itu, dinding sel bakteri gram negatif lebih mudah rusak oleh antibiotik ataupun bahan antibakteri lainnya. Selain itu, perbedaan struktur dinding sel inilah yang menyebabkan kedua jenis bakteri tersebut memberikan respons terhadap pewarnaan Gram.

Tabel 2 juga memperlihatkan daya hambat ekstrak etanol sabut kelapa muda untuk semua konsentrasi etanol relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol sabut kelapa setengah tua dan sabut kelapa tua. Hal tersebut dapat dilihat pada kurva daya hambat ekstrak terhadap *Staphylococcus aureus* (Gambar 2) dan terhadap *Escherichia coli* (Gambar 3). Dalimunthe dan Nainggolan (2006), menyatakan bahwa ekstrak etanol 80% sabut kelapa pada konsentrasi 500 mg/ml dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* 13,3 mm. Hasil penelitian Silva *et al.*, (2013) menunjukkan konsentrasi minimum yang menghambat ekstrak air sabut kelapa terhadap *S. aureus* 150 ug/ml dan asam galat 39

ug/ml, yang berarti daya hambat asam galat relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak air yang di dalamnya terdapat tannin dan asam galat. Asam galat termasuk senyawa prekursor polifenol termasuk tannin (Silva *et al.*, 2013). Pada sabut kelapa muda diduga mengandung asam galat yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan sabut kelapa setengah tua dan sabut kelapa tua, sehingga aktivitas atau daya hambatnya relatif tinggi terhadap bakteri uji.



Gambar 2. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak sabut kelapa muda, setengah tua dan sabut kelapa tua terhadap bakteri uji *S. aureus* pada berbagai konsentrasi etanol



Gambar 3. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak sabut kelapa muda, setengah tua dan sabut kelapa tua terhadap bakteri uji *E. coli* pada berbagai konsentrasi etanol

Menurut Davis dan Stout (1971), kriteria kekuatan daya antibakteri sebagai berikut: diameter zona hambat <5 mm dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat >20 mm dikategorikan sangat kuat. Berdasarkan kriteria tersebut, maka daya antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa muda pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 75%, 80% dan 85% termasuk kuat dan konsentrasi 90% , 95% termasuk sangat kuat. Daya antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa setengah tua pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 75%, 80%, 85%, 90% dan 95% termasuk kuat. Daya antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa tua pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 75%, 80% dan 85% termasuk sedang dan konsentrasi 90% dan 95% termasuk kuat. Daya antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa muda pada bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 75% termasuk kuat dan konsentrasi ekstrak 80%, 85%, 90% dan 95% termasuk sangat kuat. Daya antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa setengah tua pada bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 75%, 80%, 85% termasuk kuat dan konsentrasi 90% dan 95% termasuk sangat kuat. Daya antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa tua pada bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 75%, 80%, 85%, 90% dan 95% termasuk kuat. Dengan demikian, diketahui bahwa konsentrasi ekstrak 95%

merupakan konsentrasi terbaik untuk menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan untuk mengekstrak, semakin tinggi pula kandungan senyawa yang dihasilkan. Konsentrasi tersebut daya antibakterinya dikategorikan sangat kuat.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan variasi bakteri, sabut kelapa dan konsentrasi etanol berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas atau zona hambat antibakteri yang terbentuk. Analisis lanjut dengan uji BNJ taraf 1% menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri sabut kelapa muda dan sabut kelapa setengah tua terhadap *Staphylococcus aureus* berbeda nyata pada konsentrasi 90% dan 95%, tetapi aktivitas antibakteri sabut kelapa tua terhadap *Staphylococcus aureus* tidak berbeda nyata pada konsentrasi 75%, 80%, dan 85. Uji BNJ taraf 1% menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri sabut kelapa muda dan sabut kelapa tua terhadap *Escherichia coli* berbeda nyata pada konsentrasi 75% dan 95%, tetapi aktivitas antibakteri sabut kelapa setengah tua terhadap *Escherichia coli* tidak berbeda nyata pada konsentrasi 80%, 85% dan 90%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi etanol yang menghasilkan ekstrak sabut kelapa muda, setengah tua

dan sabut kelapa tua yang memberikan daya hambat tertinggi terhadap bakteri uji bakteri gram negatif (*E. coli*) dan gram positif (*S. aureus*) adalah konsentrasi 95%. Pada konsentrasi tersebut diameter zona hambat terhadap *S. aureus* ekstrak kelapa muda, setengah tua dan tua masing-masing 22,59 mm, 19,72 mm dan 15,83 mm, sedangkan untuk *E. coli*. Masing-masing 27,13 mm, 25,55 mm dan 19,35 mm. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol sabut kelapa yang diperoleh yaitu (sabut kelapa muda > sabut kelapa setengah tua > sabut kelapa tua).

Ekstrak etanol sabut kelapa muda, setengah tua dan tua memiliki daya hambat terhadap bakteri gram negatif yang lebih tinggi dibandingkan bakteri gram positif. Ekstrak etanol sabut kelapa muda, sabut kelapa setengah tua dan sabut kelapa tua mengandung tannin, polifenol dan flavonoid.

DAFTAR PUSTAKA

- AISKI. 2014. Kembangkan Industri Sabut kelapa Ke Kaltim dan Sulteng. (<http://Trimbunnews.com>). Diakses 15 Februari 2017.
- Bhandarkar, S, A. Shukla, dan A.P. Jain. 2015. Herbal formulation of cocos nucifera L. for treatment of eczematous infections : an in vitro study. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 1 (1) : 16 - 20
- BPS. 2013. *Potensi tanaman kelapa di Sulawesi tengah*. Palu: Data Badan Pusat Statistik Sulawesi Tengah.
- Cyriac, M.B, Pai V, Shantaram M, Jose M. 2013. Antimicrobial properties of coconut. *AM&HS*, 1(2):126-130.

- Dalimunthe dan Nainggolan. 2006. Pengujian ekstrak etanol sabut kelapa (*Cocos nucifera* Linn) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Jurnal komunikasi penelitian*, 18 (3).
- Darmawati, S. 2009. Keanekaragaman genetik *Salmonella typhi*. *Jurnal Kesehatan*. 2 (1): 28-32.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode fitokimia, edisi ke-2*. Bandung: ITB.
- Lestari. 2008. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun alpukat terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus mutans*. *Jurnal*, 5 (3) 231-239.
- Lisan, R.F. 2015. Penentuan jenis tanin secara kualitatif dan penetapan kadar tannin dari rerabut kelapa (*Cocos nucifera* L) secara permanganometri. Surabaya: *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 4 (1).
- Oktaviani, M. 2015. Kajian perbedaan konsentrasi pelarut etil asetat terhadap karakteristik ekstrak zat warna dari sabut kelapa (*Cocos nucifera* L). [Skripsi]. Bandung: Artikel Progam Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
- Rastina. Sudarwanto, M. Wientarsih, I. 2015. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kari (*Murraya koenigii*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* *Jurnal fakultas kedokteran hewan*, 9(2): 245-249.
- Shettigar, R, R. Lala, dan N.Y. Nandvikar. 2014. Evaluation of antimicrobial activity of coconut husk extract. *Annals of Applied Bio-Sciences*, 1 (4): 23 – 27.
- Silva, D.O, G.R. Martins, A.J.R. Da Silva, D.S. Alviano, R.P. Nascimento, M.A.C. Kaplan dan C.S. Alviano. 2013. Chemical and antimicrobial analysis of husk fiber aqueous extract *Cocos nucifera* L. *Afr. J. Biotechnol*, 12(18): 2478 – 2483.
- Suseno, N. Adiarto, T. Dalton, A. dan Tendeon, P. 2014. Isolasi tannin dari kayu pinus. *SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2014*. September 2014 Bandung: ITB.