

**DAYA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Zingiber purpureum* Roxb.)  
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus*****(INHIBITORY POWER OF BANGLE RHIZOME EXTRACT (*Zingiber purpureum* Roxb.) ON THE GROWTH OF *Staphylococcus Aureus* BACTERIA)**Citradewi, A.<sup>1</sup>, Sumarya, I M.<sup>2</sup>, Juliasih, N. K. A.<sup>2</sup><sup>1</sup>Progrm Studi Biologi, FMIPA, Universitas Hindu Indonesia, Bali, Indonesia<sup>2</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahua Alam Universitas Hindu Indonesia, Bali, IndonesiaEmail : [Citradewisumantra@gmail.com](mailto:Citradewisumantra@gmail.com)**ABSTRACT**

The rhizome of the bangle contains antibacterial compounds including saponins, flavonoids, essential oils, and tannins. The aim of the study was to determine the inhibitory power of bangle rhizome extract on the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. True research - experiment with posttest design with control group was carried out by giving 6 treatment groups, namely negative control group (K-) using aquadest, positive control group (K +) using 30 mcg Chloramphenicol antibiotics, 25% (PE1), 50% (PE2), 75% (PE3), and 100% (PE4) of concentration of rhizome extract treatment. After the treatment is complete, the inhibition is measured. The research data were analyzed statistically by Kruskall Wallis non parametric test and Sperman Rang correlation test. The results showed that the average inhibition of bangle rhizomes in each group in groups K-, K+, PE1, PE2, PE3, and PE4 were  $0.000 \pm 0.000$ ,  $25.000 \pm 0.408$ ,  $14.250 \pm 0.479$ ,  $16.500 \pm 0.289$ ,  $17.750 \pm 0.250$ ,  $19,500 \pm 0.289$  differ significantly ( $p < 0.05$ ). There was a very significant positive correlation between the concentration of rhizome bangle extract and the growth inhibition of *Staphylococcus aureus* bacteria ( $r_{\text{count}}$  of  $0.967 (**)$ )  $> r_{\text{table}}$  which was  $0.503$  at  $\alpha = 0.05$  and  $n = 24$  or  $p < 0.01$ ). Conclusion: bangle rhizome extract at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% has a strong inhibitory power against the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. The higher the concentration the greater the inhibitory power.

**Keywords:** Inhibition Power, Bangle Rhizome Extract, *Staphylococcus aureus***ABSTRAK**

Rimpang bangle mengandung senyawa antibakteri antara lain saponin, flavonoid, minyak atsiri, dan tanin. Tujuan penelitian untuk menentukan daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian true – experiment dengan design posttest dengan kelompok control dilakukan dengan memberikan 6 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif (K-) menggunakan aquadest, kelompok kontrol positif (K+) menggunakan antibiotik Chloramphenicol 30 mcg, kelompok perlakuan dengan ekstrak rimpang bangle dengan konsentrasi 25% (PE<sub>1</sub>), 50% (PE<sub>2</sub>), 75% (PE<sub>3</sub>), dan 100% (PE<sub>4</sub>). Setelah perlakuan selesai diukur daya hambatnya. Data hasil penelitian dianalisis secara statistic dengan uji non parametrik Kruskall Wallis dan uji korelasi Rang Sperman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata daya hambat rimpang bangle pada masing – masing kelompok secara berturut turut pada kelompok K-, K+, PE<sub>1</sub>, PE<sub>2</sub>, PE<sub>3</sub>, dan PE<sub>4</sub> adalah  $0.000 \pm 0.000$ ,

25.000±0.408, 14.250±0.479, 16.500±0.289, 17.750±0.250, 19.500±0.289 berbeda secara signifikan ( $p < 0.05$ ). Ada korelasi positif yang sangat signifikan antara konsentrasi ekstrak rimpang bangle dengan daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ( $r_{hitung}$  sebesar 0,967(\*\*)  $> r_{tabel}$  yaitu 0,503 pada  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 24$  atau  $p < 0,01$ ). Simpulan: ekstrak rimpang bangle pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% memiliki daya hambat yang kuat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Semakin tinggi konsentrasi semakin besar daya hambatnya.

**Kata Kunci** : Daya Hambat, Ekstrak Rimpang Bangle, *Staphylococcus aureus*

## PENDAHULUAN

Infeksi nosokomial merupakan suatu infeksi yang didapat dari rumah sakit oleh seorang pasien atau tenaga medis lainnya. Infeksi nosokomial terjadi di seluruh dunia dan mempengaruhi sumber daya baik dari Negara maju maupun Negara miskin. Infeksi ini menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada pasien rawat inap. Survei prevalensi yang dilakukan di bawah naungan WHO di 55 rumah sakit di 14 negara yang mewakili 4 wilayah WHO (Eropa, Mediterania Timur, Asia Tenggara dan Pasifik Barat) menunjukkan rata-rata 8,7% pasien di rumah sakit memiliki infeksi nosokomial. (WHO, 2012).

Dari sekian banyak penyebab infeksi nosokomial, transmisi bakteri merupakan penyebab utama. Salah satu bakteri patogen yang paling luas penyebarannya adalah *Staphylococcus aureus*, bakteri ini dilaporkan sering ditemukan di lingkungan rumah sakit dan menjadi permasalahan dalam

keperawatan. Infeksi yang disebabkan mulai dari infeksi ringan sampai dengan yang dapat mengancam jiwa (Wikansari *et al.*, 2012). Bakteri *Staphylococcus aureus* patogen dapat menyebabkan hemolisis darah, mengkoagulasi plasma, serta menghasilkan berbagai enzim dan toksin ekstraselular (Rina, 2004).

*Staphylococcus aureus* cepat menjadi resisten terhadap obat antimikroba dikarenakan bakteri ini dapat mensintesis suatu enzim inaktivator atau penghancur antibiotik dan menyebabkan masalah dalam terapi. WHO (2012), melaporkan bahwa saat ini banyak strain *Staphylococcus* resisten terhadap sebagian besar jenis antibiotika.

Untuk mengatasi peningkatan resistensi bakteri perlu dilakukan inovasi – inovasi agar penyembuhan suatu penyakit infeksi oleh bakteri tidak selalu menggunakan antibiotik kimia. Permasalahan infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotika sesungguhnya dapat ditanggulangi dengan memanfaatkan tanaman obat

tradisional. Salah satu tanaman obat tradisional yang berpotensi menjadi antibakteri alami adalah bangle.

Bangle merupakan salah satu tanaman yang bentuknya mirip jahe termasuk dalam famili zingiberaceae banyak digunakan dalam pengobatan tradisional. Rimpang bangle mengandung saponin, flavonoid, minyak atsiri, tanin, triterpenoid, vitamin C, vitamin E, karoten, dan senyawa polifenol (Chanwitheesuk *et al.*, 2005; Iswantini *et al.*, 2011), memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, sebagai obat (untuk sakit perut, pencakar, obat luka), dan karminatif (Rahardjo, *et al.*, 2004).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian diketahui bahwa rimpang bangle juga memiliki aktivitas anti bakteri. Seperti hasil penelitian Raharjyo dan Gunardi (2009), yang menyatakan bahwa ekstrak rimpang bangle diperkirakan mengandung golongan flavonoid, tanin, terpen dan minyak atsiri mempunyai aktivitas anti bakteri terhadap *Escherichia coli*. Hasil penelitian Tirtaningrum (2014), menyatakan bahwa infusa bangle pada proses perendaman ikan bandeng dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan hal tersebut maka ekstrak rimpang bangle diduga kuat juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap

bakteri *Staphylococcus aureus*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

## BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain rimpang bangle, etanol 96%, biakan murni bakteri *Staphylococcus aureus*, media Mueller Hinton Agar (MHA) untuk menumbuhkan bakteri, standar kekeruhan Mc Farland 0,5% untuk standar kekeruhan suspensi bakteri, aquadest steril, NaCl fisiologis 0,85% untuk suspensi bakteri, aluminium foil, kertas cakram disk blank dan cakram disk antibiotik (*Chloramphenicol* 30 mcg).

Ekstraksi rimpang bangle dilakukan dengan metode maserasi yaitu dengan merendam 500 g bubuk rimpang bangle dengan pelarut etanol 96% selama 5 hari. Kemudian filtrat etanolnya difiltrasi, kemudian diulangi lagi dimaserasi dan difiltrasi hingga diperoleh filtrate yang jernih. Semua filtrate dikumpulkan dan dievaporasi pada suhu 46 - 50<sup>0</sup> C hingga semua pelarut etanol habis dan diperoleh ekstrak kental.

Penentuan daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan

bakteri *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan metode eksperimental dengan menggunakan rancangan *posttest* dengan kelompok kontrol (*Posttest Only Control Grup Design*). Sampel bakteri *Staphylococcus aureus* ditumbuhkan pada media Mueller Hiton Agar (MHA) dan diberi 6 kelompok perlakuan (n=4) yaitu Kelompok ekstrak rimpang bangle dengan konsentrasi: 25% (Kelompok PE1), 50% (Kelompok PE2), 75% (Kelompok PE3), 100% (Kelompok PE4), Kelompok Kontrol Negatif (K-) dengan aquadest steril yang suspensikan ke dalam cakram disk blank hingga jenuh dan Kelompok Kontrol Positif (K+) dengan cakram disk antibiotik *Chloramphenicol* 30 mcg. Selanjutnya diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C dan diukur diameter zone hambatnya berupa daerah bening disekitar cakram disk dan dinyatakan sebagai daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Data daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dianalisis

secarastatistik dengan uji nonparametric *Kruskal Wallis* yang dilanjutkan dengan uji Mann Whitney dan Uji Korelasi *Rank Spearman* pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Untuk menentukan kekuatan daya hambat data dianalisis secara komparasi dengan membandingkannya dengan tabel kategori daya hambat menurut Morales *et al.*, (2003).

## HASIL

### Ekstraksi rimpang bangle

Dari proses ekstraksi secara maserasi 500 g bubuk rimpang bangle kering dengan pelarut etanol 96% selama 5 hari pada temperatur kamar, di peroleh hasil ekstrak rimpang bangle berupa ekstrak kental berwarna coklat sebanyak 14 g.

### Data daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

Setelah dilakukan penelitian penentuan daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* serta berdasarkan hasil analisis statistik diperoleh hasil seperti ditampilkan pada table 1 berikut :

Tabel 1. Rerata ( $\pm$ SE) Zona Hambat Ekstrak Rimpang Bangle terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Kelompok Perlakuan	Rerata Daya Hambat (mm)	Normalitas p	Homogenitas p	Kruskal Wallis p	Kriteria Daya Hambat
K-	0.000 $\pm$ 0.000 <sup>a</sup>	-			-
K+	25.000 $\pm$ 0.408 <sup>b</sup>	0.683*			Sangat Kuat

PE <sub>1</sub>	14.250 ± 0.479 <sup>c</sup>	0.272*	0.061*	0.000**	Kuat
PE <sub>2</sub>	16.500 ± 0.289 <sup>d</sup>	0.024			Kuat
PE <sub>3</sub>	17.750 ± 0.250 <sup>e</sup>	0.001			Kuat
PE <sub>4</sub>	19.500 ± 0.289 <sup>f</sup>	0.024			Kuat

Keterangan :

1. Nilai rerata dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ( $p > 0,05$ )
2. Nilai rerata dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

K- = Kelompok Kontrol Negatif

K+ = Kelompok Kontrol Positif

PE1 = Kelompok Perlakuan dengan Ekstrak Rimpang Bangle konsentrasi 25%

PE2 = Kelompok Perlakuan dengan Ekstrak Rimpang Bangle konsentrasi 50%

PE3 = Kelompok Perlakuan dengan Ekstrak Rimpang Bangle konsentrasi 75%

PE4 = Kelompok Perlakuan dengan Ekstrak Rimpang Bangle konsentrasi 100%

Hasil uji normalitas (*Shapiro-Wilk Test*) (Tabel 1) menunjukkan data daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 25% berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) sedangkan kelompok perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 50%, 75%, dan 100% data berdistribusi tidak normal ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya hasil uji homogenitas (*Levene Test*) menunjukkan data daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* homogen ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan data tersebut,

Hasil uji *Mann Whitney* pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) rerata daya hambat ekstrak rimpang bangle terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* antara kelompok K- dengan kelompok K+, kelompok K- dengan kelompok PE<sub>1</sub>, PE<sub>2</sub>, PE<sub>3</sub>, PE<sub>4</sub>. Antara kelompok K+ dengan kelompok

karena ada beberapa kelompok perlakuan yang tidak berdistribusi normal, maka uji statistik selanjutnya digunakan adalah uji non parametrik yaitu Uji *Kruskall Wallis*

Hasil uji *Kruskall Wallis* (Tabel 1) menunjukkan bahwa rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada keenam kelompok perlakuan berbeda sangat signifikan ( $p < 0,01$ ). Untuk mengetahui perbedaan nilai rerata daya hambat antara masing-masing kelompok K-, K+, PE<sub>1</sub>, PE<sub>2</sub>, PE<sub>3</sub> dan PE<sub>4</sub> dilakukan analisis lebih lanjut dengan uji *Mann Whitney*.

PE<sub>1</sub>, PE<sub>2</sub>, PE<sub>3</sub>, PE<sub>4</sub>. Antara kelompok PE<sub>1</sub> dengan kelompok PE<sub>2</sub>, PE<sub>3</sub>, PE<sub>4</sub>. Antara kelompok PE<sub>2</sub> dengan kelompok PE<sub>3</sub>, PE<sub>4</sub>. Antara kelompok PE<sub>3</sub> dengan kelompok PE<sub>4</sub>.

Berdasarkan hasil uji korelasi non parametrik *Rank Spearman* menunjukkan adanya korelasi positif yang sangat signifikan antara konsentrasi

ekstrak rimpang bangle dengan zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ( $r_{hitung}$  sebesar 0,967\*\* >  $r_{tabel}$  yaitu 0,503 pada  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 16$  atau  $p < 0,01$ ).

## PEMBAHASAN

Ekstrak rimpang bangle dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena mengandung senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri berupa senyawa-senyawa golongan terpenoid, fenolik, curcuminoid, dan flavonoid seperti yang diperkirakan oleh Raharjoyo dan Gunardi, (2009). Sejalan dengan penelitian tersebut berdasarkan hasil uji skrining fitokimia yang dilakukan oleh Padmasari *et al.*, (2013), menunjukkan bahwa ekstrak rimpang bangle mengandung saponin, flavonoid, minyak atsiri, alkaloid, tanin, dan glikosida.

Beberapa dari senyawa tersebut telah dibuktikan melalui penelitian – penelitian diantaranya, tanin dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* sesuai dengan hasil penelitian Akiyama, *et al.* (2001). Saponin dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* sesuai dengan hasil penelitian

Soetan *et al.*, (2006). Flavonoid dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri (Cushnie dan Andrew, 2005) dan minyak atsiri (*essential oil*) dari famili Zingibereaceae ditemukan sebagai sumber terpenoid yang kaya (Tripathi, *et al.*, 2013) sehingga memiliki potensi sebagai zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Penyebab terjadinya hambatan dalam pertumbuhan bakteri merupakan dampak adanya interaksi senyawa fenol dan turunannya dengan sel bakteri. Senyawa-senyawa ini berikatan dengan protein pada bakteri melalui ikatan non spesifik membentuk kompleks protein-fenol. Pada konsentrasi rendah, terbentuk kompleks protein-fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, kemudian merusak membran sitoplasma dan menyebabkan kebocoran isi sel, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat. Sedangkan pada konsentrasi tinggi, zat tersebut berkoagulasi dengan protein seluler dan menyebabkan membran sitoplasma mengalami lisis (Ariyanti, *et al.*, 2012).

Menurut Tripathi, *et al.* (2013) minyak atsiri dapat membunuh bakteri dengan cara mengubah permeabilitas

**WIDYA BIOLOI**

membran sel, menghilangkan ion-ion dalam sel, menghalangi proton-pump, dan menurunkan produksi adenosin trifosfat (ATP). Minyak atsiri bersifat lipofilik sehingga dapat melewati dinding bakteri karena dinding bakteri terdiri atas polisakarida, asam lemak, dan fosfolipid. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga dapat membunuh bakteri.

Mekanisme kerja tanin sebagai bahan antibakteri antara lain melalui perusakan membran sel bakteri karena toksisitas tanin dan pembentukan ikatan kompleks ion logam dari tanin yang berperan dalam toksisitas tanin. Bakteri yang tumbuh dalam kondisi aerob memerlukan zat besi untuk berbagai fungsi, termasuk reduksi dari prekursor ribonukleotida DNA. Adanya ikatan antara tanin dan besi akan menyebabkan terganggunya berbagai fungsi sel bakteri (Akiyama, 2001).

Senyawa flavonoid sebagai antibakteri memiliki mekanisme kerja dengan cara menghambat fungsi dari membran sel bakteri. Flavonoid dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti

dengan keluarnya senyawa intraseluler (Cushnie dan Andrew, 2005).

Selain mengandung minyak atsiri, tanin, dan flavonoid ekstrak rimpang bangle juga mengandung senyawa antibakteri yaitu saponin. Saponin merupakan senyawa aktif yang kuat dan menimbulkan busa apabila dikocok, bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri. Mekanisme kerja saponin termasuk dalam kelompok antibakteri yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri yang mengakibatkan kerusakan membran sel dan menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida. Hal ini akhirnya menyebabkan sel bakteri mengalami lisis (Kurniawan dan Aryana, 2015).

Adanya perbedaan yang bermakna pada rerata zona hambat di setiap konsentrasi ekstrak disebabkan oleh banyaknya faktor yang berpengaruh terhadap besar zona hambatan yang dihasilkan pada metode difusi. Faktor – faktor tersebut antara lain kecepatan difusi, sifat media agar yang digunakan, jumlah organisme yang diinokulasi, kecepatan tumbuh bakteri, konsentrasi

bahan kimia, serta kondisi pada saat inkubasi sehingga diperlukan adanya standarisasi keadaan untuk memperoleh hasil yang valid (Ariyanti *et al.*, 2012).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa Ekstrak rimpang bangle pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% memiliki daya hambat yang kuat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang bangle maka semakin tinggi daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

## REFERENSI

- Akiyama, H., Kazuyasu, f., Osamu, Y., Takashi, O., Keiji, I. 2001. Antibacterial Action f Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 48 487 – 491.
- Ariyanti, N.K., Darmayasa, I.B.G., Sudirga, S.K. 2012. Daya Hambat Ekstrak Kulit Daun Lidah Buaya (*Aloe barbadensis* Miller) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Biologi XIV*. (1):1-4.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., Rakariyatham, N. 2005. Screening of Antioxidant Activity and Antioxidant Compounds of Some Edibles Plants of Thailand. *Food Chem.*, 92: 491-497.
- Cushnie, T.P.T., dan Andrew, J.L. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 26 : 343 – 356.
- Iswantini, D., R. F. Silitonga, E. Martatilofa, and L. K. Darusman. 2011. *Zingiber cassumunar*, *Guazuma ulmifolia*, and *Murray paniculata* Extracts as Antiobesity: In Vitro Inhibitory Effect on Pancreatic Lipase Activity. *Hayati J. Biosci.*, 18 (1): 6-10.
- Kurniawan, B., dan Aryana, W.F. 2005. Binahong (*Cassia Alata* L) For Inhibiting The Growth Of Bacteria *Escherichia Coli*. *J Majority*. Vol: 4. No.4.
- Morales, G, P. Sierra, Mancilla, A. Paredes, L.A., Loyola, O. Gallardo, and J. Bourquez. 2003. Secondary Metabolites of Four Medicinal Plants from Nothern Chiles, Antimicrobial Activity, and Biototoxicity Against *Artemia Salina*. *J. Chile Chem*48(2):35-41.
- Padmasari, P.D., Astuti, K.W., Warditiani, N.K. Skringing Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*.
- Rahardjo, M., Rosita, S.M.D., Sudiarto, Kosasih. 2004. Peranan Populasi Tanaman Terhadap Produktivitas Bangle (*Zingiber purpureum*



**WIDYA BIOLOI**

- Roxb.) *Jurnal Bahan Alam Indonesia* Vol (3) No (1). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Raharjo, L., Gunardi. 2009. Chromatogram profile and antibacterial activity of ethanol extract from bangle rhizome (*Zingiber cassumunar* Roxb.) to *Escherichia coli* in vitro. *Media Medika Indonesiana*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. 43(4): 182 – 188.
- Rina, S. 2004. *Mikrobiologi kedokteran*. Edisi ke23. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tirtaningrum, F.A. 2014. *Pengaruh Dosis Infusa Bangle (Zingiber cassumunar Roxb.) pada Proses Perendaman Ikan Bandeng (Chanos – chanos) terhadap Jumlah Bakteri Escherichia coli*. Skripsi: Universitas Negeri Semarang.
- Tripathi, M., Priyanka, C., Ruby, U., Shivangi, T. 2013. Essential Oils from Family Zingiberaceae for Antimicrobial Activity-A Review. *International Journal of Pharma and Biosciences* 4(4): P (149 – 162).
- WHO. 2012. *Prevention of Hospital-Acquired Infections 2nd Edition*. World Health Organization Department of Communicable Disease, Surveillance and Response. Available from [http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/WHO-CDS\\_EPH\\_2002\\_12/en/](http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/WHO-CDS_EPH_2002_12/en/). Akses 15 Maret 2018.
- Wikansari, N., Retno,H., Budi,R. 2012. Pemeriksaan Total Kuman Udara dan *Staphylococcus aureus* di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit X Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 1(2): 384 – 392. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
-