



# BIOMETRIC

Journal of Biology Science and Biodiversity

Journal homepage:  
<http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/mhs/index.php/biometric/index>



## Profil Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) Terhadap *Escherichia coli*

Siti Hakimah Aprilia Garini Arifin<sup>1\*</sup>, Hanik Faizah.<sup>2</sup>, Nirmala Fitria Firdhausi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

\*Corresponding author: [hakimahaprilia@gmail.com](mailto:hakimahaprilia@gmail.com)\*

| ARTICLE INFO                                                                                                                       | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Category</b><br><i>Review article</i>                                                                                           | <i>Moringa oleifera</i> and <i>Piper betle</i> are a type of woody plant that grows wild in tropical and subtropical regions of Africa, Asia and the Middle East. <i>Moringa oleifera</i> and <i>Piper betle</i> have long been used as ingredients in traditional medicine because they contain bioactive compounds that have many pharmacological benefits. Many studies have examined the antimicrobial activity of <i>Moringa oleifera</i> and <i>Piper betle</i> plant parts such as seeds, flowers, leaves, bark, stems and roots. <i>Moringa oleifera</i> and <i>Piper betle</i> have antimicrobial activity such as antibacterial, antiviral, antifungal and antiparasitic. This review describes the content of phytochemicals profile and the antibacterial activity of <i>Moringa oleifera</i> and <i>Piper betle</i> against <i>Escherichia coli</i> . |
| <b>Keywords:</b><br>antibacterial, <i>Escherichia coli</i> , <i>Piper betle</i> , <i>Moringa oleifera</i> , phytochemicals profile |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

© 2021 Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

### PENDAHULUAN

Penemuan agen antibakteri sangat penting untuk mengendalikan bakteri patogen, terutama pengobatan infeksi yang disebabkan oleh mikroba resisten. Salah satu penyakit infeksi adalah diare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*. Penyakit ini masih menjadi masalah utama dalam kesehatan masyarakat (Radlović et al., 2015). Menurut data Kementerian Kesehatan tahun 2018, kasus penyakit diare di Indonesia mencapai 7.157.483 kasus (Kemenkes RI, 2019). Perlunya alternatif yang dapat mengatasi hal tersebut mengingat Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat melimpah. Sejak zaman kuno masyarakat sudah mempercayai bahwa tanaman memiliki peran penting dalam pengobatan penyakit. Penggunaan tanaman sebagai obat tradisional adalah satu-satunya bentuk terapi yang tersedia untuk masyarakat menengah kebawah. Tanaman toga yang sudah lama dimanfaatkan masyarakat sebagai antibakteri contohnya adalah tanaman sirih (*Piper betle* L.) dan tanaman kelor (*Moringa oleifera*).

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah sejenis tanaman toga lokal yang termasuk dalam famili Moringaceae, tanaman ini mudah ditemukan di banyak daerah tropis dan subtropis. Kelor kaya akan nutrisi berupa vitamin A, B,C, D, E, asam folat, piridoksin, asam nikotinat, Ca, K, Zn, Mg, Fe, Pb (Malhotra & Mandal, 2018). Hal ini disebabkan karena kandungan fitokimia yang menyebar dalam daun, polong dan bijinya hingga tak heran bila tanaman ini disebut “pohon ajaib” karena hampir segala bagian tubuhnya dapat dimanfaatkan terutama untuk aspek farmakologis. Daun kelor sering dimanfaatkan sebagai antipeuretik, antiepilepsi, antiinflamasi, antiulseratif, antihipertensi, penurun kolesterol, antioksidan, antibakteri, antijamur, antidiabetes, anti neoproliferatif dan hepatoprotektif (Sahar M. Kheir, 2015).

Sirih (*Piper betle*) anggota dari famili Piperaceae, tanaman ini juga telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional sejak zaman kuno. Daun sirih mengandung minyak atsiri aromatik yang terdiri atas kavikol, kavibetol, metilogenol, eugenol, estargiol, fenilpropan dan hidoksikavikol (Kusuma et al., 2017). Kavikol pada daun sirih memiliki sifat antiseptik yang kuat, karena 5x daya hambat antibakteri lebih besar dibanding fenol (Ma'rifah, 2012). Pada zaman kuno daun sirih dimanfaatkan efek farmakologisnya dengan cara mengunyah. Hal ini berefek pada air liur yang melimpah, persepsi rasa tumpul sementara, stimulasi efisiensi otot dan mental (Kaveti et al., 2011). *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif patogen yang sudah dikenal sebagai penyebab diare pada makhluk hidup, namun baru-baru ini ditemukan bakteri ini penyebab mastitis pada sapi perah yaitu peradangan kelenjar susu (Surdjowardjodjo et al., 2019). Maka perlu dilakukan suatu alternatif yang dapat mengatasi masalah tersebut dengan melakukan tinjauan mengenai aktivitas antibakteri pada tanaman kelor dan sirih hijau yang memiliki aktivitas antibakteri pada *Escherichia coli*.

## PROFIL FITOKIMIA *Moringa oleifera* dan *Piper betle*

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa analisis fitokimia kualitatif ekstrak daun kelor dan daun sirih mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder (Tabel 1). Penggunaan berbagai jenis pelarut ekstraksi menunjukkan bahwa pelarut ekstraksi yang berbeda dapat menunjukkan kandungan fitokimia yang berbeda juga. Hal ini dikarenakan pelarut ekstraksi yang sama ataupun berbeda sifat kepolarannya dapat mengekstraksi senyawa fitokimia yang berbeda-beda pula (Daulay, 2019)

Ekstrak etanol daun kelor terbukti mengandung tanin, glikosida, flavonoid, terpenoid, fenol, dan steroid (Kaveti et al., 2011). Sedangkan ekstrak daun kelor dengan pelarut aquades mengandung tanin, glikosida, flavonoid, terpenoid. Pelarut metanol mengekstrak senyawa pada daun kelor berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin (Yati et al., 2018). Pelarut etanol mengekstrak senyawa flavonoid, alkaloid, glikosida, saponin, tanin, triterpenoid pada daun kelor. Pelarut etil asetat mengekstrak senyawa steroid, flavonoid, saponin, tanin, fenol dan pelarut n-heksana hanya mengekstrak senyawa triterpenoid (Daulay, 2019).

Kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol daun sirih hijau yaitu saponin, tanin, alkaloid, fenol, dan flavonoid. Ekstrak daun sirih dengan pelarut aquades mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, tanin, fenolik (Prabowo & Muflihah, 2017). Jika menggunakan pelarut metanol maka senyawa yang terekstrak yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, fenolik (Tulus & Souhoka, 2019). Serta pelarut etil asetat dapat mengekstrak senyawa polifenol, terpenoid, antrakuinon pada daun sirih (Syahida, 2019).

**Tabel 1.** Skrinning fitokimia pada ekstrak daun kelor dan daun sirih

| Tanaman                         | Ekstrak              | Komponen senyawa                             | Keterangan                 |
|---------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
| <i>Moringa oleifera</i><br>Lam. | Ekstrak aquades daun | Tanin,<br>glikosida, flavonoid,<br>terpenoid | Malhotra & Mandal,<br>2018 |

| Tanaman                      | Ekstrak                  | Komponen senyawa                                             | Keterangan               |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <i>Moringa oleifera</i> Lam. | Ekstrak metanol daun     | Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid, fenolik      | Yati et al., 2018        |
| <i>Moringa oleifera</i> Lam. | Ekstrak etanol daun      | Flavonoid, alkaloid, glikosida, saponin, tanin, triterpenoid | Daulay, 2019             |
|                              | Ekstrak etil asetat daun | Steroid, flavonoid, saponin, tanin, fenol                    |                          |
|                              | Ekstrak n-heksana daun   | Triterpenoid                                                 |                          |
| <i>Piper betle</i> L.        | Ekstrak aquades daun     | Alkaloid, terpenoid, tanin, fenolik                          | Prabowo & Muflihah, 2017 |
| <i>Piper betle</i> L.        | Ekstrak etanol daun      | Saponin, tanin, alkaloid, fenol, flavonoid                   | Kaveti et al., 2011      |
| <i>Piper betle</i> L.        | Ekstrak Metanol daun     | Flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, fenolik      | Tulus & Souhoka, 2019    |
| <i>Piper betle</i> L.        | Ekstrak Etil Asetat daun | Polifenol, terpenoid, antrakuinon                            | Syahida, 2019            |

Beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki mekanisme kerja yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Mekanisme kerja flavonoid menunjang kerusakan membran sel yang akan berdampak pada kerusakan atau kematian sel karena senyawa intraseluler keluar tanpa semestinya (Cushnie & Lamb, 2005). Lalu saponin akan masuk untuk memperparah hasil kerusakan yang disebabkan oleh flavonoid, dengan cara mengikat sitoplasma sehingga kebocoran sel pun terjadi (Zahro, 2013). Sedangkan senyawa alkaloid dapat mengganggu produksi peptidoglikan sehingga sel hanya tersusun akan membran sel (Retnowati et al., 2011). Kemampuan senyawa terpenoid dapat merusak porin yang dapat mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri (Gunawan et al., 2008). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan dari *Moringa oleifera* memiliki efek farmakologi sebagai antipeuretik, antiepilepsi, antiinflamasi, antiulseratif, antihipertensi, penurun kolesterol, antioksidan, antibakteri, antijamur (Malhotra & Mandal, 2018).

#### **AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Moringa oleifera* dan *Piper betle* TERHADAP *Escherichia coli***

Ekstrak daun *Piper betle* memiliki efek farmakologi antiinflamasi, antimikroba dan obat keputihan (leukorea) (Singh & Tafida, 2018). Pengujian aktivitas antibakteri suatu ekstrak tumbuhan secara umum adalah menggunakan metode difusi agar. Metode difusi agar dapat digunakan untuk memprediksikan pada konsentrasi berapa suatu ekstrak tumbuhan memiliki aktivitas antibakteri dalam media uji agar berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan. Klasifikasi kekuatan respon hambat berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Klasifikasi Kekuatan Respon Hambat

| Diameter Zona Hambat (mm) | Respon Hambatan Pertumbuhan |
|---------------------------|-----------------------------|
| >20                       | Sangat kuat                 |
| 10 – 20                   | Kuat                        |
| 5 – 10                    | Sedang                      |
| 0-5                       | Lemah                       |

(Sumber: Utami, 2017)

Berdasarkan telaah dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, metode uji antibakteri menggunakan metode difusi sumuran yaitu membuat lubang sumuran pada media dengan *cork borer* 6-8 mm. Sesuai tabel 3, ekstrak daun kelor dan daun sirih memiliki zona hambat yang semakin membesar seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi kandungan metabolit sekundernya, sehingga aktivitas hambat terhadap bakteri pun semakin tinggi (Fatmawati, 2019). Hasil penelitian Malhotra & Mandal (2018) dan Singh & Tafida (2014) membuktikan bahwa ekstrak daun kelor semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin kuat daya hambat terhadap bakteri. Terdapat perbedaan hasil pada ekstrak etanol daun kelor dengan konsentrasi 50 mg/ml pada penelitian Malhotra & Mandal (2018) memiliki potensi hambat kuat, sedangkan konsentrasi 60 mg/ml ekstrak etanol daun kelor dalam penelitian Singh & Tafida (2014) memiliki potensi hambat lemah. Hal ini mungkin terjadi karena sampel daun kelor yang digunakan itu berbeda, sehingga faktor lingkungan seperti tanah, udara, iklim, suhu berpengaruh pada jumlah atau kualitas metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu tanaman (Fatmawati, 2019).

Hasil zona hambat antibakteri ekstrak etanol daun kelor lebih besar dibandingkan ekstrak metanol, yang menunjukkan bahwa jumlah atau kualitas metabolit sekunder yang diekstrak oleh etanol lebih baik dari pada metanol. Aktivitas antibakteri tersebut disebabkan oleh polipeptida pendek yang disebut 4 (  $\alpha$ - L- rhamnosyloxy) benzyl-isothiocyanate. Peptida ini yang bekerja langsung pada bakteri dengan cara menghambat pertumbuhan atau mengganggu membran sel sintesis enzim esensial. Penyebab lainnya berupa kandungan fitokimia pada daun kelor yaitu flavonoid dan tanin, flavonoid dapat mendenaturasi sel protein mikroba dan merusak membran sitoplasma. Kemampuan senyawa tanin mampu untuk menonaktifkan adhesi mikroba, enzim dan protein selubung sel (Malhotra & Mandal, 2018). Hal ini mendukung fakta bahwa ekstrak daun *Moringa oleifera* mengandung fitokimia aktif dengan aktivitas antibakteri spektrum luas, mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *Escherichia coli*.

**Tabel 3.** Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor dan Daun Sirih Terhadap *E.coli*

| Tanaman                              | Ekstrak        | mg/ml | Zona Hambat (mm) | Potensi Hambat | Keterangan              |
|--------------------------------------|----------------|-------|------------------|----------------|-------------------------|
| Kelor<br>( <i>Moringa oleifera</i> ) | Ekstrak etanol | 50    | 15               | Kuat           | Malhotra & Mandal, 2018 |
|                                      |                | 100   | 16               | Kuat           |                         |
|                                      |                | 150   | 18               | Kuat           |                         |
|                                      |                | 200   | 22               | Sangat Kuat    |                         |
|                                      | Ekstrak etanol | 30    | 3.67             | Lemah          | Singh & Tafida, 2014    |
|                                      |                | 60    | 5.33             | Sedang         |                         |
|                                      |                | 90    | 6                | Sedang         |                         |
|                                      |                | 120   | 9.67             | Sedang         |                         |

| Tanaman                               | Ekstrak         | mg/ml                  | Zona Hambat (mm) | Potensi Hambat | Keterangan                 |
|---------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|----------------|----------------------------|
| Kelor<br>( <i>Moringa oleifera</i> )  | Ekstrak Metanol | 30                     | 4.67             | Lemah          | Singh & Tafida, 2014       |
|                                       |                 | 60                     | 4.67             | Lemah          |                            |
|                                       |                 | 90                     | 6.33             | Sedang         |                            |
|                                       |                 | 120                    | 8.67             | ng             |                            |
| Sirih hijau<br>( <i>Piper betle</i> ) | Ekstrak etanol  | 50 ug/ml               | 8.9              | Sedang         | Kaveti et al., 2011        |
|                                       |                 | 100 ug/ml              | 11               | Kuat           |                            |
|                                       | Ekstrak metanol | 0.5 ml (hasil filtrat) | 32               | Sangat kuat    | Almahdi & Kumar, 2019      |
|                                       | Ekstrak etanol  | 7,2                    | 17.67            | Kuat           | Jamelarin & balinado, 2019 |
|                                       |                 |                        | 11.92            | Sedang         |                            |

(Sumber: Dokumen pribadi, 2021)

Berdasarkan Penelitian Almahdi & Kumar, (2019), Jamelarin & balinado, (2019) dan Kaveti et al., (2011), ekstrak daun sirih memiliki aktivitas hambat yang tinggi terhadap *E.coli*. Hasil dari ketiga penelitian tersebut tidak dapat dibandingkan karena konsentrasi ekstrak yang digunakan berbeda-beda. Akan tetapi pada penelitian Jamelarin & balinado (2019) menyatakan bahwa ekstrak etanol lebih besar zona hambatnya dibandingkan ekstrak metanol daun sirih, karena etanol lebih baik dalam mengekstrak senyawa polar dan non polar pada suatu ekstrak daun . Hal ini dikarenakan kandungan minyak atsiri pada daun sirih mencapai 60%, sehingga mendukung penuh dalam aktivitas antibakteri pada *E.coli*. Kandungan kavikol dalam ekstrak daun sirih memiliki kemampuan 5x daya hambat antibakteri lebih besar dibanding fenol, yang membantu aktivitas antibakteri. Menurut Aznita et al. (2011), kandungan senyawa yang memiliki kemampuan antibakteri adalah senyawa terpenoid seperti eugenol, kavakrol dan linalool. Eugenol berfungsi menghambat kolonisasi *bakteri* dalam proses pembelahan sel (Khatima et al., 2017). Kavakrol sebagai agen antibakteri dapat membuat lesi membran non spesifik pada dinding sel *bakteri* (Siddik et al., 2016). Sedangkan linalool mengganggu biosintesis dinding sel dan dapat meningkatkan permeabilitas ion membran sel bakteri, sehingga pertahanan dinding sel menurun (Pierce et al., 2013). Penggunaan pelarut etanol maupun metanol tidak terdapat perbedaan yang signifikan karena etanol dan metanol sama sama pelarut semipolar-polar.

Kecilnya zona hambat yang dihasilkan disebabkan bakteri gram negatif lebih resisten karena membran luar yang lebih resisten karena membran luar berperan sebagai penahan berbagai zat lingkungan termasuk antibiotik. Resistensi ini bisa terjadi karena ketebalan dari dinding sel atau permeabilitas membran sel atau sel lain dan faktor genetik (Almahdi & Kumar, 2019). Bakteri *Escherichia coli* memiliki dinding sel dengan peptidoglikan yang lebih tipis dibanding bakteri gram positif sekitar 5-10%, namun terdapat lapisan lipidprotein dan lipopolisakarida yang dapat memperkuat pertahanan bakteri melalui ikatan dinding sel kationik intermolekuler sehingga menjadi sulit ditembus oleh senyawa antibakteri (Hermawan, 2007). Perbandingan kemampuan antibakteri ekstrak daun sirih hijau dan daun kelor perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode dan perlakuan yang sama. Namun bila diperhatikan ekstrak daun sirih hijau dengan konsentrasi kecil ekstrak daun sirih hijau dapat membentuk zona hambat dengan indeks kuat. Hal ini dikarenakan ekstrak daun sirih hijau mengandung senyawa kavikol dan kavibetol serta metabolit sekunder alkaloid yang tidak dimiliki ekstrak daun kelor. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dikenal sebagai antibakteri, antimalaria, antidiabetes dan antidiare (penyebab *Escherichia coli*).

## KESIMPULAN

Kandungan fitokimia ekstrak daun kelor dan ekstrak daun sirih hijau memiliki berbagai jenis metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri, antifungi, dan antivirus. Ekstrak daun *Moringa oleifera* dan *Piper betle* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Adanya penelitian seperti ini dapat membantu penemuan obat tradisional yang mudah ditemukan sehingga dapat menekan biaya produk obat. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ada atau tidak efek samping pada kesehatan manusia jika pemanfaatan kedua ekstrak tersebut sebagai antimikroba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almahdi, A.A.A dan Kumar, Y. (2019). Comparative Study of Antimicrobial Activity of Betel leaf Extract and Antibiotics against Selected Bacterial Pathogens. *International Journal of current Microbiology and Applied Sciences*. 8(3), 2009-2019
- Aznita, H.W.H., N.M.Al faisal, A.R. Fathilah. (2011). Determination of The Percentage Inhibition of Diameter Growth (PIDG) of Piper betle Crude Aqueous Extract Against Oral *Candida* species. *Journal of medicinal Plant Research*. 5(6), 878-884.
- Cushnie, T. P. and A. J. Lamb. (2005). Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 343-356.
- Daulay, A. (2019). Efek Ekstrak Etanol Dan Fraksi Aktif Daun Kelor *Moringa oleifera* Terhadap Siklus Sel, Apoptosis dan Ekspresi COX-2 Pada Sel Kanker MCF-7. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fatmawati, L.R. (2019). Uji Efektivitas antibakteri Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*) Dan Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *skripsi*. Uin sunan ampel, Surabaya.
- Gunawan, I. W. G., Bawa, I. G. A. G. dan N. L. Sutrisnayanti. (2008). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid Yang Aktif Antibakteri Pada Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.). *Jurnal Kimia*. 2(1), 31-39.
- Hermawan, A., Eliyani, H., dan W. Tyasningsih. (2007). Pengaruh ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi disk. *Jurnal Penelitian*. 4 (7), 1-7.
- Jamelarin, E.M., dan L.O.Balinado. (2019). Evaluation of Antibacterial Activity of Crude Aqueous, Ethanolic and Methanolic Leaf Extracts of *Piper retrofractum* Vahl. and *Piper betle* L. *Asian Journal of Biological and Life Sciences*. 8(2) : 63-67
- Kaveti, B., Tan, L., Sarnnia, Kuan, T.S dan M.Baig. (2011). Antibacterial Activity of *Piper betle* Leaves. *International Journal of Pharmacy Teaching & Practices*. 2(3), 129-132.
- Kementerian Kesehatan. (2019). *Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2018*. [www.kemkes.go.id](http://www.kemkes.go.id). Diakses pada tanggal 15 April 2019.
- Khatima, R.K. C. Khotimah, A.F.Z. Eva. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap pertumbuhan *Candida albicans* Pada Gigi Tiruan Akrilik. *Skripsi*. Universitas Muslim Indonesia, Makassar.

- Kheir, S.M., Kafi, S.K., dan H. Elbir. (2015) The Antimicrobial Activity And Phytochemical Characteristic Of *Moringa oleifera* Seeds, Leaves, And Flowers. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 4(1), 258 – 271
- Kusuma, S.A.F.K., Hendriyani, R dan A. Genta. (2017). Antimicrobial Spectrum of Red Piper Betel Leaf Extract (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) as Natural Antiseptics Against Airborne Pathogens. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 9(5),583-587.
- Ma'rifah, A. (2012). Efek Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Malhotra, S.P.K dan T.K. Mandal. (2018). Phytochemical screening and in vitro antibacterial activity of *Moringa oleifera* (Lam.) leaf extract. *Archives of Agriculture and Enviromental Sciences*. 3(4), 367-372
- Pierce, C.G.A., A. Srinivasan. P. Uppuluri, A.K. Ramasubramanian dan J.L Lopez-Ribot. (2013) Emphasis on Biofilms. *Current on Opinion in Pharmacology*. 13(5),726-730
- Prabowo, S. dan Muflihah. (2017). Kandungan Metabolit Sekunder Dan Kadar Eugenol Ekstrak Etanol Dan Aquades Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Sirih Hijau (*Piper betle*). *P. Agriculture*.
- Radlovic, N., Lekovic, Z., Vuletic, B., Vladimir, R., dan D. Simic. (2015). Acute Diarrhea in Children. *Srp Arh Celok Lek*. 12,753-762
- Retnowati, Y., Bialangi, N. dan N. W. Posangi. (2011). Petumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Media Yang Diekspos Dengan Infus Daun Sambilo (*Andrographis paniculata*). *Jurnal Saintek*. 6(2).
- Siddik, M.B., L.B. Yulia dan Edyson. (2016). Perbandingan Efektivitas Antifungi Antara Ekstrak Metanol Kulit Batang Kasturi dengan Ketoconazole 2% Terhadap *Candida albicans* In Vitro. *Berkala kedokteran*. 12(2), 271-278.
- Singh, K. Dan G.M. Tafida. (2013). Antibacterial Activity Of *Moringa oleifera* (Lam) Leaves Extracts Against Some Selected Bacteria. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6 (9), 52-54
- Surdjowardjojo, P., Setyowati, E., Abarwati, I. (2019). Antibacterial Effects of Green Betel (*Piper betle* Linn.) Leaf Against *Streptococcus agalactiae* and *Escherichia coli*. *Agrivita*. 41(3),569-574.
- Syahida, D.R.N. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In vitro. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Tulus, F.L, Sunarty dan Souhoka, F.A. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa. *MjoCE*. 9(1),18-30.
- Utami, N.A. (2017). *Lycopersicum esculentum* Mill Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

- Yati, S.J., Sumpono, Candra, I.N. (2018). Potensi Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Bakteri Endofit pada Daun *Moringa oleifera* L. *Alotrop* . 2(1),82-87
- Zahro, L. (2013). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Saponin Jamur TiramPutih (*Pleorotus ostreatus*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal of Chemistry*. 2(3), 120-129.