

## UJI AKTIVITAS ANTI JAMUR EKSTRAK KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii* Blume) TERHADAP JAMUR *Candida albicans*

### *Anti-Fungal Activity Test of Cinnamon (Cinnamomum Burmanii Blume) Extract to Candida Albicans Fungi*

\* Siti Nuryanti, Minarni R. Jura dan Nursucianti

Pendidikan Kimia/FKIP - Universitas Tadulako, Palu - Indonesia 94118

Received 08 June 2015, Revised 10 July 2015, Accepted 07 August 2015

#### Abstract

*Cinnamon contains essential oils those can act as anti-fungal. This study aims to determine the inhibition of fungal growth of cinnamon extract against Candida albicans. The study was conducted using a sample of cinnamon extract in some solvents those were distilled water, ethanol, and hexane, and the suspension of the fungus Candida albicans which has been synchronized with the MC.Farland standard solution, and performed with pitting method. The results showed that the inhibition of cinnamon extract in hexane against Candida albicans fungus was greater than in distilled water and ethanol. Hexane is the most dominant solvent to extract oil contained in cinnamon and some seeds, and also easy to evaporate and separate to produce more essential oils. Based on the observations obtained the percentage of fungal inhibition of cinnamon extracts in distilled water, ethanol, and hexane solvents were, 3.19%, 0% and 100%, respectively.*

Keywords: *Candida albicans*, fungal inhibition, Cinnamon Extract, Anti Fungal

#### Pendahuluan

Mikroorganisme dapat berdampak baik dan buruk bagi manusia. Setelah diketahui adanya hubungan antara mikroorganisme dan penyakit, sebagian ahli biologi berfokus pada pencarian substansi yang dapat menghancurkan mikroorganisme patogen tanpa merusak binatang dan manusia yang terinfeksi (Angelica, 2012). Infeksi merupakan penyakit yang mudah ditemukan di daerah tropis seperti Indonesia. Penyebab penyakit infeksi yang sering ditemukan diantaranya adalah infeksi karena jamur. Jamur yang paling banyak menyebabkan infeksi adalah jamur *Candida*. Infeksi yang disebabkan oleh jamur *Candida* dikenal dengan *Candidiasis* (Setyowati, dkk., 2013).

*Candidiasis* merupakan mikosis yang disebabkan oleh beberapa spesies dari genus *Candida*. *Candida* adalah anggota flora normal tubuh yang komensalis pada kulit, membran mukosa, saluran pernafasan, saluran pencernaan dan vagina. *Candida albicans* merupakan

jamur yang oportunistik yaitu jamur yang pada mulanya tidak patogen namun bila ada faktor predisposisi jamur itu menjadi patogen (Wijaya, 2010)

Seiring dengan semboyan *back to nature*, minat masyarakat menggunakan bahan-bahan alami semakin meningkat. Hal ini terbukti dengan hadirnya industri-industri, baik industri kecil maupun besar yang menggunakan tumbuh-tumbuhan dari Indonesia sebagai bahan obat. Saat ini pemerintah Indonesia sedang menggalakkan pemakaian bahan-bahan tradisional sebagai bahan alternatif pengobatan karena Indonesia kaya akan tanaman berkhasiat obat. Salah satunya yang banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan masyarakat adalah kayu manis (Araar, 2009). Jenis tanaman kayu manis yang banyak dikembangkan di Indonesia diantaranya adalah *Cinnamomum burmanii* atau dikenal dengan nama *Cassia vera* (Wulandari, dkk., 2012).

Kayu manis merupakan tanaman yang telah digunakan sejak dulu sebagai bumbu masak serta ramuan obat herbal tradisional (Walangitan, dkk., 2014). Kayu manis digunakan dalam industri makanan, minuman, farmasi, kosmetika, dan rokok. Bahkan baru-

\*Korespondensi:

Siti Nuryanti

Program Studi Pendidikan kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

email: sitinoer\_untad@yahoo.com

© 2015 - Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Tadulako

baru ini, ekstrak tanaman *Cinnamomum* dikembangkan dan diusulkan untuk anti mikroba dan anti jamur karena pada penelitian sebelumnya telah mengkonfirmasi bahwa zat-zat yang dikandung oleh beberapa tumbuhan termasuk kayu manis memiliki efek anti fungi (Abdel-Maksoudi, dkk., 2014). Beberapa publikasi telah menunjukkan pula bahwa kayu manis memiliki aktivitas anti bakteri atau jamur karena sebagian besar senyawa yang terkandung dalam kulit batang tumbuhan kayu manis adalah minyak atsiri yang dilaporkan memiliki khasiat anti bakteri (Magetsari, 2013). Minyak atsiri kayu manis sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan beberapa jamur dan bakteri antara lain *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* dan *Klebsiella* sp. Penghambatan bakteri dengan minyak atsiri kayu manis ini disebabkan oleh senyawa aktif seperti sinamaldehid dan asam sinamat. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa minyak atsiri dan oleoresin kayu manis mempunyai efek antibakteri (Gupta, dkk., 2008). Penelitian Sukandar, dkk., (1999) menyatakan pula bahwa minyak atsiri kayu manis memiliki aktivitas anti fungi optimal terhadap candida dengan konsentrasi hambat minimum (KHM) 1%.

Pemilihan obat komplementer anti fungi dari herbal minyak atsiri kayu manis dilakukan karena beberapa alasan diantaranya aman dan diyakini kurang memberikan efek samping jika dibandingkan obat-obat farmasetik. Jika ada efek samping munculnya lambat, selain itu dapat pula mengatasi jamur yang telah resisten terhadap beberapa obat farmasetik (Wijaya, 2010).

Namun, pada penelitian anti bakteri Dwijayanti (2011) menyatakan bahwa walaupun banyak studi dan penelitian yang sudah memperkenalkan sinamaldehid sebagai anti bakteri ataupun anti fungi, sampai saat ini mekanisme anti bakteri dari sinamaldehid belum diketahui secara pasti. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuktian lebih lanjut untuk memberdayakan tanaman penghasil minyak atsiri seperti kayu manis yang berasal dari Pasar Inpres Palu melalui uji aktivitas anti jamur dari ekstrak kayu manis tersebut terhadap jamur *Candida albicans*.

## Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca digital, erlenmeyer 1000 mL, gelas ukur 1000 mL dan 100 mL, shaker, gelas kimia 500 mL, pipet tetes, sentrifuge,

autoklaf, tabung reaksi, inkubator, jarum ose, cawan petri, vortex, blender, penangas listrik, pipet ukur, plastik tahan panas, penyaring, alat penggiling, magnetik stirer, pinset, spatula, dan jangka sorong. Bahan yang digunakan etanol 70 %, aquades, heksana, aluminium foil, kertas label, jamur *Candida albicans*, media NA (Natrium Agar), media NB (Natrium Broth), larutan standar MC. Farland, kertas saring, dan kulit batang kayu manis yang berasal dari Pasar Inpres Palu.

## Preparasi sampel

Kulit batang kayu manis dicuci dengan bersih dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Kulit batang kayu manis yang telah kering kemudian dipotong-potong kecil  $\pm 1$  cm lalu diblender serta digiling sehingga menjadi serbuk dan disimpan didalam wadah yang tertutup rapat dan kering.

## Pembuatan Ekstrak Dengan Metode maserasi

Serbuk kulit batang kayu manis sebanyak 300 gram dibagi kedalam tiga erlenmeyer yang masing-masing erlenmeyer berisi 100 gram. Aquades panas sebanyak 300 mL ditambahkan pada erlenmeyer I, etanol sebanyak 300 mL pada erlenmeyer II, dan heksana sebanyak 300 mL pada erlenmeyer III. Ketiga erlenmeyer yang berisi campuran tersebut dishaker selama 24 jam dan kemudian disaring dengan menggunakan pompa penyaring untuk memisahkan antara residu dan filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian disentrifuge untuk memisahkan minyak atsiri dari ekstrak.

## Sterilisasi alat

Alat-alat yang akan digunakan disterilisasi dengan menggunakan autoklaf selama 20 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

## Pembuatan Media NA dan NB

Media NA dibuat dengan menigambil media NA sebanyak 15 gram dan ditambahkan aquades sebanyak 300 mL lalu dipanaskan sambil diaduk sampai media NA larut secara sempurna sehingga media menjadi bening. Media dibagi menjadi 2 bagian, bagian pertama 60 mL dan bagian kedua 240 mL. Selanjutnya, media bagian pertama dituang kedalam 6 cawan petri yang masing-masing cawan petri berisi 10 mL sebagai layer bawah sedangkan bagian kedua tetap dalam erlenmeyer. Kedua bagian media tersebut dibungkus dengan plastik tahan panas lalu disterilisasi dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm sehingga menghasilkan

media yang steril. Sedangkan media NB dibuat dengan mengambil media NB sebanyak 3,25 gram dan ditambahkan aquades sebanyak 250 mL kemudian media tersebut diaduk sampai media NB larut secara sempurna sehingga media menjadi bening. Media sebanyak 30 mL ditambahkan beberapa oseejamur serta disetarakan dengan kekeruhan larutan standar MC. Farland. Selanjutnya, campuran media dikocok dan jamur kemudian divortex agar menjadi homogen serta dihentikan setelah kekeruhan media setara dengan kekeruhan larutan standar MC. Farland danakhirnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C sehingga menghasilkan media yang agak bening.

#### *Uji Daya Anti Jamur Ekstrak Kulit Batang Kayu Manis*

Media NA yang telah disterilisasi sebanyak 150 mL ditambahkan dengan media NB yang telah disetarakan dengan larutan standar MC. Farland sebanyak 30 mL. Kedua campuran media tersebut dikocok sehingga homogen dan dituangkan kedalam 6 cawan petri yang telah berisi media NA sebagai layer atas dan masing-masing cawan berisi 30 mL lalu didiamkan sampai memadat. Setelah memadat, dibuat lubang sumuran pada tengah cawan dengan cara membuat batasan lingkaran dengan menggunakan mulut gelas ukur 100 mL dan diangkat bagian tengahnya dengan menggunakan pinset/spatula sehingga terbentuk sumuran sebagai tempat ekstrak kulit batang kayu manis. Ekstrak kulit batang kayu manis sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam sumuran yang telah dibuat kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 OC. Diameter daya hambat pertumbuhan jamur dari ekstrak kayu manis diukur dengan menggunakan jangka sorong. Persentasi daya hambat pertumbuhan jamur diukur dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ daya hambat jamur} = \frac{\text{Luas yang tidak di tumbuhi jamur}}{\text{Luas media}} \times 100\%$$

(Dwijayanti, 2011).

#### **Hasil dan Pembahasan**

Penelitian ini dilakukan untuk melihat daya hambat pertumbuhan jamur dengan menggunakan sampel kulit batang kayu manis yang diperoleh dari Pasar Inpres Palu Sulawesi dengan metode sumuran. Data yang diperoleh disajikan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Data Daya Hambat Pertumbuhan Jamur *Candida Albicans* dengan menggunakan Ekstrak Kulit Batang Kayu Manis

NO	Ekstrak Kayu Manis Dalam Pelarut	Daya Hambat Jamur (%)
1.	Aquades	3,91 %
2.	Etanol	0 %
3.	Heksana 100 %	
4.	Aquades (kontrol negatif)	0 %
5.	Etanol (kontrol negatif)	0 %
6.	Heksana (kontrol negatif)	0 %

Penelitian mengenai daya hambat pertumbuhan jamur dilakukan dengan menggunakan sampel kulit batang kayu manis yang diperoleh dari Pasar Inpres Palu dan jamur *Candida albicans* yang diperoleh dari Laboratorium Kesehatan. Proses pembuatan ekstrak kulit batang kayu manis ini dilakukan dengan menggunakan beberapa pelarut yakni aquades, etanol dan heksana. Pelarut ini dipilih dengan harapan dapat mengekstrak suatu sampel untuk menghasilkan zat aktif yang dapat menghambat pertumbuhan jamur, digunakannya pelarut tersebut karena sifatnya yakni titik didih rendah, aman dan harganya murah (Susanti, dkk., 2013). Minyak atsiri merupakan suatu komponen kimia yang terdapat dalam kayu manis yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, minyak atsiri kebanyakan merupakan senyawa non polar sehingga kemungkinan besar akan terekstrak dalam pelarut heksana (Masyhuri, dkk., 2014).

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi. Pembuatan ekstrak ini memilih metode ekstraksi maserasi karena prosedur dan peralatan yang digunakan cukup sederhana serta tidak membutuhkan proses pemanasan sehingga bahan alam yang diekstrak tidak dapat terurai atau tidak rusak (Istiqomah, 2013).

Selanjutnya, sterilisasi alat dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan pembuatan media natrium agar (NA) dan natrium broth (NB) serta suspensi jamur uji. Media natrium agar (NA) berfungsi sebagai tempat pertumbuhan jamur sedangkan natrium broth (NB) berfungsi untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan jamur. Setelah itu, melakukan uji daya hambat pertumbuhan jamur dari ekstrak kayu manis

terhadap jamur *Candida albicans* yang dilakukan dengan metode sumuran.

Penanaman jamur *Candida albicans* pada media didapatkan hasil yang merupakan ciri khas dari jamur *Candida albicans* yaitu koloni yang berwarna putih, pekat, dan beraroma ragi (Rachma, 2012). Hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan diperoleh masing-masing persentasi daya hambat pertumbuhan jamur pada ekstrak kayu manis dengan beberapa pelarut yakni aquades, etanol, dan heksana secara berturut-turut yaitu 3,19 %, 0%, dan 100 %.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada ekstrak kulit batang kayu manis dengan menggunakan pelarut heksana memperoleh persentasi daya hambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* lebih besar bila dibandingkan dengan pelarut aquades dan etanol. Hal ini terbukti bahwa media ekstrak kayu manis dengan pelarut heksana tidak ditumbuhi jamur sedangkan pada bagian pinggiran media ekstrak kayu manis dengan pelarut aquades ditumbuhi jamur dan terlebih lagi pada media ekstrak kayu manis dengan pelarut etanol ini tidak hanya pada bagian pinggiran media tetapi pada sumuranpun ditumbuhi jamur. Hal ini terjadi karena pelarut heksana merupakan pelarut yang paling dominan untuk mengekstrak minyak yang terkandung dalam kayu manis dan beberapa jenis biji-bijian serta mudah menguap dan mudah dipisahkan sehingga dapat menghasilkan minyak atsiri lebih banyak serta dapat pula mengekstrak sinamaldehida dan eugenol yang berperan sebagai anti jamur. Pelarut aquades memiliki kemampuan yang sangat kecil dalam mengekstrak eugenol sehingga persentasi daya hambat yang diperoleh juga kecil sedangkan pelarut etanol dapat mengekstrak eugenol dengan baik (Aziz, dkk., 2010).

Menurut Jayahudin (2009), penggunaan etanol sebagai pelarut menghasilkan rendemen dan kadar sinamaldehida dalam minyak kayu manis lebih besar bila dibandingkan dengan pelarut heksana yang bersifat non polar, dan metanol serta air. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh kurang baik karena dipengaruhi oleh ketajaman alat yang digunakan untuk membuat sumuran pada saat melakukan penelitian sehingga ada kemungkinan terbentuk pecahan pada media dan menyebabkan ekstrak menyebar pada media bagian bawah sehingga memperoleh hasil yang kurang baik.

Namun, dengan hasil yang diperoleh tersebut menandakan bahwa kulit batang kayu manis dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit-penyakit pada saluran pencernaan dan saluran pernapasan yang disebabkan oleh jamur *Candida albicans* yang salah satu diantaranya adalah sariawan.

Sebelumnya juga pernah terungkap bahwa ekstrak kayu manis ini memiliki aktivitas anti jamur karena kayu manis memiliki beberapa zat yang berperan sebagai anti jamur. Secara umum, komponen terbesar dari kayu manis, serta yang paling dominan berperan sebagai agen fungitoksik adalah sinamaldehida dan eugenol. Sinamaldehida termasuk golongan aldehid aromatik yang merupakan komponen utama dalam kayu manis dan memiliki efek antifungi dan anti bakteri yang paling kuat dibanding komponen lain (Dama, dkk., 2012).

Tampieri, dkk., (2005) menyatakan bahwa aktivitas fungistatik tergantung pada lingkaran aromatik atau fungsi aldehid di luar lingkaran aromatik tersebut. Selain itu kemampuan sinamaldehida dalam menghambat pertumbuhan koloni *Candida albicans* juga disebabkan oleh gugus bebas yaitu 3-phenyl yang dapat mengikat enzim yang ada pada dinding sel dan juga mengikat oksigen yang dibutuhkan *Candida albicans* untuk metabolisme sel. Di samping itu, sinamaldehida juga mampu mengadakan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas sel bakteri dan jamur meningkat sehingga mengakibatkan kematian mikroba.

Sinamaldehida termasuk dalam flavonoid. Sebagai antifungi, flavonoid dapat menghambat pertumbuhan jamur secara in-vitro. Flavonoid menunjukkan toksisitas rendah pada mamalia, sehingga beberapa flavonoid digunakan sebagai obat bagi manusia. Sinamaldehida yang berperan sebagai antifungi merupakan flavonoid yang mekanisme kerjanya mengganggu proses difusi (penyebaran) makanan ke dalam sel, yaitu menghambat sintesis dinding sel atau menghambat biosintesis enzim. Interaksi sinamaldehida dengan dinding sel menyebabkan gangguan yang cukup berarti pada pergerakan ion proton yang dimulai karena adanya kebocoran beberapa ion tanpa adanya kerusakan yang luas pada komponen sel. Selain itu, sinamaldehida juga menghambat transport glukosa sehingga menghambat proses glikolisis pada sel bakteri sehingga pertumbuhan jamur terhenti atau sampai jamur tersebut mati.

Komponen aktif lainnya dari minyak atsiri kayu manis yang berperan sebagai anti jamur yaitu eugenol yang merupakan golongan fenol dengan rumus kimia  $C_{10}H_{12}O_2$ . Satu gugus OH fenolik bebas pada lingkaran aromatiknya dan satu gugus OH termetilasi berperan penting dalam aktivitas eugenol dalam menghambat koloni *Candida albicans*. Aktivitas antifungi oleh golongan fenol juga tergantung pada besar gugusan alkil yang ditambahkan, yaitu semakin besar gugusan alkil tersebut maka aktivitas antifunginya pun semakin besar. Di samping itu, sistem kerja dari eugenol dalam agen antifungi yaitu menghambat kolonisasi *Candida albicans* dalam proses pembelahan sel (Dama, dkk., 2012).

### Kesimpulan

Ekstrak kulit batang kayu manis memiliki daya hambat jamur terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. Hal ini dapat dilihat dari hasil yang diperoleh yakni persentase daya hambat jamur pada ekstrak kayu manis dengan pelarut aquades, etanol, dan heksana secara berturut-turut yaitu 3,19 %, 0 %, dan 100 %. Ekstrak kayu manis dengan pelarut heksana, 100 % dapat menghambat karena pelarut heksana merupakan pelarut yang paling dominan untuk mengekstrak minyak yang terkandung dalam kayu manis dan beberapa jenis biji-bijian sifatnya mudah menguap dan mudah dipisahkan sehingga dapat menghasilkan minyak atsiri lebih banyak serta dapat pula mengekstrak sinamaldehid dan eugenol yang berperan sebagai anti jamur.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah, kepala Laboratorium Biologi FKIP UNTAD dan kepala Laboratorium Agroteknologi Pertanian UNTAD yang telah membantu menyelesaikan penelitian.

### Referensi

Abdel-Maksoudi, G., EL-Amin, A.-R., & Afifi, F. (2014). Insecticidal activity of cinnamomum cassia extraction against the common egyptian mummies' insect pest *dermestes maculatus*. *International Journal of Conservation Science*, 5(3), 355-368.

Angelica, N. (2012). Aktivitas anti bakteri ekstrak etanol daun dan kulit batang kayu

manis (*cinnamomum burmannii* (Nees & Th. Nees)) terhadap *escherichia coli* dan *staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 1-8.

Araar, H. (2009). *Cinnamon plant extracts: a comprehensive physico-chemical and biological study for its potential use as a biopesticide*. These of Science In Mediterranean Organic Agriculture: Diterbitkan

Aziz, T., Yuanita, & Susanti. (2010). Ekstraksi eugenol dari daun salam india (*laurus nobilis lauraceae*). *Jurnal Teknik Kimia*, 3(17), 17-28.

Dama, C., Soelioangan, S., & Tumewu, E. (2012). Pengaruh perendaman plat resin akrilik dalam ekstrak kayu manis (*cinnamomum burmannii*) terhadap jumlah blastospora *candida albicans*. *Jurnal Kedokteran*, 1(4), 42-54.

Dwijayanti, K. R. (2011). *Daya anti bakteri minyak atsiri kulit batang kayu manis (cinnamomum burmannii Bl.) terhadap streptococcus mutans penyebab karies gigi*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Gupta, C., Garg, A.P., Uniyal R.C., & Kumari A. (2008). Antimicrobial activity of some herbal oil against common foodborne pathogens. *African Journal of Microbiology* 2(2), 258-261.

Istiqomah. (2013). *Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap kadar piperin buah cabe jawa (piperis retrofracti fructus)*. Skripsi Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.

Jayahudin, R. Pujinia. O., & Shofiah. (2009). Ekstraksi kulit kayu manis menjadi oleoresin menggunakan pelarut etanol. *Jurnal Farmasi*, 2(5), 327-334.

Magetsari. (2013). Effectiveness of cinnamon oil coating on K-wire as an antimicrobial agent against *staphylococcus epidermidis*. *Malaysian Orthopaedic Journal*, 7(4), 10-14

Masyhuri. M., Murwani. S., & Winarso. D. (2014). Imunostimulator ekstrak etanol kayu manis (*cinnamomum burmannii*)

- terhadap peningkatan jumlah sel B220 dan sel B220imunoglobulin G pada mencit balb/c yang diinfeksi salmonella enteritidis. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 3(5), 1-10
- Rachma, L. N. (2012). Daya anti fungal dekok kayu manis (*cinnamomum burmanii*) terhadap candida albicans secara in vitro. *Jurnal El-Hayah*, 3(1), 29-34.
- Setyowati, H., Hanifah, H. Z., & Nugraheni, R. P. (2013). Krim kulit buah durian (*durio zibethinus* L.) sebagai obat herbal pengobatan infeksi jamur candida albicans. *Jurnal Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi*, 4(5), 1-7.
- Sukandar, E., Y., Suganda, A., G., & Muslikhati. (1999). Efek minyak atsiri kulit kayu dan daun *cinnamomum burmanii* terhadap bakteri dan fungi. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 10(1), 269-273.
- Susanti, P. A., Trisunuwati, P., & Murwani, S. (2013). Pengaruh ekstrak etanol kayu manis (*cinnamomum burmanii*) terhadap peningkatan GR-1 yang mengekspresikan IFN $\gamma$  dan aktifitas fagositosis makrofag. *Jurnal Kedokteran*, 5(5), 1-9.
- Tampieri, M. P., Galuppi, R., & Macchioni, F. (2005). The inhibition of candida albicans by selected essential oils and their major components. *Journal Mycopathologia*, 4(5), 159-239.
- Walangitan, J., Loho, L., & Durry, M. (2014). Efek pemberian kayu manis (*cinnamomum burmanii*) terhadap gambaran histopatologi lambung tikus wistar yang diberi aspirin. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, 2(2), 489-495.
- Wijaya, C. A. W. (2010). *Perbedaan efek anti fungi minyak atsiri kayu manis (cinnamomum burmanii), lengkuas (alpinia galangal L.) dan kombinasinya terhadap candida albicans secara in vitro*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Wulandari, F., Rostiny, & Soekobagiono. (2012). Pengaruh lama perendaman resin akrilik heat cured dalam eugenol minyak kayu manis terhadap kekuatan transversa. *Journal of Prosthodontics*, 3(1), 1-5.