

Aktifitas Antibakteri Ekstrak Jamur Endofit Mangga Podang (*Mangifera indica* L.) Asal Kabupaten Kediri Jawa Timur

Reny Rosalina^{1*}, Riska Surya Ningrum², Prima Agusti Lukis³

¹Fakultas Sains, Teknologi, dan Analisis, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri
* email: renyrosalina91@gmail.com.

²Fakultas Farmasi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

³Fakultas Kedokteran Gigi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri
Jalan Wachid Hasyim No.65 Kediri 64114

Abstract

Endophytic fungus is one of the endophytic microorganism that live in plant tissue and are known to produce active compounds similar to their host plants. In the previous research has been successfully isolated four types of endophytes from the branch of podang mango (*Mangifera indica* L.). The purpose of this study to determine the antibacterial activity of extract media and extract of endophytic fungi. To obtain the biomass endophytic fungus is done by production pure strains of fungi in liquid media Potato Dextrose Broth (PDB). After the mycelia grows sufficiently during incubation, media and biomass are separated by vacuum filtration. The dried fungi are macerated in methanol, while the media are extracted using ethyl acetate. Both extracts were tested for their antibacterial activity using paper disc diffusion method against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thypi*, and *Staphylococcus mutants*. Negative controls used are aquades whereas as a comparison are antibiotics ciprofloxacin and chloramphenicol. The results showed that media extract and fungi extract have antibacterial activity with different sensitivity. Media extract has a higher sensitivity to some kinds of bacteria compared with extracts from fungi biomass.

Key Words: *anti-bacterial, endophytic fungi, podang mango, Mangifera indica*

Abstrak

Jamur endofit merupakan salah satu mikroba endofit yang hidup di dalam jaringan tumbuhan dan diketahui dapat menghasilkan senyawa aktif yang mirip dengan tumbuhan inangnya. Pada penelitian sebelumnya telah berhasil diisolasi empat jenis jamur endofit dari ranting mangga podang (*Mangifera indica* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktifitas antibakteri dari ekstrak media dan ekstrak jamur endofit. Untuk mendapatkan biomassa jamur endofit dilakukan perbanyakan strain jamur murni pada media cair *Potato Dextrose Broth* (PDB). Setelah miselia tumbuh selama inkubasi, media dan biomassa jamur dipisahkan dengan filtrasi vakum. Jamur yang telah dikeringkan dimaserasi menggunakan metanol, sedangkan media jamur diekstraksi menggunakan etil asetat. Ekstrak jamur dan ekstrak media kemudian diuji aktivitasnya terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thypi*, dan *Streptococcus mutans* menggunakan metode difusi cakram kertas (*Disk Diffusion Method*). Kontrol negatif yang digunakan adalah aquades sedangkan sebagai pembanding adalah antibiotik *ciprofloxacin* dan kloramfenikol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jamur dan ekstrak media jamur memiliki aktifitas sebagai antibakteri dengan sensitifitas yang berbeda-beda. Ekstrak media jamur memiliki sensitifitas yang lebih tinggi terhadap beberapa macam bakteri dibandingkan dengan ekstrak yang diperoleh dari biomassa jamur.

Kata kunci : *antibakteri, jamur endofit, mangga podang, Mangifera indica*.

Pendahuluan

Mangga Podang (*Mangifera indica* L.) merupakan tumbuhan endemik kabupaten Kediri Jawa Timur dengan jumlah pohon yang melimpah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri, 2011). Secara etnobotani tumbuhan mangga telah banyak digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati sakit punggung, bronkitis, diare dan disentri (Gebara *et al.*, 2011; Rajan *et al.*, 2011). Hal tersebut disebabkan kekayaan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan di antaranya senyawa golongan fenolat seperti flavonoid, fenol, saponin, tanin, mangiferin dan kuinon, kemudian dari golongan terpenoid seperti steroid, sesquiterpen dan triterpenoid lanostan, serta

senyawa golongan alkaloid (Rajan *et al.*, 2011; Aksara *et al.*, 2013; Biswas *et al.*, 2015; Ningsih *et al.*, 2017).

Eksplorasi senyawa bioaktif secara umum dilakukan dengan cara ekstraksi simplisia kering dari tumbuhan, namun metode tersebut memerlukan sampel dalam jumlah yang banyak. Perkembangan metode isolasi senyawa bahan alam saat ini telah banyak menggunakan mikroorganisme non patogen yang hidup pada jaringan tumbuhan dan dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan inangnya yaitu mikroorganisme endofit (Schulz, *et al.*, 2006). Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa mikroorganisme endofit dapat mem-

produksi antibiotik, antikanker, dan antioksidan (Dandu *et al.*, 2013; Dasari *et al.*, 2015)

Empat strain murni jamur telah berhasil diisolasi dari ranting mangga podang adalah dari genus *Xylaria*, genus *Lasiodiplodia*, dan genus *Phomopsis*, dan J4 yang belum dilakukan identifikasi. Keempat strain murni tersebut belum diketahui potensinya khususnya sebagai antibakteri, oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ekstrak dari jamur endofit yang telah berhasil diisolasi dari ranting tumbuhan mangga podang dan untuk mengetahui potensi senyawa tersebut sebagai agen antibakteri. Hal tersebut berdasarkan fakta bahwa pada kulit batang *M. indica* mengandung senyawa alkaloid, kumarin, mangiferin, sesquiterpen dan triterpenoid golongan lanostan dan memiliki aktifitas antibakteri yang cukup baik (Sharma dan Ali, 1995; Ansari *et al.*, 2014).

Metode

Produksi Jamur Endofit

Isolasi jamur endofit telah dilakukan oleh Ningrum (2017), kemudian isolat jamur diproduksi untuk mendapatkan biomassa. Produksi biomassa jamur dilakukan dengan perbanyak isolat jamur pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB) diinkubasi dengan shaker pada suhu ruang selama 7 hari untuk *Xylaria*, 4 hari untuk *Lasiodiplodia*, *Phomopsis*, dan J4.

Ekstraksi

Biomassa jamur dan media dipisahkan pada saat panen menggunakan filtrasi vakum. Biomassa yang telah kering dimaserasi dalam pelarut metanol selama 2x24 jam kemudian maserat dievaporasi sehingga dihasilkan ekstrak pekat. Media dari masing-masing jamur juga diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1, kemudian dipisahkan dengan rotary vakum evaporator.

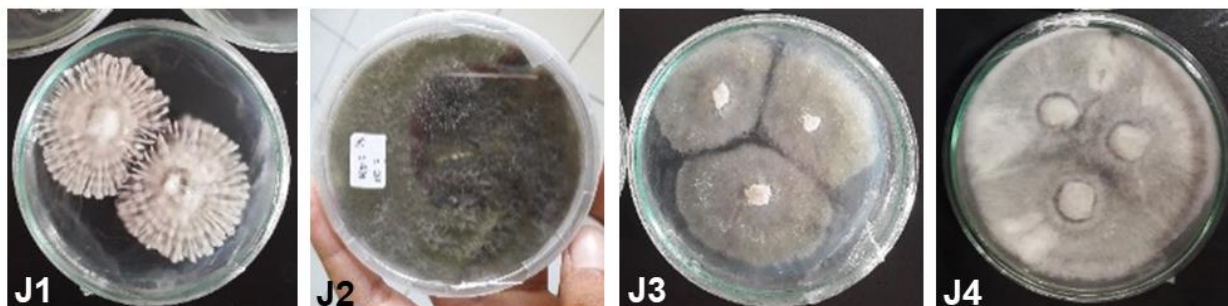
Uji Anti bakteri

Uji antibakteri yang dilakukan dengan metode difusi cakram kertas (*Disk Diffusion Method*). Bakteri yang digunakan adalah bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thypi*, dan *Streptococcus mutans*. Aquades steril sebagai pelarut ekstrak dan sekaligus kontrol negatif. Sedangkan sebagai kontrol positif adalah antibiotik ciprofloxacin dan kloramfenikol. Konsentrasi antibiotik yaitu 5 µg untuk ciprofloxacin dan 30 µg untuk kloramfenikol. Bakteri yang digunakan untuk pengujian harus berumur 18-24 jam sehingga dilakukan kultur menggunakan media *Nutrient Broth* (NB). Selanjutnya suspensi bakteri digoreskan di atas media *Mueller Hilton Agar* (MHA) menggunakan swap steril. Cakram kerta yang telah direndam dengan ekstrak jamur atau ekstrak media jamur (200 µg) diletakkan di atas media MHA, lalu diinkubasi pada suhu 30°C selama ±24 jam. Cara yang sama juga berlaku untuk pengujian kontrol positif, hanya saja cakram kertas direndam dalam larutan antibiotik. Pengukuran zona hambat dilakukan setelah inkubasi ±24 jam (Astuti *et al.*, 2014; Hussein *et al.*, 2015).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data yaitu masa ekstrak media dan jamur, serta data zona hambat masing-masing. Pada Gambar 1 merupakan bentuk makroskopik dari jamur endofit yang telah diisolasi dan digunakan sebagai isolat pada penelitian ini.

Masa jamur kering hasil dari perbanyak pada media PDB, dan masa ekstrak pekat dari media dan jamur disajikan dalam Tabel 1. Jamur *Xylaria* memberikan persen recovery untuk ekstrak biomassa jamur terbanyak yaitu sebesar 44 %, sedangkan yang paling sedikit adalah jamur *Phomopsis* yaitu sebesar 35,7%.



Gambar 1. Isolat murni jamur endofit dari ranting Mangga podang yaitu *Xylaria* (J1), *Lasiodiplodia* (J2), *Phomopsis* (J3), dan J4 (Ningrum, 2017).

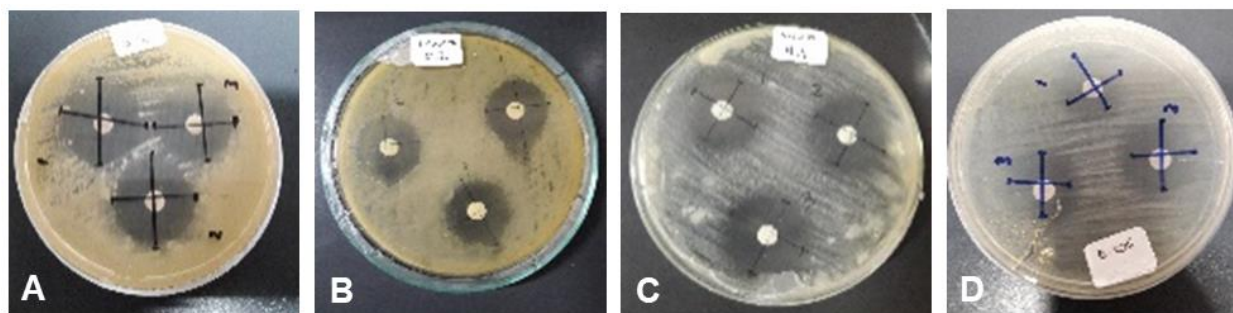
Tabel 1. Massa jamur kering ekstrak pekat dari media dan jamur

No.	Jamur	Masa ekstrak media (g)	Masa Jamur Kering (g)	Masa ekstrak biomassa Jamur (g)	% Recovery ekstrak biomassa Jamur
1.	<i>Xylaria</i>	0,6341	3,3037	1,4751	44%
2.	<i>Lasiodiplodia</i>	0,6579	4,2588	1,6300	38,27%
3.	<i>Phomopsis</i>	0,0711	0,9895	0,3542	35,7%
4.	J4	0,3312	1,7111	0,7421	43,37%

Ekstrak jamur dan ekstrak media jamur selanjutnya diuji aktivitas antibakteri secara in vitro terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, *S. thypi*, dan *S. mutans* dengan metode difusi cakram kertas dengan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin dan kloramfenikol. Hasil pengukuran zona hambat dapat dilihat pada Tabel 2.

Diameter zona hambat dibandingkan dengan diameter zona hambat pada kontrol positif

dan pada data standar uji sensitifitas antimikroba, sehingga dapat ditentukan apakah ekstrak tersebut memiliki sensitifitas terhadap bakteri, intermediet ataukah resisten (Patel *et al.*, 2016). Hasil perbandingan zona hambat ekstrak dengan standar ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 2. Zona hambat yang terbentuk pada media MHA (A) Ekstrak media jamur *Xylaria* terhadap *S. mutans*, (B) Ekstrak media jamur *Lasiodiplodia* terhadap *S. thypi*, (C) Ekstrak media jamur *Phomopsis* terhadap *S. aureus*, (D) Ekstrak jamur J4 terhadap *E. coli*.

Tabel 2. Hasil pengukuran zona hambat

Ekstrak	Zona hambat (mm)			
	<i>S. mutans</i>	<i>S. thypi</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Media <i>Xylaria</i> (MJ1)	26.23±1.33	15.68±1.03	18.39±0.69	22.38±2.55
Biomassa <i>Xylaria</i> (EJ1)	6.00±0.00	8.83±2.65	9.08±1.44	8.83±2.65
Media <i>Lasiodiplodia</i> (MJ2)	20.25±1.32	26.50±1.00	25.08±1.38	26.25±1.25
Biomassa <i>Lasiodiplodia</i> (EJ2)	7.58±2.74	8.83±0.52	8.33±0.29	8.58±0.58
Media <i>Phomopsis</i> (MJ3)	20.48±0.65	6.98±0.56	22.19±0.60	8.35±1.49
Biomassa <i>Phomopsis</i> (EJ3)	6.00±0.00	6.00±0.00	11.48±4.87	5.91±0.21
Media J4	18.80±3.21	14.58±7.18	11.08±1.44	21.42±1.70
Biomassa J4	7.34±0.93	7.11±0.96	6.00±0.00	8.31±1.32
Ciprofloxacin	25.90±4.16	25.64±0.96	16.23±0.04	18.34±0.77
Kloramfenikol	25.89±3.21	31.98±0.92	24.98±0.84	8.77±0.93
Aquades steril	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00

Zona hambat dalam mm±SD, n=3

Tabel 3. Sensitifitas ekstrak media dan jamur terhadap bakteri uji

Bakteri	Ekstrak								Standar*	
	MJ1	EJ1	MJ2	EJ2	MJ3	EJ3	MJ4	EJ4	Antibiotik	Zona hambat
<i>Streptococcus mutan</i>	S	R	I	R	I	I	I	R	Kloramfenikol	≥21
<i>Salmonella thypii</i>	R	R	I	R	R	R	R	R	Ciprofloxacin	≥31
<i>Staphylococcus aureus</i>	I	R	R	S	R	R	I	R	Kloramfenikol	≥18
	I	R	S	R	S	R	R	R	Ciprofloxacin	≥21
<i>Escenrichia coli</i>	S	R	S	R	S	R	R	R	Kloramfenikol	≥18
	S	R	S	R	R	R	S	R	Ciprofloxacin	≥21
	S	R	R	R	R	R	S	R	Kloramfenikol	≥18

*M100S Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, CLSI (Patel, 2016)

S = Sensitif

I = Intermediet

R = Resisten

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa ekstrak media jamur *Xylaria* memiliki sensitifitas terhadap bakteri *S. mutans*, *S. aureus* dan *E. coli*, zona hambat yang dihasilkan juga lebih baik dibandingkan antibiotik ciprofloxacin dan kloramfenikol. Sedangkan semua bakteri uji resisten terhadap ekstrak biomassa *Xylaria*. Ekstrak media *Lasiodiplodia* dan *Phomopsis* memberikan sensitifitas terhadap bakteri *S. aureus*, dan ekstrak media J4 hanya sensitif pada bakteri *E. coli*. Ekstrak jamur *Lasiodiplodia* merupakan satu-satunya ekstrak yang memiliki sensitifitas terhadap bakteri *S.thypii*, sedangkan ekstrak biomassa jamur lainnya tidak aktif terhadap semua bakteri uji.

Beberapa laporan mengenai jamur endofit yang berhasil diisolasi dari tanaman mangga yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicilium digitatum*, *Phomopsis mangiferae* (Nayak, 2015; Vieira et al., 2014; Dasari et al., 2015). Ekstrak media dari jamur endofit yaitu genus *Aspergillus* memiliki aktifitas terhadap bakteri *S. Aureus*, dari genus *Penicillium* memiliki aktifitas mampu melawan bakteri *E. coli*, sedangkan dari genus *Fusarium* dan *Alternaria* memiliki aktifitas penghambatan pada bakteri *S. thypi* (Dasari et al., 2015).

Aktifitas penghambatan bakteri yang dimiliki oleh ekstrak media jamur dipengaruhi oleh kandungan senyawa terpenoid, flavonoid dan alkaloid di dalamnya. Hal tersebut berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu ekstrak media *Xylaria* dan *Phomopsis* mengandung senyawa mayor golongan terpenoid, sedangkan media *Lasiodiplodia* mengandung senyawa terpenoid dan flavonoid, media J4 mengandung senyawa terpenoid dan sedikit alkaloid. Ekstrak jamur *Lasiodiplodia* mengandung senyawa golongan flavonoid (Lukis, et al., 2017). Senyawa-senyawa golongan terpenoid dan alkaloid merupakan senyawa antibakteri yang baik.

Ekstrak jamur endofit yang diperoleh dari daun *M. indica* dilaporkan dapat menghambat bakteri *E. coli*, *S. thypi*, dan *S. aureus* (Tawaha et al., 2010; Dasari et al., 2015). Pada penelitian biji Mangga juga memiliki aktifitas terhadap bakteri *E. coli* dan *V. volnificus* (Kaur et al., 2010), ekstrak methanol dari biji mangga memiliki aktifitas yang tinggi terhadap bakteri *Shigella dysentriaea* (Rajan et al., 2011).

Apabila diamati ekstrak dari media jamur lebih memiliki sensitifitas tinggi hingga intermediet dibandingkan dengan ekstrak biomassa jamur. Hal ini menunjukkan adanya kemungkinan bahwa jamur tersebut melepaskan senyawa metabolit sekundernya ke media. Jamur endofit yang terdapat pada tumbuhan memiliki pengaruh terhadap bagaimana tumbuhan tersebut berinteraksi dan mempertahankan diri dari lingkungannya. Jamur endofit dapat membantu tumbuhan inangnya untuk mengatasi serangan dari tumbuhan, jamur atau bakteri patogen dengan memproduksi senyawa metabolit sekunder (Zabalgogea, 2008).

Mekanisme penghambatan bakteri oleh senyawa metabolit sekunder yaitu dengan menargetkan kerusakan dinding sel bakteri, peningkatan permeabilitas dinding sel atau dengan koagulasi sitoplasma (Silva dan Junior, 2010). Senyawa golongan alkaloid memiliki mekanisme penghambatan bakteri dengan interkalasi pada dinding sel atau DNA. Senyawa golongan terpenoid dapat meningkatkan permeabilitas membran sehingga mengganggu kerja membran sel bakteri, sedangkan senyawa golongan flavonoid dengan cara pengikatan pada adhesin permukaan sel bakteri sehingga

mengurangi gaya adhesi antara bakteri dan inang (Cowan,1999; Burt, 2004).

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan diantaranya yaitu ekstrak biomassa jamur dan ekstrak media jamur memiliki aktifitas sebagai antibakteri dengan sensitifitas yang berbeda-beda. Ekstrak media jamur memiliki sensitifitas yang lebih tinggi terhadap beberapa macam bakteri dibandingkan dengan ekstrak yang diperoleh dari biomassa jamur, sehingga berpotensi dijadikan sebagai agen antibakteri dan

dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam aktifitas antibakteri.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (KEMRISTEK DIKTI) yang telah mendanai penelitian ini dengan skema hibah Penelitian Dosen Pemula. Kepada kepala laboratorium Mikroorganisme Departemen Kimia ITS, Kepala Laboratorium dan Tim Laboratorium Bakteriologi IIK Bhakti Wiyata Kediri atas sarana dan prasarana laboratorium selama pelaksanaan penelitian.

Daftar Referensi

- Aksara, R., Musa, W.J.A. & Alio, L., 2013. Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangga (*Mangifera indica* L), *Jurnal Entropi*, 1(8), pp.514-519.
- Ansari, S. H., Ali, M. & Naquvi, K. J., 2014. New Manglanostenoic Acids from the Stem Bark of *Mangifera indica* var. "Fazli". *Journal of Saudi Chemical Society*, 18, pp.561–565.
- Astuti, P., Wahyono, & Nababan, O. A., 2014. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Endophytic Fungi Isolated from *Piper crocatum* Ruiz & Pav. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(Suppl 2), pp.S592-S596.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri, 2011, Pertanian, <http://kedirikab.bps.go.id/Pertanian.html>, diakses tanggal 2 Maret 2016.
- Biswas, T., Sen, A., Roy, R., Maji, S., & Maji, H.S., 2015. Isolation of Mangiferin from Flowering Buds of *Mangifera indica* Land its Evaluation of in vitro Antibacterial Activity, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, (4), pp.49-56.
- Burt, S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, pp.233-53.
- Cowan, M. M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Review*, 12(4), pp.564-82.
- Dandu, A., Vijaya, T., Reddy, N.V., Venkateswarlu, N., Pragathi, D. & Mouli, K.C., 2013. Microbial endophytes and their potential for improved bioremediation and biotransformation: a review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 3(2).
- Dasari, T.R., Inamdhar, S.M. & Pawar, K.V., 2015. Study on Production of Bioactive Compounds and Plant Promoting Ability of Endophytes Isolated from *Rosa sp.* and *Mangifera indica*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Special Issue-2, pp. 136-143.
- Gebara, S.S., Wellyta, W.O., Nilva, N., Simionatto, E. & Carasek, E., 2011, Volatile Compounds of Leaves and Fruits of *Mangifera indica* var.coquinho (*Anacardiaceae*) Obtained using Solid Phase Microextraction and Hydrodistillation. *Food Chemistry*,(127), pp.689–693.
- Hussain, H., John, M., Al-Harrasi, A., Shah, A., Hassan, Z., Abbas, G., Rana, U.A., Green, I. R., Schulz, B. & Krohn, K., 2015. Phytochemical Investigation and Antimicrobial Activity of an Endophytic Fungus *Phoma sp.* *Journal of King Saud University–Science*, 27, pp.92–95.
- Schulz, B., Krohn, K., & Shah, A., 2014. Antimicrobial Constituents from Three Endophytic Fungi. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7 (Suppl 1), pp.S224-S227.
- Kaur, J., Rathinam, X., Kasi, M., Leng, K.M., Rajasekaran, A.R., Kathiresan & Sreeramanan, S., 2010. Preliminary Investigation on the Antibacterial Activity of Mango (*Mangifera indica* L: Anacardiaceae) Seed Kernel. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, pp.707-710.
- Lukis, P. A., Rosalina, R. & Ningrum, R. S., 2017. Skrining Fitokimia dan Uji Kromatografi Lapis Tipis dari Ekstrak Media dan Jamur Endofit Ranting Mangga Podang (*Mangifera indica* L.) Asal Kabupaten Kediri, Jawa Timur. *Jurnal wiyata*, 4(1).

- Nayak, B.K., 2015. Isolation and Identification of Phylloplane and Endophytic Fungi from One Ornamental Plant, *Mangifera indica*. *International Journal of Techno Chem*, 01(03), pp.188-192.
- Ningrum, R. S., Rosalina, R. & Lukis, P. A., 2017, Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Mangga Podang (*Mangifera indica* L.) Asal Kabupaten Kediri. Seminar Nasional Hayati. 4 November 2017, Kediri
- Ningsih, D. R., Zufahair & Mantari, D., 2017. Ekstrak Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) Sebagai Antijamur Terhadap Jamur *Candida albicans* dan Identifikasi Golongan Senyawanya. *Jurnal Kimia Riset*, 1(2), pp.61-68.
- Patel, J.B., Cockerill, F.R., Eliopoulos, G. M., Jenkins, S. G., Lewis II, J. S., Limbago, B., Nicolau, D. P., Patel, R., Powell, M., Richter, S.S., Swenson, J.M., Traczewski, M.M., Turnidge, J.D., Weinstein, M.P. & Zimmer, B.L., 2016. *M100S Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 26th edition, Clinical and Laboratory Standards Institute*, Wayne, USA.
- Rajan, S., Thirunalasundari, T. & Jeeva, S., 2011. Anti-Enteric Bacterial Activity and Phytochemical Analysis of The Seed Kernel Extract of *Mangifera indica* Linnaeus Against *Shigella Dysenteriae*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, pp.294-300.
- Schulz, B. & Boyle, C., 2006. What are Endophytes. *Soil Biology*, 9, pp.1.
- Sharma, S.K. and Ali, M.1995. Chemical Constituents of Stem Bark of *Mangifera indica* cultivar Deshi. *Journal of Indian Chemical Society*,72, pp.339–342.
- Silva, & Júnior, F., 2010. Biological Properties of Medicinal Plants: a Review of Their Antimicrobial Activity. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 16(3), pp.402-413.
- Tawaha, K., Sadi, R., Qa'dan, F., Matalaka, K.Z & Nahrstedt, A., 2010. A Bioactive Prodelphinidin from *Mangifera indica* Leaf Extract. *Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen*, pp.322-326.
- Vieira, W.A. S., Michereff, S. J., Morais, J.M.A., Hyde, K.D. & Camara, M.P.S., 2014. Endophytic Species of *Colletotrichum* Associated with Mango in Northeastern Brazil. *Fungal Diversity*, [e-journal] available at <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-014-0293-6> [Accessed 7 November 2017]
- Zabalgogezcoa. 2008. Fungal Endophytes and Their Interaction with Plant Pathogens. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (Special issue), pp.138-146