
CURRENT BIOCHEMISTRY
ISSN: 2355-7877
Homepage: <http://biokimia.ipb.ac.id>
E-mail: current.biochemistry@gmail.com

**Antibacterial Activity and Phytochemical Analysis of
Geranium homeanum Turez Leaves**

(Aktivitas Antibakteri dan Analisis Fitokimia Daun *Geranium homeanum* Turez)
Fri Rahmawati^{1*}, Maria Bintang^{1,2}, I Made Artika²

¹*Department of Biochemistry, Faculty of Medicine - Universitas Kristen Indonesia,
Jakarta, 13630, Indonesia*

²*Department of Biochemistry, Bogor Agricultural University, Bogor, 16680, Indonesia*

Received : 12 May 2017 ; Accepted: 28 December 2017

*Corresponding author: Fri Rahmawati; Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, 13630, Indonesia; E-mail: fri_rahmawati@yahoo.co.id

ABSTRACT

Geranium homeanum Turez is a herbaceous plant used as an empirical medicine. This research was carried out to test the antibacterial activity and determine minimum inhibition concentration (MIC) to *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* with agar diffusion method and phytochemical analysis of geranium leaves by Harbone method. The young and old geranium leaves were blended then filtrated. The obtained filtrate was divided into two parts, one part heated by autoclave and the other was unheated. Each filtrate was tested against to *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. Geranium leaves filtrate having the highest antibacterial activity was heated at 50°C until it become dry powder. The powder was used to measure MIC and phytochemical analysis.

The results showed that the antibacterial activity of young leaves filtrate was higher than the old leaves filtrat, and the unheated leaves filtrate was higher than heated filtrate one. MIC of *S. aureus* and *P. aeruginosa*, were as follows 15 mg/ml and 20 mg/mL respectively. The antibacterial activity of powder geranium's leaves filtrate was weaker than 100 µg/mL ampicilline. Phytochemical analysis of geranium leaves showed positive contents of alkaloid and triterpenoid.

Keywords: Antibacterial activity, phytochemical, *Geranium homeanum*

ABSTRAK

Geranium homeanum Turez merupakan salah satu jenis tanaman herbal yang digunakan sebagai obat secara empiris. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri dengan menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) daun geranium terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi agar serta analisis fitokimia daun geranium dengan metode Harbone. Daun geranium muda dan daun tua di blender, lalu disaring. Filtrat yang diperoleh dibagi dua bagian, sebagian dipanaskan dengan autoklaf dan sebagian tidak dipanaskan. Masing-masing filtrat diuji daya anti bakterinya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Filtrat daun geranium yang memiliki aktivitas antibakteri paling besar dikeringkan dengan suhu 50oC sampai menjadi bubuk dan digunakan untuk menentukan nilai KHM dan analisis fitokimia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri filtrat daun muda lebih tinggi dari filtrat daun tua dan aktivitas antibakteri filtrat daun tanpa dipanaskan lebih tinggi dari filtrat daun yang dipanaskan. Nilai KHM *S. aureus* dan *P. aeruginosa* berturut-turut pada konsentrasi 15 mg/mL dan 20 mg/mL. Aktivitas antibakteri daun geranium lebih kecil dari ampisilin 100 µg/mL, tetapi konsentrasi 500 mg/mL filtrat daun geranium pada bakteri *S. aureus* menghasilkan zona hambat sebanding dengan zona hambat ampisilin 100 µg/mL. Analisis fitokimia daun geranium menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid dan triterpenoid.

Kata kunci : Aktivitas antibakteri, fitokimia, *Geranium homeanum*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan keanekaragaman hayati terutama tumbuhan. Keanekaragaman hayati tersebut sangat bermanfaat, terutama dengan banyaknya spesies tumbuhan yang dapat digunakan sebagai tumbuhan obat. Masyarakat Indonesia sudah lama menggunakan berbagai macam tanaman sebagai obat tradisional dalam penyembuhan berbagai penyakit secara empiris. Salah satu tanaman yang dianggap berkhasiat sebagai tanaman obat adalah geranium (Kardinan 2003).

Daun geranium (*Geranium homeanum*, Turez) memiliki bentuk yang indah sehingga sering digunakan sebagai tanaman hias dan memiliki aroma yang cukup harum. Aroma yang dikeluarkan daun geranium tidak disukai oleh serangga, sehingga sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun. Aroma

menyengat dan harum yang dihasilkan oleh daun geranium berasal dari geraniol dan sitronelol dalam daun geranium. Minyak atsiri Geranium mengandung senyawa geraniol dan sitronelol sebanyak 75-80% (Rahayu *et al* 2008; Kardinan 2003). Selain terdapat di dalam daun geranium, sitronelol dan geraniol juga terdapat di dalam minyak sereh, yaitu senyawa atsiri dari penyulingan uap daun tanaman sereh wangi dan berpotensi sebagai antibakteri (Bota *et al* 2015; Wijayanti 2015). Dalam industri, geraniol diaplikasikan dalam produk kosmetik seperti skin lotion penolak nyamuk. Mikroba tidak tumbuh di dalam skin lotion yang mengandung minyak sereh dan geranol (Setyaningsi 2007). Namun secara empiris masyarakat sudah lama memanfaatkan daun geranium sebagai tanaman obat tradisional yang digunakan untuk obat rematik, bakterisida, fungisida, dan sebagai alternatif untuk antibiotik umum dalam mengobati penyakit

menular (Kardinan 2003; Liu *et al* 2017).

Salah satu penggunaan tanaman sebagai bakterisida adalah dalam pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri seperti *S. aureus* dan *P. aeruginosa*, kedua bakteri tersebut merupakan flora normal yang ada di permukaan kulit. *P. aeruginosa* dapat menyebabkan infeksi sekunder pada luka, luka bakar, diare pada bayi dan infeksi saluran kemih. Infeksi oleh *S. aureus* menjadi bahaya jika terjadi luka pada permukaan kulit dan daya tahan tubuh lemah sehingga bakteri tersebut masuk melalui luka (Brooks et al. 2005; DeLeon *et al* 2014). Oleh karena itu maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri daun geranium terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* dan mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder daun geranium.

2. METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah daun geranium muda dan daun geranium tua. Daun geranium muda berwarna hijau dan daun geranium tua berwarna kecoklatan. Daun muda diperoleh dari 5 helai di bawah pucuk dan diatas daun tua yang berwarna kecoklatan. Daun geranium yang digunakan diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITRO) Bogor. Kultur bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* diperoleh dari koleksi Laboratorium Bakteriologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor (IPB). Media tumbuh bakteri yang digunakan diantaranya adalah Nutrient Agar (NA), Nutrient Broth (NB) dan Pepton Yeast Agar (PGY).

Pembuatan Filtrat dan Bubuk Daun Geranium

Sebanyak 2 Kg daun geranium muda

dan 2 Kg daun geranium tua segar dicuci bersih dan ditiriskan dalam wadah yang berlubang agar sisa air yang tinggal dapat dipisahkan, selanjutnya masing-masing jenis daun geranium dipotong-potong dan dihaluskan dengan *blender* sehingga diperoleh sari atau filtrat daun geranium muda dan daun geranium tua. Filtrat yang dihasilkan kemudian dibagi tiga, (1) filtrat langsung diuji sifat antibakterinya, (2) filtrat dipanaskan dengan *autoclave* (3) filtrat daun yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling besar (daun muda atau daun tua) dikeringkan hingga menjadi bubuk. Bubuk geranium utuh dibuat dengan cara mengeringkan filtrat daun yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling besar dengan oven bersuhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ sampai bobotnya konstan. Filtrat kering yang diperoleh digerus dengan mortal dan diayak hingga menjadi bubuk geranium. Bubuk yang diperoleh digunakan untuk penentuan KHM dan uji fitokimia.

Regenerasi Bakteri

Sebelum dipakai dalam uji, bakteri uji dibiakkan pada agar miring NA yang telah disterilkan, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C kemudian disimpan pada suhu $4-5^{\circ}\text{C}$. Sebanyak satu ose bakteri uji yang digunakan diinkubasi ke 10 mL media cair NB steril, kemudian media tersebut diinkubasi dalam inkubator bergoyang (*shaker*) selama 24 jam pada suhu 37°C .

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar yang mengacu pada Bintang (1993). Sampel yang digunakan adalah filtrat daun muda dan daun tua tanaman geranium menggunakan 2 perlakuan yaitu filtrat yang dipanaskan dengan proses sterilisasi menggu-

nakan autoklaf dan filtrat tanpa dipanaskan.

Biakan bakteri uji ditanam satu ose dalam 10 mL media cair kemudian diinkubasi dalam inkubator bergoyang (*shaker*) selama 24 jam pada suhu 37°C, kemudian diukur nilai *Optical Density* (OD). Bakteri yang digunakan adalah bakteri yang memiliki nilai OD antara 0.6-1.0. Sebanyak 100 µL biakkan bakteri dicampurkan ke dalam 25 mL media agar Pepton Yeast Agar (PGY) pada suhu 45°C, lalu dibiarkan sampai memadat. Pada media agar tersebut dilubangi dengan diameter ± 5.5 mm menggunakan pipet tetes yang telah diasah ujungnya dan ke dalam masing-masing lubang tersebut dimasukkan filtrat daun geranium muda dan tua baik yang dipanaskan maupun tanpa dipanaskan masing-masing sebanyak 50 µL (setara dengan 10 mg daun), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Uji aktivitas antibakteri dilakukan secara aseptik di kabin *Laminar air flow* dengan tiga kali ulangan. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan dengan mengukur zona bening yang terbentuk di sekitar lubang menggunakan jangka sorong.

Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Setelah diketahui filtrat daun geranium mempunyai aktivitas antibakteri maka dilanjutkan dengan penentuan KHM. Filtrat daun geranium yang paling aktif yaitu memiliki aktivitas antibakteri paling besar digunakan dalam penentuan KHM. Sampel yang digunakan berupa bubuk dari filtrat atau sari daun geranium segar yang memiliki aktivitas antibakteri paling besar, lalu telah dipekatkan. Bubuk yang diperoleh digerus dengan menggunakan mortal. Sebanyak 1.0 g bubuk ditimbang, kemudian dilarutkan dalam 2 mL akuades steril. Campuran yang

dihasilkan selanjutnya diencerkan sehingga diperoleh konsentrasi 500, 250, 125, 100, 50, 40, 30, 25, 20, 15, 10 mg/mL. Sampel dengan konsentrasi tersebut kemudian diuji pada lubang di media PYG yang telah diinkubasi dengan bakteri uji masing-masing sebanyak 50 µL, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Uji aktivitas antibakteri dilakukan secara aseptik di kabin *Laminar air flow* dengan tiga kali ulangan. Aktivitas antibakteri diperoleh dengan mengukur zona hambat, yaitu zona atau daerah bening yang menunjukkan bakteri tidak tumbuh di sekitar filtrat tersebut menggunakan jangka sorong. Nilai KHM diperoleh dari konsentrasi yang menghasilkan diameter zona hambat antibakteri terkecil.

Uji Fitokimia (Harbone 1987)

Daun geranium yang digunakan dalam analisis fitokimia adalah daun geranium segar yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling besar. Analisis fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, uji flavonoid, uji saponin, uji tanin, uji triterpenoid dan steroid.

Uji Alkaloid. Sebanyak 2 g daun geranium digerus, ditambahkan 10 mL kloroform dan 3 tetes amoniak. Fraksi kloroform yang diperoleh dipisahkan dan diasamkan dengan 2 tetes H₂SO₄ 2 M. Fraksi asam dibagi menjadi 3 tabung dan masing-masing tabung ditambahkan dengan pereaksi Dragendorf, Meyer, dan Wagner sebanyak 3 tetes. Sampel positif mengandung alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan putih untuk pereaksi Mayer, endapan merah untuk pereaksi Dragendorf, dan endapan coklat untuk pereaksi Wagner.

Uji Flavonoid. Sebanyak 1 g daun geranium ditambahkan dengan 5 mL metanol 30 %, kemudian dipanaskan pada suhu 50°C sela-

ma 5 menit. Filtrat yang terbentuk ditambahkan dengan 3 tetes H_2SO_4 pekat. Adanya flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan warna merah.

Uji Saponin. Sebanyak 1 g daun geranium ditambahkan dengan 5 mL akuades kemudian dipanaskan selama 5 menit. Selanjutnya sampel dikocok selama 5 menit. Saponin ditunjukkan dengan terbentuknya busa yang stabil setelah didiamkan selama 10 menit.

Uji Tanin. Sebanyak 10 g daun geranium ditambahkan dengan akuades, kemudian dididihkan selama 5 menit. Larutan selanjutnya disaring dan filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 5 tetes $FeCl_3$ 1% (b/v). Warna biru tua atau hitam yang terbentuk menunjukkan adanya tanin.

Uji triterpenoid dan steroid. Sebanyak 2 g daun geranium ditambahkan dengan 25 mL etanol kemudian dipanaskan dan disaring filtrat yang diperoleh diuapkan hingga kering. Residu ditambah eter dan dipindahkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan dengan pereaksi Liebermann Burchard (3 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes H_2SO_4 pekat). Triterpenoid ditandai

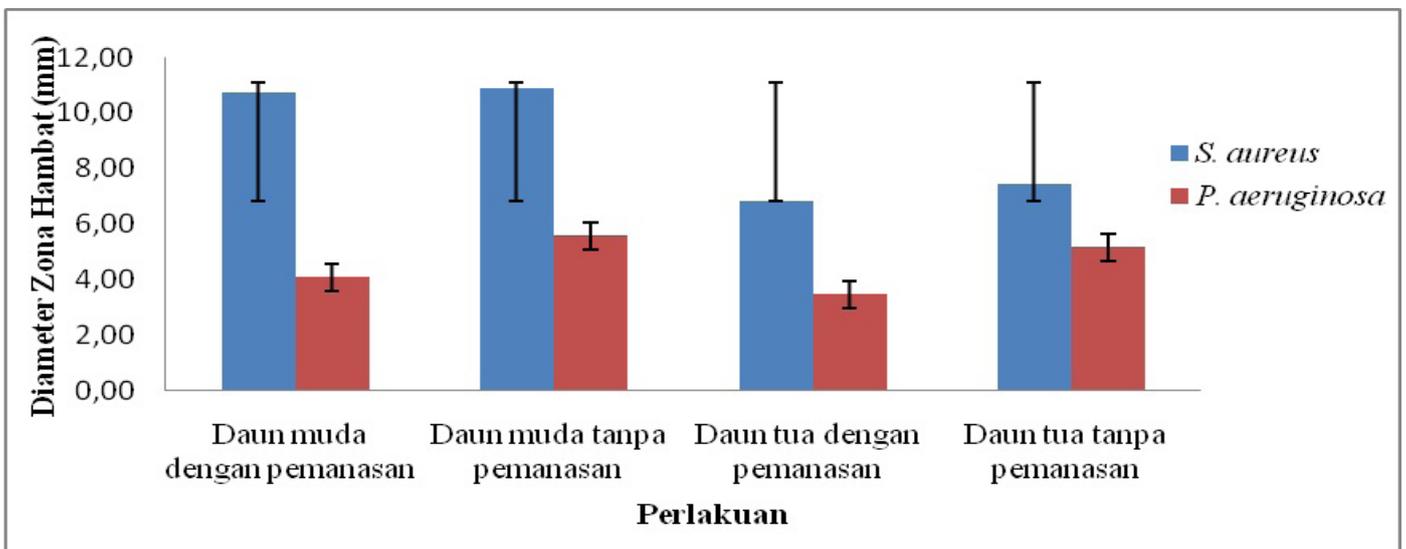
dengan terbentuknya warna merah atau ungu, sedangkan adanya steroid ditunjukkan dengan warna hijau atau biru.

3. HASIL

Diameter zona hambat filtrat daun geranium muda dan tua dengan dan tanpa pemanasan terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan *P. aeruginosa* dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa diameter zona hambat filtrat daun geranium muda tanpa dipanaskan terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 10.88 mm dan 5.55 mm. Diameter zona hambat filtrat daun muda geranium yang dipanaskan terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 10.38 mm dan 4.05 mm. Diameter zona hambat daun geranium tua yang tidak dipanaskan pada bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 7.4 mm dan 5.17 mm. Diameter zona hambat daun tua geranium yang dipanaskan terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 6.79 mm dan 3.43 mm.

Penentuan KHM bertujuan untuk men-



Gambar 1 Aktivitas antibakteri filtrat daun geranium muda dan daun geranium tua dengan dan tanpa menggunakan pemanasan terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri uji

getahui konsentrasi terendah dari suatu bahan yang mampu mengambat pertumbuhan bakteri dengan cara menurunkan menurunkan konsentrasi sampel mulai dari 500 mg/ml, 250 mg/ml, 125 mg/ml, 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, 20 mg/ml, 15 mg/ml, sampai 10 mg/ml terhadap bakteri uji. Hasil uji KHM daun geranium terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* dapat dilihat pada Gambar 2.

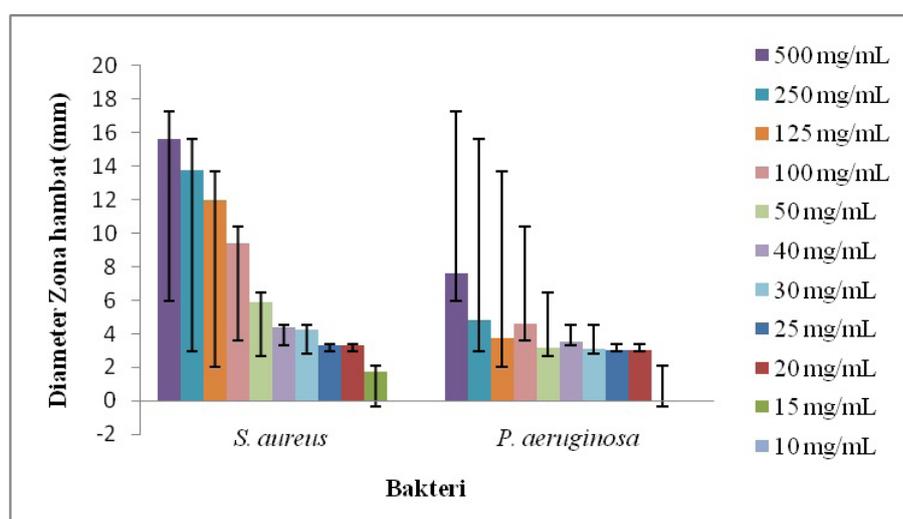
Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai KHM daun geranium terhadap kedua bakteri uji yang digunakan berbeda-beda. Konsentrasi 15 mg/mL merupakan konsentrasi paling rendah yang menghambat bakteri *S.aureus* dengan zona hambat sebesar 1.75 mm. Pada *P. aeruginosa*, konsentrasi 20 mg/ml adalah kosentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan *P. aeruginosa* dengan diameter zona hamba sebesar 3 mm. Pada penelitian digunakan ampisilin 100 µg/mL sebagai antibiotik standar. Diameter zona hambat ampisilin terhadap bakteri *S.aureus* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 15 mm dan 16 mm (Gambar 3).

Analisis fitokimia merupakan salah satu bentuk uji kualitatif dalam menentukan kandun-

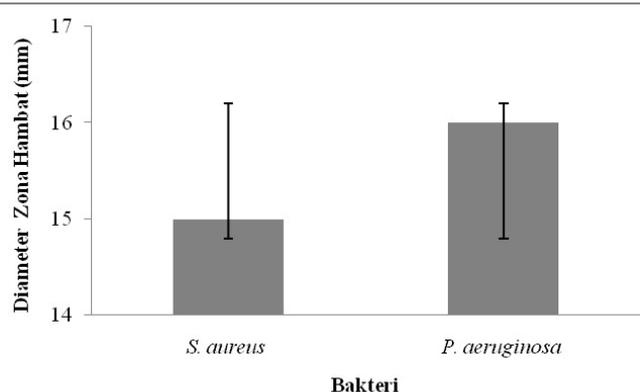
gan metabolit sekunder yang terdapat di dalam tumbuhan. Hasil identifikasi fitokimia menunjukkan bahwa daun geranium muda mengandung senyawa golongan metabolit sekunder berupa alkaloid dan triterpenoid (Tabel 1).

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa baik filtrat daun geranium muda dan filtrat daun geranium tua yang dipanaskan maupun yang tidak dipanaskan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Daya hambat antibakteri filtrat daun geranium muda lebih besar dibandingkan daya hambat filtrat daun geranium tua terhadap kedua bakteri uji yang digunakan. Penggunaan daun geranium muda dan daun geranium tua dalam penelitian didasari karena secara fisik daun geranium muda memiliki perbedaan intensitas bau harum menyengat yang lebih tajam dibandingkan daun geranium tua. Perbedaan aktivitas antibakteri daun geranium muda dan daun geranium tua kemungkinan berhubungan dengan proses penuaan pada daun sehingga menyebabkan penurunan kandungan zat aktif pada tanaman



Gambar 2 Aktivitas antibakteri berbagai konsentrasi bubuk daun geranium muda terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*



Gambar 3 Aktivitas antibakteri ampicilin terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*

tersebut. Produksi senyawa metabolit sekunder pada daun semakin menurun seiring dengan bertambahnya umur daun (Hans & Heldt 2005).

Pemberian perlakuan dengan dan tanpa pemanasan terhadap filtrat daun geranium menunjukkan bahwa daya hambat antibakteri pada filtrat daun geranium yang tidak dipanaskan lebih besar dari daya hambat antibakteri filtrat daun geranium yang dipanaskan, baik pada daun geranium muda maupun pada daun geranium tua terhadap kedua bakteri uji. Hasil yang sama diperoleh pada uji antibakteri filtrat rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap bakteri koliform, perlakuan tanpa pemanasan pada filtrat *C. longa* lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri koliform dibandingkan dengan perlakuan pemanasan terhadap filtrat *C. longa*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan pemanasan pada sampel dapat menurunkan aktivitas senyawa antibakteri (Fitoni *et al* 2013). Adanya penurunan aktivitas antibakteri filtrat daun geranium yang dipanaskan karena pemanasan terhadap filtrat daun geranium menyebabkan sebagian dari senyawa aktif antibakteri yang bersifat volatil pada daun

Tabel 1 Hasil analisis fitokimia daun geranium muda

No	Analisis	Hasil Uji
1	Alkaloid	+
2	Flavonoid	-
3	Saponin	-
4	Steroid	-
5	Tanin	-
6	Triterpenoid	+

Keterangan : (+) mengandung senyawa yang diuji

(-) senyawa yang diuji tidak terdeteksi

geranium rusak Menurut Hans & Heldt (2005) sitronelol dan geraniol merupakan senyawa aktif dari daun geranium yang tergolong minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan dari tanaman untuk perlindungan terhadap bakteri, virus, jamur dan hama (Rota *et al* 2008). Minyak atsiri bersifat mudah menguap pada suhu kamar dan penguapan semakin besar lagi bila terpapar panas.

Sintesis metabolit sekunder pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah suhu, kadar CO₂, radiasi matahari dan kekeringan. Sitrinelol dan geraniol merupakan senyawa golongan terpen. Terpen merupakan salah satu hasil metabolit sekunder tanaman yang yang dapat berikatan dengan suatu senyawa volatil membentuk suatu minyak atsiri tertentu sehingga menghasilkan aroma yang khas pada tanaman. Contoh konsentrasi likopen di dalam buah tomat berkurang secara signifikan karena suhu tinggi (di atas 32 ° C) (Olivoto *et al* 2017; Hans & Heldt (2005).

Penentuan nilai KHM dari suatu senyawa antibakteri perlu dilakukan, selain untuk mengetahui potensi aktivitas antibakteri suatu

suatu tanaman, tahapan berikutnya yang perlu dilakukan adalah penentuan konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan suatu bakteri uji. Penentuan KHM dilakukan dengan menguji berbagai konsentrasi senyawa antibakteri terhadap bakteri uji. Dari hasil penelitian diketahui bahwa konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 15 mg/mL dan 20 mg/mL (Gambar 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi daun geranium, semakin besar diameter zona hambat yang dihasilkan, artinya aktivitas antibakteri daun geranium semakin besar seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Daya hambat suatu senyawa antibakteri tergantung ketebalan dan komposisi dinding sel bakteri uji yang digunakan. Bakteri Gram positif lebih sensitif dibanding bakteri Gram negatif. Hal tersebut berkaitan dengan penyusun dinding sel bakteri Gram positif yang banyak mengandung peptidoglikan. Bila dibandingkan dengan daya hambat ampisilin 100µg/mL, diameter zona hambat daun geranium terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* jauh lebih kecil dari zona hambat ampisilin. Diameter zona hambat yang dihasilkan daun geranium dengan konsentrasi 500 mg/mL terhadap *S. aureus* sebanding dengan diameter zona hambat yang dihasilkan oleh ampisilin 100 µm/mL.

Tumbuhan selain menghasilkan metabolit primer untuk kelangsungan hidupnya, beberapa tumbuhan juga menghasilkan metabolit sekunder untuk tujuan tertentu, seperti untuk melindungi tumbuhan tersebut terhadap serangan mikroorganisme patogen (fungi dan bakteri), hewan herbivor dan insekta. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa daun geranium mengandung senyawa metabolit sekunder berupa al-

kaloid dan triterpenoid. Sitronelol dan geraniol yang terdapat dalam daun geranium merupakan senyawa golongan terpenoid (Hans & Heldt 2005). Beberapa golongan terpenoid memiliki aktivitas antibakteri, seperti yang dilaporkan oleh Wang *et al* (2016) bahwa asam oleanolat dan asam ursolat yang merupakan golongan triterpenoid diisolasi dan diidentifikasi dari *A. scholaris* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif, asam ursolat menunjukkan efek sinergis dengan ampisilin dan tetrasiklin terhadap *B. cereus* dan *S. aureus*. Beberapa penelitian tentang aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak kasar yang mengandung flavonoid, triterpenoid dan steroid telah menunjukkan aktivitas nyata melawan berbagai strain *S. aureus*, *Streptococcus faecalis* dan *Escherichia coli* (Rattanachaikunsopon & Phumkhachorn 2010). Menurut Harbone (1987) sebagian besar senyawa antibakteri dari tumbuhan merupakan metabolit sekunder yang berasal dari golongan fenolik dan terpenoid pada fraksi minyak atsiri. Mekanisme kerja senyawa antibakteri yang mengandung terpenoid biasanya dengan cara merusak struktur dinding sel, mengganggu kerja transport aktif dan kekuatan proton di dalam membran sitoplasma bakteri (Bobbarala 2012). Aktivitas antimikroba terpenoid pada membran sitoplasma dengan cara merusak membran luar, membran dalam serta dapat juga berinteraksi dengan protein membran (Nazzaro *et al* 2013).

Selain mengandung triterpenoid, bubuk daun geranium juga mengandung alkaloid. Alkaloid merupakan salah satu hasil metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan. Kebanyakan alkaloid pada suhu ruang umumnya berbentuk kristal tak berwarna dan bersifat volatil. Umumnya alkaloid larut dalam air namun ada diantaranya yang dapat larut dalam pelarut

organik. Sebagian besar alkaloid adalah basa lemah, walaupun ada beberapa yang bersifat amfoter. Peran alkaloid pada tumbuhan yang menghasilkannya belum jelas, namun sebagian besar fungsi alkaloid yang diketahui terkait dengan perlindungan dan pertahanan tumbuhan (Babbar 2015). Sifat alkaloid yang bersifat basa mempengaruhi kemampuan kerja suatu zat antibakteri. Senyawa alkaloid dari daun *Tylophora indica* telah teridentifikasi sebagai senyawa bioaktif yang efektif melawan bakteri *S. aureus*, *E. coli* dan *P. aeruginosa* (Sathyabama 2013). Alkaloid golongan *cryptolepine* dan *quindoline* dari ekstrak *Sida Acuta* Burm. F. memiliki aktivitas antimikroba yang baik (Karou *et al* 2005). Mekanisme kerja beberapa golongan alkaloid sudah diteliti seperti alkaloid golongan perularinin dan *tylophorinidine* yang bekerja dengan menghambat sintesis asam nukleat, karena menghambat enzim reduktase dihidrofolat di dalam sel. Mekanisme kerja antibakteri dikaitkan dengan kemampuan senyawa aktif dalam interkalasi DNA, penghambatan enzim (esterase, DNA-, RNA-polimerase), inhibisi pada respirasi sel (Cushniea *et al* 2014, Bobbarala 2012). Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa daun geranium memiliki aktivitas antibakteri yang besar, sehingga dapat dikembangkan sebagai tanaman fitofarmaka.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bintang M. 1993. Studi Antimikroba dari *Streptococcus lactis* BCC 2259. [Disertasi]. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Babbar N. 2015. An Introduction to Alkaloids and Their Applications in Pharmaceutical Chemistry. *The Pharma Innovation Journal*. 4(10):74-75.
- Bobbarala V. 2012. *Antimicrobial Agents*. Croatia: Intech.
- Bota W, Martosupono M, Rondonuwu FS. 2015. Potensi Senyawa Minyak Sereh Wangi (citronella oil) dari Tumbuhan *Cymbopogon nardus* L. sebagai Agen Antibakteri. *Prosiding Semnastek*.
- Brooks GF, Butel JS, Morse SA. 2008. *Mikrobiologi* Jawetz, Melnick & Adelberg. Ed. 23. Jakarta: EGC.
- Cushniea TPT, Cushnieb B, Lambc AJ. 2014. Alkaloids: An Overview of Their Antibacterial, Antibiotic-Enhancing and Antivirulence Activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 44: 377-386.
- DeLeon S, Clinton A, Fowler H, Everett J, Horswill AR, Rumbaugh KP. 2014. Synergistic Interactions of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* in an In Vitro Wound Model. *American Society for Microbiology*. 82 (11): 4718-4728.
- Fitoni CN, Asri MT, Hidayat MT. 2013. Pengaruh Pemanasan Filtrat Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) terhadap Pertumbuhan Koloni bakteri Coliform secara in vitro. *Lentera Bio*. 2 (3) : 217-221.
- Harbone JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Padmawinata K, Soediro I, Penerjemah: Niksolihin S, editor. Bandung: ITB Press. Terjemahan dari phytochemical method.
- Hans, Heldt W. 2005. *Plant Biochemistry* 3th ed. San Diego (US): Elsevier Academic Press.
- Kardinan A. 2003. *Mengenal Lebih Dekat Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Karou D, Savadogo A, Canini A, Yameogo S, Montesano C, Simpore J, Colizzi V, Traore AS. 2005. Antibacterial Activity of Alkaloids from *Sida acuta*. *African Journal of Biotechnology*. 4 (12): 1452-1457.
- Liu Q, Meng X, Li Y, Zhao CN, Tang G, Li HB. 2017. Antibacterial and Antifungal Activities of Spices: Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 18 (1283): 1-62.
- Olivoto T, Nardino M, Carvalho IR, Follmann DN, Szarecki VJ, Ferrari M, Pelegrin AJ, Souza VQ. 2017. *Plants Secondary Metabolites and Its Dynamical Systems of Induction*

- in Response to Environmental Factors : A Review. African Journal of Agricultural Research. 12 (2): 71-84.
- Nazzaro F, Fratianni F, Martino LD, Coppola R, Feo VD. 2013. Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. National Center for Biotechnology Information. 6 (12): 1451-1474.
- Rahayu R, Mairawita, Putra SE. 2008. Sosialisasi dan Aplikasi Penggunaan beberapa Tanaman Pengusir Nyamuk kepada Masyarakat Kota Padang di Daerah yang Rentan Terkena Penyakit Demam Berdarah. Warta Pengabdian Andalas. 14 (20): 72-82.
- Rattanachaikunsopon P, Phumkhachorn P. 2010. Contents and Antibacterial Activity of Flavonoids Extracted from Leaves of Psidium guajava. Journal of Medicinal Plants Research. 4 (5): 393-396.
- Rota MC, Herrera A, Martinez RM, Sotomayor JA, Jordan MJ. 2008. Antimicrobial Activity and Chemical Composition of Thymus vulgaris, Thymus zygis and Thymus hyemalis Essential Oils. Food Control. 19: 681-687.
- Sathyabama S, Kingsley SJ. 2013. Antibacterial Activity and the Mode of Action of Alkaloid Compound Isolated from the Leaves of Tylophora indica. International Journal of Ethnomedicine and Pharmacological Research. 1 (1): 59-70.
- Setyaningsih D, Hambali E, Nasution M. 2007. Aplikasi Minyak Sereh Wangi (Citronella Oil) dan Geraniol dalam Pembuatan Skin Lotion Penolak Nyamuk. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 17(3): 97-103.
- Shinta. 2012. Potensi Minyak Atsiri Daun Nilam (Pogostemon cablin B.), Daun Babadotan (Ageratum conyzoides L), Bunga Kenanga (Cananga odorata hook F & Thoms) dan Daun Rosemarry (Rosmarinus officinalis L) sebagai Repelan terhadap Nyamuk Aedes aegypti L. Media Litbang Kesehatan. 22 (2): 61-69.
- Wang Chao-Min, Hsiao-Ting , Zong-Yen W, Yun-lian J, Ching-lin S, Chang-Hung C. 2016 Antibacterial and Synergistic of Pentacyclic Triperpenoid Isolated from Alstonia scholaris. Molecules. 21 (139): 1-11.
- Wijayanti LW. 2015. Isolasi Sitronellal dari Minyak Sereh Wangi (Cymbopogon winterianus Jowit) dengan Distilasi Fraksinasi Pengurangan Tekanan. Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas. 12 (1): 22-29.