

## Uji Aktivitas Antibakteri Campuran Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dan Daun Kersen (*Muntingia calabura*) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis*

Syuhuud Arumbinang Wajdi, Sri Kasmiyati\*, Susanti Puji Hastuti

Faculty of Biology, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga, Indonesia

\*Corresponding author, email: [kas@staff.uksw.edu](mailto:kas@staff.uksw.edu), tel.: + 0298 3404505 ,

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 10/10/2016

Received in revised form 11/06/2017

Accepted 11/06/2017

#### Keywords:

*Moringa oleifera*

*Muntingia calabura*

antibacteria

extract

seed

DOI: 10.22146/jtbb.13728

### ABSTRACT

*Moringa oleifera* and *Muntingia calabura* leaves have been reported to have an antibacterial activity that could inhibit the growth of gram positive and negative bacteria. However, the antibacterial activity of mixed extracts of *M. oleifera* seeds and *M. calabura* leaves has not been widely reported. The purpose of this study was to test antibacterial activity of the mixed extract of *M. oleifera* seeds and *M. calabura* leaves on the growth of *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis*. The experiment was conducted by agar disc diffusion method using three groups of extract treatments i.e. *M.oleifera* seeds extract, *M.calabura* leaves extract, and mixed extracts of *M. oleifera* seeds and *M. calabura* leaves with a ratio of 1: 1 (v / v). The extraction of *M. oleifera* seeds and *M. calabura* leaves was conducted by soxhlation method and using ethanol as solvent. The three groups of extract treatments with a concentration of 400 ppm, 800 ppm, 1200 ppm, and 1600 ppm were tested on *P. aeruginosa*. The antibacterial activity test of *M. oleifera* seed extract against *B. subtilis* carried out at the level of concentrations i.e. 150 ppm, 300 ppm, 450 ppm, 600 ppm, and 750 ppm, meanwhile, *M. calabura* leaves extract was done at concentration 1500 ppm, 3000 ppm, 4500 ppm, 6000 ppm, and 7500 ppm. The result showed that the three groups of extract treatments possess antibacterial activity against *P. aeruginosa*. The mixed extracts of *M. oleifera* seeds and *M. calabura* leaves with a ratio of 1: 1 (v / v) at level concentration of 400 ppm and 800 ppm were tested against *P. aeruginosa* significantly increased, and at concentrations of 1200 ppm and 1600 ppm significantly decreased the inhibition diameter of bacterial growth than the other extracts treatments. The antibacterial test results of *M.oleifera* seeds extract and *M.calabura* leaves extract against *B. subtilis* shows that increased concentrations of the extract significantly increase the inhibition diameter of bacterial growth especially at high concentrations ( 600 ppm and 750 ppm) on *M. oleifera* seeds extract, as well as 6000 ppm and 7500 ppm in *M. calabura* leaves extract.

### 1. Pendahuluan

Antibiotik adalah suatu bahan kimia yang dikeluarkan oleh jasad renik maupun hasil sintesis yang mempunyai struktur yang sama dan mampu memusnahkan jasad renik yang lainnya. Antibiotik mampu menekan pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif. Antibiotik terdapat dua macam yaitu (*broad spectrum*), yaitu antibiotik yang dapat mematikan Gram positif dan bakteri gram negatif dan

(*narrow spectrum*) adalah antibiotik golongan ini hanya aktif terhadap beberapa jenis bakteri (Widjajanti, 1989). Ada juga senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang terkandung pada berbagai macam tumbuhan yang ada disekitar. Tumbuhan tersebut selain dimanfaatkan sebagai obat penyakit yang disebabkan oleh infeksi juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi dan keperluan lainnya (Kitula, 2007; Ajibesin et al., 2008; Wu et al., 2008).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat pada berbagai macam penyakit, masyarakat dapat memilih tumbuhan yang berada disekitar mereka sesuai dengan apa yang diajarkan turun temurun dan sudah menjadi tradisi atau kebiasaannya (Hariyanto, 1991). Kelor merupakan tumbuhan berfamili *Moringaceae* yang dapat dijumpai pada negara yang beriklim tropis. Biji kelor juga sering digunakan sebagai penjernih air, dikarenakan memiliki senyawa koagulan alami (Teja et al., 2006). Kemampuan daya hambat bakteri pada daun kelor sudah banyak dilaporkan, salah satunya dari penelitian Agustie dan Samsuharto pada tahun 2013, bahwa daun kelor mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Selain kelor ada juga tumbuhan yang biasa digunakan oleh masyarakat yaitu kersen (*Muntingia calabura*) dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Tumbuhan kersen (*M. calabura*) termasuk dalam famili *Elaeocarpaceae* (Morton, 1987). Tumbuhan kersen memiliki banyak manfaat, diantaranya adalah pada bagian daun, batang dan akar yang sudah mampu dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan tradisional di daerah Asia dan Amerika yang beriklim tropis (Nshimo et al., 1993). Kersen memiliki kandungan saponin, tanin, flavonoid yang dapat difungsikan sebagai antibakteri (Zakaria et al., 2010). Kemampuan ekstrak daun kersen menggunakan pelarut ether dan methanol dilaporkan memiliki daya hambat dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus agalactiae* (Purwaningsih et al., 2015). Selain itu dilaporkan juga oleh Yuliani et al. (2014), ekstrak daun kersen menggunakan pelarut ethanol, Fraksi n-heksan, Fraksi etil asetat, Fraksi etanol air, mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*, *B.subtilis*, *E.coli*, *S.sonnei*. Besaran daya hambat senyawa anti bakteri yang disampaikan oleh Morales et al. (2003) terdapat empat macam yang diantaranya lemah (< 5 mm), sedang (5-10 mm), kuat ( 10-20 mm) dan sangat kuat ( 20-30 mm). *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri yang bergram negatif yang bersifat patogen. *Pseudomonas aeruginosa* berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,6 x 2 µm. Bakteri ini terlihat sebagai bakteri tunggal, berpasangan, dan terkadang membentuk rantai yang pendek. Bakteri ini bersifat aerob, katalase positif, oksidase positif, tidak mampu memfermentasi tetapi dapat mengoksidasi glukosa/karbohidrat lain, tidak berspora, tidak mempunyai selubung (sheat) dan mempunyai flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub) sehingga selalu bergerak. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri yang mengakibatkan infeksi pada luka, selain itu bakteri ini juga merupakan bakteri busuk pada ikan (Jawetz et al., 1995).

Selain bakteri Gram negatif ada juga bakteri yang termasuk Gram positif yang sering digunakan dalam pengujian antibakteri yaitu *Bacillus subtilis*. Spesiesnya berbentuk batang dan memiliki sifat aerobik (genus *Bacillus*) dan yang lainnya anaerobik (genus *Clostridium*). Bakteri ini beserta endosporanya tersebar luas dan dapat ditemukan didalam tanah, tumbuh-tumbuhan, air (Jawetz et al., 1995). *Bacillus subtilis* memiliki bentuk morfologi berupa batang dan merupakan bakteri yang dapat ditemukan di saluran pencernaan seperti didalam usus, apabila jumlah bakteri *Bacillus subtilis* terlalu banyak didalam usus maka mampu menyebabkan penyakit diare yang ditularkan melalui kontaminasi makanan (Jawetz et al., 1995). Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi antibakteri dari campuran ekstrak biji kelor dan daun kersen terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian secara eksperimental dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi mikropipet, *bluetip*, hotplate, timbangan digital, erlenmeyer, tabung reaksi, ose, autoclave, pilus, pipet volume. Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi biji kelor yang diperoleh dari daerah Wonosobo dan daun kersen yang diperoleh dari daerah Ambarawa Kabupaten Semarang. Biji kelor yang digunakan adalah biji yang memiliki karakteristik biji yang sudah tua dan kering, sedangkan daun kersen yang digunakan dipilih yang memiliki karakteristik sudah membentang sempurna (*fully expanded*) dan berwarna hijau tua. Bakteri yang digunakan adalah *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. Bahan lain yang digunakan adalah etanol 70% sebagai pelarut ekstrak, media nutrisi agar (NA) untuk menumbuhkan bakteri, dan akuades steril.

### 2.1. Pembuatan ekstrak biji Kelor dan daun Kersen

Biji kelor dan daun kersen dihaluskan terlebih dahulu menggunakan blender. Sampel biji kelor dan daun kersen yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 15 gram dilakukan ekstraksi dengan metode soxhletasi. Pelarut yang digunakan untuk proses ekstraksi adalah etanol 70%. Ekstraksi dilakukan selama 8 jam (AOAC, 1984). Penentuan konsentrasi ditentukan oleh kategori zona lemah, sedang dan kuat. Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak biji kelor dan daun kersen terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dilakukan pada konsentrasi sebesar 400 ppm, 800 ppm, 1200 ppm, dan 1600

ppm. Konsentrasi ekstrak biji kelor yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* adalah 150 ppm, 300 ppm, 450 ppm, 600 ppm, dan 750 ppm. Konsentrasi ekstrak daun kersen yang diuji aktivitas antibakterinya terhadap *Bacillus subtilis* adalah 1500 ppm, 3000 ppm, 4500 ppm, 6000 ppm, dan 7500 ppm. Campuran ekstrak biji kelor dan daun kersen dengan perbandingan 1 : 1 (v/v) diujikan terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan konsentrasi sebesar 400 ppm, 800 ppm, 1200 ppm, dan 1600 ppm.

## 2.2. Perlakuan ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri

*Paperdisk* direndam dalam masing-masing perlakuan ekstrak, kemudian diletakkan diatas medium yang telah dicampur dengan inokulum bakteri. Cawan petri kemudian dibungkus dan diinkubasi pada suhu 30-32°C selama 24 jam. Kedua bakteri uji yang telah diremajakan pada tabung reaksi, kemudian diencerkan 10x dalam akuades steril. Selanjutnya masing-masing bakteri yang sudah diencerkan diambil sebanyak 1000 µl untuk dicampurkan dalam media NA, kemudian dihomogenkan, selanjutnya dituang kedalam masing-masing cawan petri.

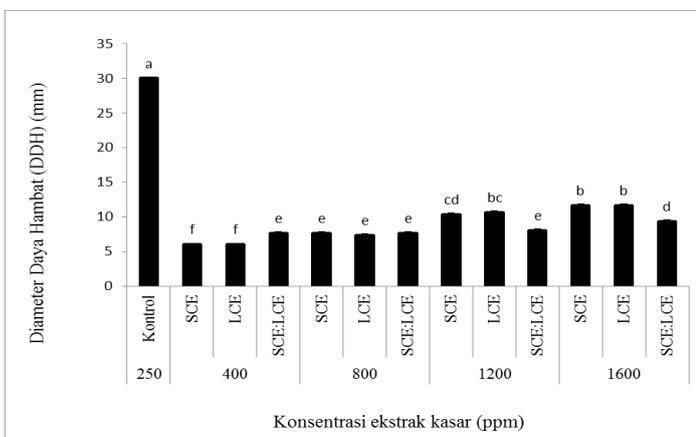
## 3. Hasil Dan Pembahasan

Pengukuran diameter daya hambat bakteri pada ekstrak yang diujikan terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* dilakukan dengan cara mengukur luasan diameter daya hambat (DDH) yang terbentuk di sekitar *paperdisk*. Besaran daerah daya hambat yang terbentuk merupakan ekspresi dari senyawa kimia terkandung dalam ekstrak yang dapat menghambat aktifitas bakteri.

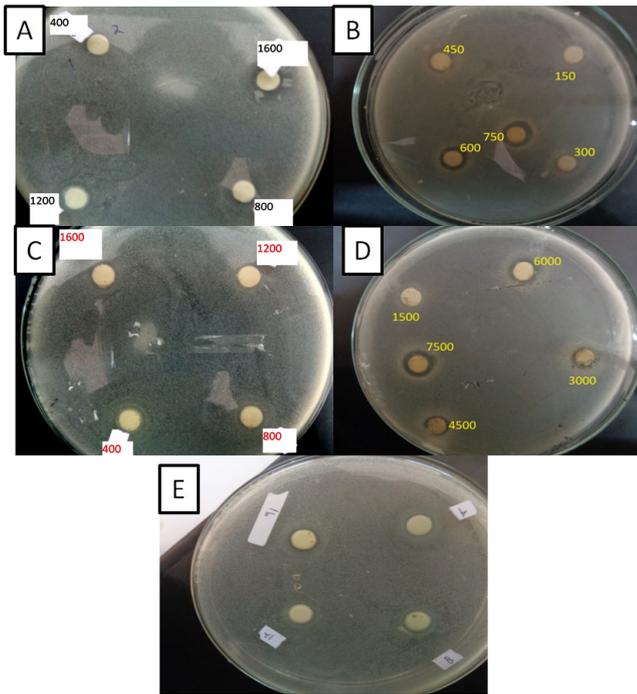
Hasil pengukuran diameter daya hambat (DDH) pengujian ekstrak biji kelor, daun kersen dan campuran biji kelor dan daun kersen dengan perbandingan 1:1 terhadap *P. aeruginosa* (Gambar 1 dan Gambar 2) menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara kontrol (streptomisin) dengan perlakuan berbagai macam ekstrak. Semua perlakuan ekstrak pada konsentrasi 400 ppm menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa*. Semua ekstrak yang diujikan pada konsentrasi 400 ppm mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* yang ditunjukkan oleh adanya pembentukan diameter daya hambat disekitar *paperdisk*.

Pada konsentrasi 400 ppm, aktivitas antibakteri ekstrak biji kelor dan daun kersen tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, namun keduanya bila dibandingkan dengan ekstrak campuran biji kelor dan daun kersen terdapat perbedaan yang signifikan. Pada konsentrasi 400 ppm, ekstrak campuran biji kelor dan daun kersen terjadi peningkatan pada nilai daerah daya hambat (DDH) bakteri *P. aeruginosa*. Semua ekstrak pada konsentrasi 800 ppm menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa* dan semua macam ekstrak tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam daya hambat bakteri *P. aeruginosa*, namun pada konsentrasi 800 ppm terjadi peningkatan pada nilai DDH bakteri *P.aeruginosa* dibandingkan pada konsentrasi 400 ppm. Semua ekstrak pada konsentrasi 1200 ppm, menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa* dan masing-masing terdapat perbedaan yang signifikan dalam penghambatan bakteri *P. aeruginosa*. Pada konsentrasi 1200 ppm, ekstrak biji kelor dan daun kersen terjadi peningkatan pada nilai DDH bakteri *P.aeruginosa*, namun pada ekstrak campuran daun kersen dan biji kelor terjadi penurunan pada daerah daya hambat bakteri dibanding konsentrasi sebelumnya. Pada konsentrasi 1600 ppm, menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa* dan masing-masing terdapat perbedaan yang signifikan dalam penghambatan bakteri *P. aeruginosa*. Pada konsentrasi 1600 ppm, ekstrak biji kelor dan daun kersen terjadi peningkatan nilai DDH bakteri *P.aeruginosa* dibanding konsentrasi sebelumnya.

Ekstrak campuran biji kelor dan daun kersen pada konsentrasi 400 ppm, menunjukan hasil lebih efektif dalam penghambatan *P. aeruginosa* dibanding dua ekstrak lainnya karena agen antibakteri yang berada pada ekstrak campuran biji kelor dan daun kersen memberikan efek sinergis dalam penghambatan bakteri *P. aeruginosa*, namun pada konsentrasi yang lebih tinggi ekstrak campuran biji kelor dan daun kersen tidak begitu efektif menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dikarenakan kedua antibakteri yang



**Gambar 1.** Hasil pengukuran diameter daya hambat (DDH) dari perlakuan ekstrak terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Kontrol = streptomisin, SCE = ekstrak kasar biji kelor, LCE = ekstrak kasar daun kersen, SCE:LCE = campuran ekstrak kasar biji kelor dan daun kersen. Huruf a, b, c, dan d menunjukkan beda nyata di antara perlakuan berdasarkan uji statistik.



**Gambar 2.** Hasil uji aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar biji kelor (SCE) terhadap *P. aeruginosa* (A) dan *B. subtilis* (B), ekstrak daun kersen (LCE) terhadap *P. aeruginosa* (C) dan *B. subtilis* (D), serta campuran ekstrak biji kelor dan daun kersen (SCE:LCE) terhadap *P. aeruginosa* (E)

terkandung tidak dapat menunjukkan efek sinergis dalam penghambatan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, melainkan efek antagonis (Naelaz, 2014). Efek antagonis terjadi disebabkan oleh terhambatnya pertumbuhan satu jenis bakteri oleh jenis bakteri lain bila satu jenis bakteri menimbulkan pengaruh buruk terhadap lingkungan bakteri lain. Misalnya kombinasi antibiotik bakterisida (penisilin atau ampicilin) dengan bakteriostatik (kloramfenikol) untuk menangani infeksi campuran di rongga perut, apabila suatu jenis bakteri kebetulan peka terhadap kloramfenikol yang menghambat pertumbuhan bakteri, hal ini akan melumpuhkan kerja penisilin sebagai inhibitor sintesis dinding sel yang membutuhkan pertumbuhan aktif bakteri (Jawetz, 1975).

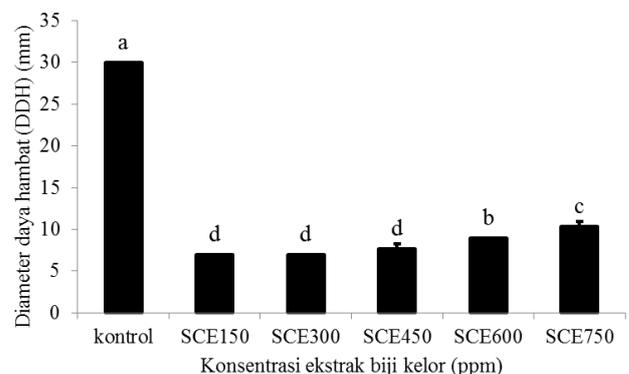
Ekstrak campuran biji kelor dan daun kersen tidak dapat diperlakukan pada bakteri *B. subtilis* dikarenakan terdapat perbedaan konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Sehingga tidak dimungkinkan kedua ekstrak dicampur dalam perbandingan 1:1(v/v). Kedua bakteri uji (*B. subtilis* dan *P. aeruginosa*) menunjukkan respon yang berbeda terhadap konsentrasi yang sama dari ekstrak kedua tumbuhan (kersen dan kelor), hal ini diduga berkaitan erat dengan daya resistensi kedua bakteri tersebut. Menurut Setiabudy dan Gan (1995), resistensi sel bakteri merupakan suatu sifat tidak terganggunya kehidupan sel bakteri, dan merupakan mekanisme untuk bertahan hidup. Bakteri yang

resisten tidak memiliki kepekaan terhadap antibiotik atau senyawa antibakteri. Menurut Jawetz et al., (1995) resistensi bakteri dapat bersifat genetik maupun non genetik. Resistensi secara genetik terjadi karena perubahan genetik, sedangkan resistensi non genetik terjadi karena penggunaan antibakteri yang tidak sesuai dosis/konsentrasi. Bakteri *P. aeruginosa* memiliki daya tahan terhadap lingkungan fisik dan bahan kimia dibandingkan bakteri jenis lain (Radji, 2011).

Hasil pengukuran diameter daya hambat (DDH) pengujian ekstrak biji kelor terhadap *B. subtilis* (Gambar 2 dan Gambar 3) menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara kontrol (streptomisin) dengan perlakuan ekstrak biji kelor. Perlakuan ekstrak biji kelor pada setiap konsentrasi, menunjukan aktivitas antibakteri terhadap *B. subtilis*. Tidak terjadi perbedaan yang signifikan dalam penghambatan bakteri *B. subtilis* pada rentang 150 hingga 450 ppm, namun pada konsentrasi 450 ppm hingga 750 ppm terjadi perbedaan yang signifikan dalam penghambatan bakteri *B. subtilis*. Peningkatan konsentrasi ekstrak kasar biji kelor meningkatkan secara signifikan aktivitas antibakteri terhadap *B. subtilis*, terutama peningkatan konsentrasi ekstrak mulai dari 450 – 750 ppm.

Ekstrak biji kelor (SCE) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dan *B. subtilis* dikarenakan pada biji kelor mengandung pterygospermin, moringine, *glycosides 4-(α-L-rhamnosyloxy)-benzylisothiocyanate* dan *4-(α-L-rhamnosyloxy)-phenylacetoneitrile*. Zat-zat tersebut biasanya digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium phei*, *Serratia marcescens*, *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella* and *Streptococcus* (Jahn, 1986).

Hasil pengukuran diameter daya hambat (DDH) pengujian ekstrak daun kersen terhadap *B. subtilis* (Gambar 2 dan Gambar 4) menunjukkan terdapat perbedaan signifikan



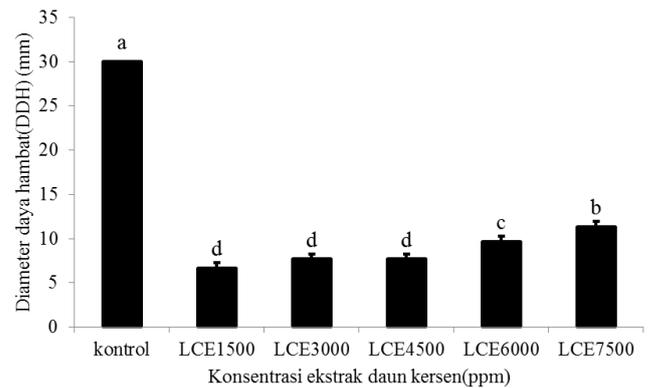
**Gambar 3.** Hasil pengukuran diameter daya hambat (DDH) dari perlakuan ekstrak kasar biji kelor (SCE) pada berbagai konsentrasi terhadap bakteri *B. subtilis*. Huruf a, b, c, dan d menunjukkan beda nyata di antara perlakuan berdasarkan uji statistik

antara kontrol (streptomisin) dengan perlakuan ekstrak daun kersen. Perlakuan ekstrak daun kersen pada setiap konsentrasi, menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *B. subtilis*. Tidak terjadi perbedaan yang signifikan dalam penghambatan bakteri *B. subtilis* pada rentang 1500 hingga 4500 ppm, namun pada konsentrasi 4500 ppm hingga 7500 ppm terjadi perbedaan yang signifikan dalam penghambatan bakteri *B. subtilis*. Efek penghambatan ekstrak kersen terhadap pertumbuhan bakteri *B. subtilis* meningkat secara nyata pada konsentrasi tinggi (lebih dari 4500 ppm). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kersen yang diberikan semakin besar pula daya hambat terhadap pertumbuhan *B. subtilis*. Menurut Schlegel dan Schmidt (1994), kemampuan suatu bahan antimikrobia dalam meniadakan kemampuan hidup mikroorganisme tergantung pada konsentrasi bahan mikrobia tersebut. Selain faktor konsentrasi, menurut Ajizah (2004) bahan antimikrobia yang terkandung dalam ekstrak juga menentukan kemampuan menghambat pertumbuhan mikrobia. Aktivitas antibakteri dari suatu ekstrak diduga disebabkan oleh adanya kandungan senyawa flavonoid, polifenol, saponin, alkaloid dan minyak atsiri. Semakin besar konsentrasi maka akan semakin besar senyawa aktif sebagai antibakteri yang terkandung di dalam suatu ekstrak akan memiliki daya hambat yang besar terhadap pertumbuhan bakteri.

Ekstrak daun kersen (LCE) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dan *B. subtilis* dikarenakan pada biji kersen mengandung flavonoid, saponin, tanin (Zakaria et al., 2010). Flavonoid merupakan anti bakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Flavonoid memiliki berbagai macam kemampuan yang diantaranya mampu menghambat fungsi membran sitoplasma pada bakteri, menghambat sintesis asam nukleat, menghambat aktivitas metabolisme energi (Noorhamdani dkk, 2010). Saponin memiliki karakteristik merusak membran sel pada mikroba, sehingga mengakibatkan keluarnya komponen penting dalam sel mikroba seperti asam nukleat, protein (Agung et al., 2013; Cheeke, 2004). Tanin merupakan zat yang terkandung dalam daun kersen yang memiliki sifat mengkoagulasi protoplasma bakteri sehingga sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhan bakteri terhambat (Juliantina et al., 2009; Zakaria et al., 2007).

#### 4. Kesimpulan

Campuran ekstrak biji kelor dan daun kersen (1:1) (v/v) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa*. Pada konsentrasi 400 ppm dan 800 ppm, campuran ekstrak biji kelor dan daun kersen yang diujikan pada *P. aeruginosa*



**Gambar 4.** Hasil pengukuran diameter daya hambat (DDH) dari perlakuan ekstrak kasar daun kersen (LCE) pada berbagai konsentrasi terhadap bakteri *B. subtilis*. Huruf a, b, c, dan d menunjukkan beda nyata di antara perlakuan berdasarkan uji statistik

meningkatkan secara signifikan nilai diameter daya hambat (DDH) dibandingkan perlakuan ekstrak tunggal (hanya terdiri dari ekstrak biji dan daun kersen). Pada konsentrasi tinggi (1200 ppm dan 1600 ppm), campuran ekstrak biji kelor dan daun kersen menurunkan secara signifikan nilai diameter daya hambat (DDH) dibandingkan perlakuan ekstrak tunggal (hanya terdiri dari ekstrak biji dan daun kersen). Ekstrak biji kelor memiliki aktivitas antibakteri lebih tinggi dibandingkan daun kersen terhadap *B. subtilis*.

#### Acuan

- Agustie, A. W. D. dan Samsumaharto, R.A. 2013. Uji aktivitas antibakteri ekstrak maserasi daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Biomedika 6(2): 14 -19. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
- Agung G., Nengah I., Kerta dan Hapsari. 2013. Daya hambat perasan daun sirsak terhadap *Escherichia coli*. Indonesia Medicus Veterinus 2(2): 162-169
- AOAC. 1984. Official Methods of Association of Official Analytical Chemists. (W. Horwitz, ed.). Association of Official Analytical chemists (AOAC), Washington, DC.
- Ajibesin, K. K., Ekpo, B. A., Bala, D. N., Essien, E.E., Adesanya, S. A. (2008). Ethanobotanical survey of akwa Ibom state of Nigeria. Journal of Ethanopharmacology, 115(3):387-408.
- Aizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. Bioscientiae. 1(1): 31-38.
- Cheeke, R. P., 2004. Saponins: surprising benefits of desert plants. Linus Pailing Institute, USA, p.621-632.
- Hariyanto dan Subiandono, E. 1991. Pemanfaatan jenis tumbuhan obat dan hutan tropis Indonesia. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Bogor.
- Jahn, S. A, Musnad, H. A, Burgstaller H. The tree that purifies water: cultivating multipurpose Moringaceae in the Sudan. Unasylya. 1986;38:23-8.

- Jawetz, E., 1975, Synergism and antagonism among antimicrobial drugs. *The Westren Journal of Medicine*, 123, 87-91.
- Jawetz, E., J.L. Melnick., E. A. Adelberg., G.F. Brooks., J.S. Butel., dan L.N.Ornston. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-20 (Alih bahasa: Nugroho & R.F.Maulany). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. hal.211,213,215.
- Juliantina, Citra, Nirwani, Nurmasitoh, T dan Bowo E.T. 2009. Manfaat sirih merah (*Piper crocatum*) sebagai agen antibakterial terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia* 1(1): 12-20.
- Kitula, R. A. (2007). Use of medicinal plants for human health in Udzungwa mountains forests: a case study of New Dabaga Ulongambi Forest Reserve, Tanzania. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 3:7.
- Morales, G, P. Sierra, Mancilla, A. Paredes, L.A., Loyola, O. Gallardo, and J. Bourquez. 2003. Secondary metabolites of four medicinal plants from Northern Chile, antimicrobial activity, and biotoxicity against *Artemia salina*. *J. Chile Chem* 48(2):35-41
- Morton, J.F., 1987. Jamaica Cherry. In *Fruit of Warm Climate*. Miami, pp:65-69.
- Naelaz, Z. W. K., 2014. Aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri kemangi (*Ocimum basilicum*) dengan kloramfenikol atau gentasimin terhadap *Salmonella typhi*. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Noorhamdani., Herman dan Dian. 2010. Uji ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura L.*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Nshimo, C. M, Pezzuto, J. M, Kinghorn, A. D, Farnsworth, N. R (1993). Cytotoxic constituents of *Muntingia calabura* leaves and stems collected in Thailand. *Int. J.Pharmacol*. 31: 77-81.
- Purwaningsih, R.T, Pughur Surjowardojo dan Susilorin, E.T. 2015. Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura, L.*) dengan Pelarut Ether dan Metanol sebagai Antibakteri terhadap *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis Subklinis pada Sapi Perah. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- Radji, M. 2011. *Mikrobiologi.Buku Kedokteran ECG*. Jakarta. Hal: 154-159.
- Schlegel, H.G.m dan Schmidt, K. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Keenam. Terjemahan oleh Baskoro, T. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiabudy, R., dan Gan, V.H.S. 1995. *Farmakologi Terapi: Pengantar Antimikroba*. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. Hal: 571-583.
- Teja, D. S, Morina A, Novrianto T. 2006. Buah kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) tanaman ajaib yang dapat digunakan untuk mengurangi kadar ion logam dalam air. *Jurnal Gradien* Vol.3 No.1 Januari 2007 : 219-221.
- Wu, J., Jiang, Z., Chen, H., Lu, G, Zhao, Z. (2008). Ethnobotanical study of medicinal plants used by hakka in Guangdong, China. *Journal of Ethnopharmacology*, 117(1): 41-50.
- Widjajanti, N., 1989, *Obat – Obatan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Yuliani, R., Rima M, Setyaningsih, E.P dan Alin Januartie. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Daun Kersen (*Muntingia calabura*). Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zakaria Z. A, Mat A. M, Mastura M, Mat S. H, Mohamed A. M, Moch Jamil N.S, Rofiee M.S and Sulaiman M.R. 2007. In vitro Antistaphylococcal Activity of the Extract of Several Neglected Plants in Malaysia. *International Journal of Pharmacology*. 3 (5) : 428-431.
- Zakaria, Z. A., A. S. Sufian, K. Ramasamy, N. Ahmat, M. R. Sulaiman, A. K. Arifah, A. Zuraini, dan M. N. Somchit. 2010. In vitro antimicrobial activity of *Muntingia Calabura* extracts and fractions. *African Journal of Microbiology Research* 4(4): 304-308.