

# AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN MURBEI (*Morus alba*) TERHADAP *Escherichia coli*

Victoria Yosavin Jurian<sup>1\*</sup>, Sony Suwasono<sup>2</sup>, Mukhammad Fauzi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Bumi Tegalboto, Jember, Kode Pos 68121, Indonesia

\*E-mail : victoriayosavinjurian@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Murbei adalah tumbuhan yang dapat tumbuh secara liar di seluruh wilayah Indonesia tetapi tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Daun murbei memiliki senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, tahap pertama adalah penelitian pendahuluan untuk menentukan jenis sampel, tahap kedua adalah pembuatan serbuk ekstrak daun murbei dan karakterisasi bubuk ekstrak meliputi total polifenol (*Folin-Ciocalteu*) dan aktivitas antioksidan (*DPPH scavenging activity*), dan tahap ketiga yaitu analisis aktivitas antibakteri menggunakan metode dilusi agar untuk penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan IC<sub>50</sub>. Hasil penelitian menunjukkan pelarut etanol 100 % merupakan pelarut yang paling efektif dengan menghasilkan total polifenol ekstrak daun murbei tertinggi yakni sebesar 183,33 mg GAE/ml dan antioksidan sebesar 43,95 %. Pengujian aktivitas antibakteri metode dilusi agar menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei dapat berfungsi sebagai antibakteri dengan nilai KHM berdasarkan perhitungan kurva sebesar 11,43 mg/ml dan IC<sub>50</sub> sebesar 3,44 mg/ml.

**Kata kunci :** Daun murbei, polifenol, antioksidan, antibakteri

## PENDAHULUAN

Perkembangan penelitian tumbuhan pada sisi aktivitas biologis seperti aktivitas antioksidan dan antibakteri menjadi perhatian yang menarik dalam upaya penggalan senyawa baru yang bermanfaat bagi kesehatan manusia dan manfaatnya di bidang pangan. Dalam kaitannya dengan manfaat di bidang kesehatan, antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat atau menunda terjadinya reaksi radikal bebas akibat adanya oksigen reaktif sehingga sifat tersebut menjadi penting dalam pencegahan berbagai penyakit, seperti kanker dan jantung koroner (Shui, 2002). Sedangkan dalam bidang pangan, ekstrak tanaman yang mengandung antioksidan dapat digunakan untuk mengawetkan bahan makanan (Martin, 2012). Selain itu, senyawa bioaktif pada tumbuhan diketahui memiliki peran dalam mekanisme pertahanan terhadap mikroorganisme dan serangga (Nurchayanti *et al.*, 2011). Polifenol merupakan senyawa bioaktif pada tumbuhan yang memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai perlindungan terhadap mikroorganisme dan serangga, antioksidan, bertanggung jawab pada pembentukan warna, dan beberapa karakteristik organoleptik pada makanan (Albuquerque *et al.*, 2013). Salah satu tumbuhan yang memiliki senyawa bioaktif polifenol yang diduga memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri adalah murbei.

Murbei (*Morus alba* L.) merupakan tanaman yang dapat tumbuh secara liar di seluruh wilayah Indonesia (Sunanto, 2009). Daun murbei memiliki beberapa efek farmakologis antara lain bersifat diuretik, ant demam dan antihipertensi

(Permadi, 2006). Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada murbei yaitu alkaloida, flavonoida, dan polifenol (Sunanto, 2009). Anita *et al.* (2014) menyatakan bahwa ketiga senyawa tersebut dapat berperan sebagai antibakteri. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Hastuti *et al.* (2012) dan Musawwir (2014) yang menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella thyphimurium*, *Salmonella pullorum*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis* dan *Bacillus cereus*.

Daun murbei diduga juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini merupakan salah satu penyebab diare (Arisman, 2009), dimana diare merupakan salah satu penyakit bawaan makanan yang terjadi pada negara berkembang (WHO, 2005). Penyakit diare biasanya diatasi dengan menggunakan antibiotik sintetis. Antibiotik adalah zat yang menghancurkan atau menghalangi pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit. Penggunaan antibiotik sintetis yang berlebihan dapat mengakibatkan resistensi bakteri (Martin, 2012). Efek terapi yang ditimbulkan antara lain efek samping, idiosinkrasi, alergi, fotosensitisasi, efek toksik dan efek teratogenik (Syamsuni, 2006). Alternatif untuk mengurangi konsumsi terhadap antibiotik sintetis perlu dilakukan yaitu dengan mengonsumsi antibiotik alami yang bersumber dari tumbuhan.

Daun murbei perlu dilakukan ekstraksi untuk memperoleh senyawa bioaktinya. Salah satu faktor yang mempengaruhi ekstraksi adalah jenis dan sifat kepolaran

pelarut. Jenis senyawa bioaktif yang terdapat pada daun murbei merupakan senyawa polar sehingga perlu diekstrak dengan menggunakan pelarut polar. Pelarut polar yang dapat digunakan adalah etanol dan air (Susanti, 2009). Rasio pelarut etanol dan air akan menentukan jumlah senyawa bioaktif yang dihasilkan, sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui rasio perbandingan pelarut etanol dan air yang digunakan untuk mengekstrak daun murbei. Penggunaan pelarut yang paling efektif mengekstrak senyawa bioaktif selanjutnya dimanfaatkan sebagai antibakteri. Selain itu, kemampuan daya hambat zat antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak yang digunakan. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian aktivitas antibakteri dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun murbei terhadap *Escherichia coli*.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun murbei dari *Agrotechnopark* Universitas Jember dan kultur bakteri *Escherichia coli* JM109 diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

### Penentuan Jenis Sampel Daun Murbei

Penelitian tahap pertama adalah penelitian pendahuluan untuk menentukan jenis daun yang digunakan untuk penelitian utama. Langkah awal yaitu penentuan jenis daun murbei muda dan tua. Daun muda dan tua yang digunakan adalah daun segar yang dipetik dari pohon murbei selanjutnya diekstraksi dan dilakukan pengukuran nilai total polifenol. Setelah mengetahui nilai total polifenol yang lebih tinggi, maka akan dilakukan pengukuran nilai total polifenol dengan membandingkan jenis sampel segar dan kering. Daun segar merupakan daun langsung diekstraksi dan pengukuran nilai total polifenol, sedangkan sampel kering merupakan daun yang telah dikeringkan, diekstraksi dan dilakukan pengukuran total polifenol. Sampel yang memiliki nilai total polifenol tertinggi akan digunakan untuk uji aktivitas antioksidan dan antibakteri.

### Pembuatan Serbuk Ekstrak Daun Murbei

Daun murbei dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 50 °C selama 24 jam. Daun yang sudah kering dilakukan penghancuran menggunakan *blender* sehingga diperoleh serbuk daun murbei. Serbuk daun murbei dilakukan penimbangan sebanyak 25 gram dan dilakukan penambahan pelarut dengan perbandingan (1:7,5) sehingga didapat ekstrak. Pelarut yang digunakan adalah etanol dan air dengan perbandingan etanol :air (0:100); (25:75); (50:50); (75:25); dan (100:0) %. Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan menggunakan *shaker waterbath* pada suhu 60 °C selama 24 jam. Ekstrak yang didapat kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60 °C hingga volume 20 ml. Ekstrak pekat yang diperoleh dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven vakum pada suhu 50 °C selama 24 jam sehingga didapatkan serbuk ekstrak daun murbei.

### Total Polifenol

Pembuatan kurva standar asam galat pada konsentrasi (0; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000)µM, lalu diambil 0,04ml dalam 8 tabung reaksi berbeda dan masing-masing

ditambahkan 0,8 ml *reagen Follin Ciocalteu* yang telah diencerkan 10 kali. Kemudian *divortex* dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,8 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% dan ditera dengan aquades (total volume 2 ml). Kemudian tabung reaksi yang berisi larutan kurva standar tersebut ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan ditempat gelap selama 2 jam, kemudian diukur absorbansi pada 765 nm. Pengujian total polifenol sampel dengan mengganti asam galat dengan larutan ekstrak sampel yang dibuat pada FP 500.

### Aktivitas Antioksidan

Serbuk ekstrak daun murbei sebanyak 0,04 gram dilarutkan dalam 10 ml etanol. Sebanyak 0,1 ml sampel yang telah diencerkan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,9 ml etanol dan 2 ml DPPH. Selanjutnya *divortex* dan didiamkan selama 15 menit dengan ditutup menggunakan aluminium foil dan ditempatkan di tempat gelap. Setelah didiamkan selama 15 menit, diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan etanol dan dilakukan dengan tahapan yang sama seperti pengukuran sampel. Aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100 \%$$

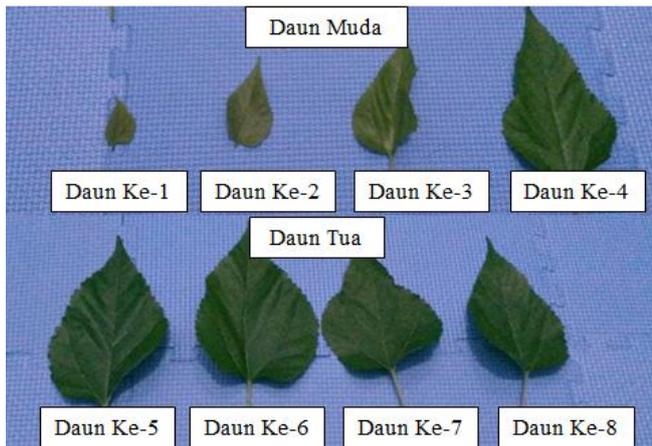
### Aktivitas Antibakteri (metode dilusi agar)

Pada tahap persiapan sampel, peralatan dan bahan disterilisasi kecuali serbuk ekstrak daun murbei. Selanjutnya pembuatan larutan uji yaitu pembuatan stok larutan ekstrak daun murbei dengan cara melarutkan serbuk ekstrak dalam aquades steril dengan konsentrasi 20%. Kemudian larutan uji dibuat dalam berbagai konsentrasi 0 mg/ml; 3,85 mg/ml; 7,69 mg/ml; 15,38 mg/ml; 30,77 mg/ml. Setelah itu dilakukan penambahan DMSO masing-masing sebanyak 20µl dan larutan fisiologis berturut-turut adalah 980µl, 930µl, 880µl, 780µl, 580µl, dan 180µl. Pada saat akan dilakukan uji ditambah dengan media NA yang masih hangat sebanyak 4 ml. Media ditunggu hingga memadat dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, kemudian dilakukan perhitungan terhadap jumlah bakteri dengan *colony counter*.

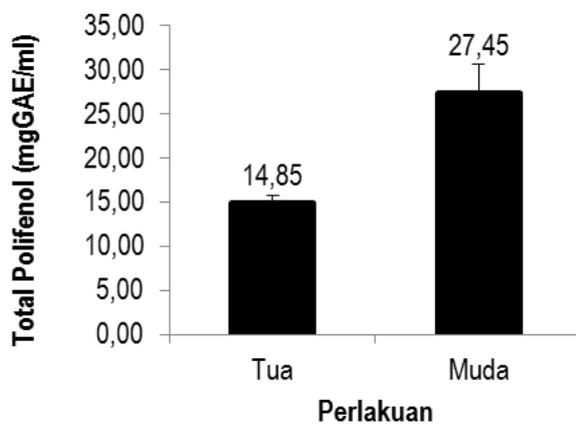
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Jenis Sampel Daun Murbei

Jenis daun yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun murbei muda dan tua. Daun muda merupakan daun yang dipetik bagian ujungnya pada urutan daun ujung pertama hingga keempat, sedangkan daun tua merupakan daun yang dipetik pada urutan ke-5 dari ujung daun hingga daun ke-8, jenis daun ini dapat dilihat pada **Gambar 1(a)**. Sedangkan nilai total polifenol jenis daun murbei dapat dilihat pada **Gambae 1(b)**, Hasil nilai total polifenol pada daun muda lebih tinggi daripada daun tua yakni daun muda sebesar 27,45 mgGAE/ml dan daun tua sebesar 14,85 mgGAE/ml. Hasil ini menunjukkan bahwa daun murbei dengan umur atau tingkat kematangan yang berbeda memiliki kandungan total polifenol yang berbeda pula. Histogram nilai total polifenol dapat dilihat pada **Gambar 1 (b)**.



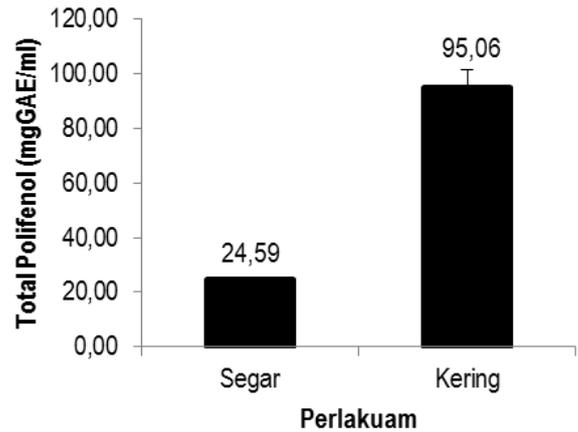
(a) Jenis Daun Murbei



(b) Total polifenol jenis daun murbei

**Gambar 1.** (a) Jenis Daun Murbei (b) Total polifenol jenis daun murbei

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis daun memiliki senyawa bioaktif yang berbeda. Supriyanto *et al.* (2014) menyatakan bahwa perbedaan tingkat kematangan buah berpengaruh pada profil fenolik, biasanya senyawa fenolik terkonsentrasi pada buah yang masih muda daripada buah yang tua, kecuali antosianin. Hal ini mungkin juga terjadi pada bagian tanaman lain seperti pada daun. Menurut Izzren dan Fadzelly (2013), Nilai komponen polifenol dan antioksidan menurun dengan meningkatnya tahap kematangan daun. Kecenderungan ini mungkin disebabkan oleh perubahan morfologi daun dengan usia dan transportasi unik senyawa kimia dalam tanaman (Farhoosh *et al.*, 2007). Daun muda yang memiliki nilai total polifenol lebih tinggi, kemudian dibandingkan antara sampel segar dan kering. Histogram nilai total polifenol jenis sampel daun murbei muda segar dan kering dapat dilihat pada **Gambar 2.**

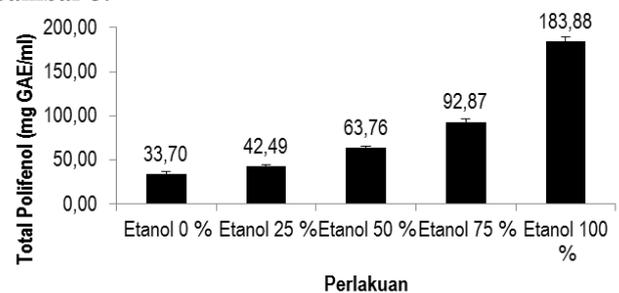


**Gambar 2.** Total polifenol jenis sampel daun murbei segar dan kering

Histogram menunjukkan rata-rata nilai polifenol daun murbei segar sebesar 24,59 mgGAE/ml dan daun murbei kering sebesar 95,06 mgGAE/ml. Sampel daun murbei kering memiliki nilai total polifenol yang lebih tinggi dibandingkan sampel daun murbei segar. Rahmawati *et al.* (2013), menyatakan bahwa pemanasan pada saat pengeringan juga berfungsi untuk inaktivasi enzim polifenol oksidase. Pernyataan ini juga didukung oleh pernyataan Salamah dan Widayarsi (2015), yang menyatakan bahwa kandungan air yang tinggi dapat memicu reaksi enzimatik yang dapat menguraikan zat aktif pada simplisia. Berdasarkan hal ini, maka sampel yang digunakan untuk penelitian selanjutnya adalah daun murbei muda kering.

**Total Polifenol Ekstrak Daun Murbei**

Total polifenol ditentukan menggunakan spektrofotometer dengan membandingkan hasil absorbansi terhadap kurva standar asam galat yang telah dibuat. Kurva standar asam galat menghasilkan persamaan  $y = 0,0003x + 0,1358$ . Nilai total polifenol serbuk ekstrak daun murbei berkisar antara 33,70 hingga 183,88 mg GAE/ml. Histogram nilai total serbuk ekstrak daun murbei dapat dilihat pada **Gambar 3.**



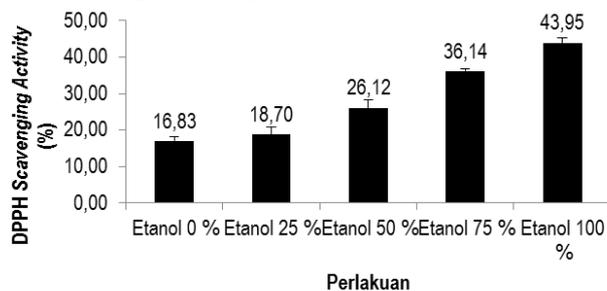
**Gambar 3.** Total polifenol ekstrak daun murbei

Serbuk ekstrak daun murbei yang menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi tertinggi memiliki nilai polifenol tertinggi dan menurun seiring berkurangnya konsentrasi pelarut etanol yang digunakan. Hal ini diduga etanol merupakan pelarut yang dapat mengekstrak senyawa polifenol secara lebih baik karena sifat kepolarannya. Sebagai pelarut etanol juga mempunyai beberapa kelebihan yakni relatif tidak bersifat racun, tidak eksplosif bila

bercampur dengan udara, tidak korosif, absorpsinya baik, panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit dan mudah didapatkan (Lestari *et al.*, 2015). Konstanta dielektrikum etanol adalah 24,30 dan air sebesar 80,40, dimana semakin tinggi konstanta dielektrikum maka semakin polar sifat pelarut tersebut (Rafsanjani dan Putri, 2015). Pelarut etanol memiliki indeks polaritas 5,2 sehingga dalam ekstraksi dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel simplisia sehingga proses ekstraksi menjadi lebih efisien dalam menarik komponen polar hingga semi polar (Siedel, 2008). Menurut Septiana dan Asnani (2012), kadar total fenol ekstrak air paling rendah dibandingkan lainnya karena air merupakan pelarut yang paling polar sehingga komponen yang bersifat polar lainnya seperti karbohidrat ikut terkestrak dan menyebabkan total fenol per berat sampel menjadi rendah.

#### Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Murbei

Persen penghambatan ekstrak daun murbei terhadap DPPH sebesar 16,83% - 43,95%. Ekstrak daun murbei yang menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 100% memiliki persen penghambatan terhadap DPPH yang paling tinggi, sedangkan ekstrak dengan pelarut etanol 0% memiliki aktivitas antioksidan terendah. Histogram aktivitas antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



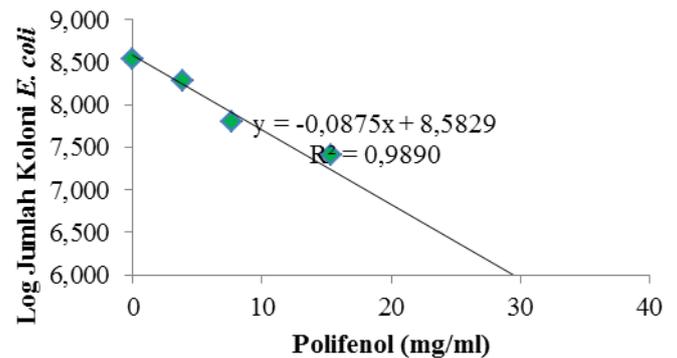
**Gambar 4.** Aktivitas antioksidan serbuk ekstrak daun murbei

Hal ini sesuai dengan kandungan polifenol yang dihasilkan, bahwa senyawa polifenol memiliki aktivitas antioksidan. Menurut (Suryanto *et al.*, 2004), senyawa fenolik pada tanaman seperti flavonoid, asam fenolat, dan senyawa fenol lainnya yang memiliki aktivitas antioksidan yang baik merupakan senyawa yang bersifat polar. Albuquerque *et al.* (2013) menyatakan bahwa polifenol sangat efektif sebagai antioksidan dengan mendonorkan hidrogen. Dengan mendonorkan hidrogen maka aktivitas antioksidan senyawa fenolik dapat dihasilkan pada reaksi netralisasi radikal bebas yang mengawali proses oksidasi atau pada penghentian reaksi radikal berantai yang terjadi (Yuhernita dan Juniarti, 2011). Menurut Febrinda *et al.* (2013), aktivitas antioksidan komponen polifenol ditandai dengan aktivitas yang relatif tinggi sebagai donor hidrogen atau elektron dan kemampuan dari turunan radikal polifenol untuk menstabilkan dan memindahkan elektron yang tidak berpasangan (fungsi pemutusan rantai), serta kemampuan untuk mengkelat transisi logam.

#### Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Murbei

Berdasarkan hasil perhitungan kurva hubungan log jumlah koloni *Escherichia coli* dengan konsentrasi ekstrak daun murbei diperoleh persamaan  $y = -0,0875x + 8,5829$ .

Kurva tersebut menunjukkan semakin besar konsentrasi ekstrak menunjukkan semakin menurun log jumlah koloni *Escherichia coli*. Nilai KHM yang diperoleh dari persamaan tersebut yaitu sebesar 11,43 mg/ml yang berarti dengan konsentrasi tersebut mampu menghambat lebih dari 90% pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 3,44 mg/ml yang berarti dengan konsentrasi tersebut mampu menghambat lebih dari 50% pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Kurva aktivitas antibakteri ekstrak daun murbei terhadap *Escherichia coli* dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Kurva aktivitas antibakteri ekstrak daun murbei terhadap *Escherichia coli*

Senyawa aktif polifenol yang terdapat dalam ekstrak daun murbei, diduga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Mekanisme polifenol sebagai agen antibakteri berperan sebagai toksin dalam protoplasma, merusak dan menembus dinding sel serta mengendapkan protein sel bakteri. Polifenol dapat menyebabkan kerusakan pada sel bakteri, denaturasi protein, menginaktifkan enzim, dan menyebabkan kebocoran sel (Rosidah *et al.*, 2014). Polifenol sebagai inhibitor enzim oleh senyawa yang teroksidasi, melalui reaksi dengan grup sulfhidril atau melalui interaksi non-spesifik dengan protein. Hambatan pada enzim tersebut akan mengganggu fungsi enzim dan substratnya. Apabila fungsi enzim dan substrat terganggu lambat laun akan mengakibatkan kematian sel. Fenol berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Oleh karena sebagian besar struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri mengandung protein dan lemak, sehingga fenol diduga juga memiliki kemampuan untuk mendenaturasi protein dan membran sel bakteri. Ketidakstabilan dinding sel dan membran sitoplasma bakteri menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, pengendalian susunan protein dari sel bakteri menjadi terganggu (Fitrianti *et al.*, 2011).

#### KESIMPULAN

Konsentrasi pelarut etanol yang sesuai untuk mengekstrak daun murbei adalah etanol 100%. Nilai total polifenolnya sebesar 183,88 mg GAE/ml dan aktivitas antioksidan sebesar 43,95%. Nilai KHM penghambatan terhadap *Escherichia coli* sebesar 11,43 mg/ml dan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 3,44 mg/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Albuquerque A. J. R., Silva, P. M.F., Cavalcante, A. L. F. A. and Sampaio, F.C. 2013. *Polyphenols as A Source of Antimicrobial Agents against Human Pathogens*. ISBN: 978-1-62417-534-3. Brazil : Nova Science Publisher Inc.
- Arisman. 2009. *Keracunan Makanan: Buku Ajar Ilmu Gizi*. Jakarta : EGC.
- Farhoosh, R., Golmovahhed, G. A. and Khodaparast, M. H. 2007. Antioxidant activity of various extracts of old tea leaves and black tea wastes (*Camellia sinensis* L.). *Journal of Food Chemistry*. 100: 231-236.
- Febrinda, A. E., Astawan, M., Wresdiyati, T., dan Yuliana, N.D. 2013. Kapasitas Antioksidan dan Inhibitor Alfa Glukosidase Ekstrak Umbi Bawang Dayak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. ISSN: 1979-7788. 24 (2).
- Fitrianti, D., Noorhamdani, A. S. dan Karyono, S. S. 2011. Efektivitas Ekstrak Daun Ceplukan sebagai Antimikroba terhadap *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* In Vitro. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2 (4).
- Hastuti, U.S., Oktantia, A., dan Khasanah, H.N. 2012. "Daya Antibakteri Daun dan Buah Murbei (*Morus alba* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*". Skripsi. Malang : Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Izzren, N. Q. and Fadzelly, M. 2013. Phytochemical and Antioxidant Properties of Different Part of *Camellia sinensis* leaves from Sabah Tea Plantation in Sabah, Malaysia. *International Food Research Journal*. 20 (1) : 307-312.
- Lestari, T., Nurmala, A. dan Nurmalasari, M. 2015. Penetapan Kadar Polifenol dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidiodes* (Benth.) S. Moore). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 13 (1).
- Martin, E. A. 2012. *Kamus Sains*. Alih bahasa oleh Ahmad Lintang Lazuardi. Jakarta : Pustaka Pelajar.
- Musawwir. 2014. "Daya Hambat Antibakteri Daun Murbei (*Morus alba*) dan Penggunaannya Sebagai Konsentrat terhadap Performa Ayam Buras Petelur". Skripsi. Makassar : Fakultas Peternakan Universitas Hasanudin.
- Nurchayanti, A. D. R., Dewi, L. Dan Timotius, K. H. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Polar dan Non Polar Biji Selasih (*Ocimum sanctum* Linn). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 12 (1).
- Permadi, A. 2006. *Tanaman Obat Pelancar Air Seni*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rafsanjani, M. K. dan Putri, W. D. R. 2015. Karakteristik Ekstrak Kulit Jeruk Bali Menggunakan Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Perbedaan Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (4) : 1473-1480.
- Rahmawati, N., Fernando, A. dan Wachyuni. 2013. Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Gambir Kering (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb). *J. Ind.Che.Acta* ISSN 2085-0050. 4 (1).
- Rosidah, A. N., Lestari, P. E., dan Astuti, P. 2014. Daya Antibakteri Ekstrak Daun Kendali (*Hipobroma langiflora* [L] G. Don) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*.
- Seidel, V. 2008. *Initial and Bulk Extraction*. In: Sarker, S. D., Latif, Z. and Gray, A. I., editors. *Natural Products Isolation*. 2nd Ed. New Jersey: Humana Press.
- Septiana, A. T. dan Asnani, A. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *Jurnal Agrointek*. 6 (1).
- Shui, L. G. 2002. An Investigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets. *Journal of Food Chemistry*. 76 : 69-75.
- Sunanto, H. 2009. *100 Resep Sembuhkan Hipertensi, Obesitas dan Asam Urat*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sunanto, H. 2009. *100 Resep Sembuhkan Hipertensi, Obesitas dan Asam Urat*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Suryanto, E., Sastrohamidjojo, Raharjo, S. and Tranggono. 2004. Antiradical Activity of Andaliman (*Zanthoxylum achatopodium* DC) Fruit Extract. *Indonesian Food and Nutrition Progress*. 11 (1).
- Susanti, A. 2009. "Inhibisi Ekstrak Air Dan Etanol Daun Asam Jawa Dan Rimpang Kunci Pepet Terhadap Lipase Pankreas Secara In Vitro". Skripsi. Bogor : FMIPA IPB.
- Syamsuni. 2006. *Farmasetika Dasar dan Hitungan Farmasi*. Jakarta : EGC.
- World Health Organization (WHO). 2005. *Penyakit Bawaan Makanan: Fokus Pendidikan Kesehatan*. Alih bahasa oleh Andry Hartono. Jakarta : EGC