

Penelusuran Pustaka Perbandingan Empat Jenis Tanaman Suku Piperaceae yang Berpotensi sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia Coli* & *Staphylococcus Aureus* serta Kandungan Kimia yang Aktif sebagai Antibakteri

Via Pujiah*, Livia Syafnir

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*via3pujiah@gmail.com, livia.syafnir@gmail.com

Abstract. The piperaceae family is estimated to consist of about 2,500 species, most of which are the piper genus. Piperaceae are aromatic plants that are often used by the community for medicinal purposes. This literature research was conducted with the aim of comparing four types of plants in the piperaceae family that have antibacterial potential against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* and to determine the main components of the essential oil compound content of four types of plants in the piperaceae family that have antibacterial potential. Based on literature research, the essential oil content of the four types of plants in the piperaceae family is mostly composed of terpenoid compounds, namely monoterpenes and sesquiterpenes. The results of the literature study of four species of piperaceae (*P.aduncum*, *P.caninume*, *P.gibbilimum*, and *P.nigrum*) have antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, with the potency of essential oil as the strongest antibacterial is *P.nigrum* with MIC values in the range 1.95 µg / mL - 3.9 µg / mL. The main content of essential oil compounds from four types of piperaceae is thought to have antibacterial activity of β-pinene, camphor, camphene, safrole, 3-carene, sabinene and trans-β-caryophyllene.

Keywords: *Piperaceae*, *essential oil*, *P.aduncum*, *P.caninume*, *P.gibbilimum*, *P.nigrum*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Antibacterial*.

Abstrak. Suku piperaceae diperkirakan terdiri sekitar 2.500 spesies yang sebagian besar merupakan genus piper. Piperaceae merupakan tumbuhan aromatik yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk tujuan pengobatan. Penelitian penelusuran pustaka ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan empat jenis tanaman suku piperaceae yang memiliki potensi antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan untuk mengetahui komponen utama kandungan senyawa minyak atsiri empat jenis tanaman suku piperaceae yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Berdasarkan penelusuran pustaka kandungan minyak atsiri dari keempat jenis tanaman suku piperaceae ini sebagian besar tersusun atas senyawa terpenoid yaitu monoterpen dan seskuiterpen. Hasil penelusuran pustaka empat jenis tanaman suku piperaceae (*P.aduncum*, *P.caninume*, *P.gibbilimum*, dan *P.nigrum*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, dengan potensi minyak atsiri sebagai antibakteri yang paling kuat adalah *P.nigrum* dengan nilai MIC pada rentang 1.95 µg/mL – 3.9 µg/mL. Adapun kandungan utama senyawa minyak atsiri dari empat jenis tanaman piperaceae diduga memiliki aktivitas antibakteri β – pinene, camphor, camphene, safrole, 3-carene, sabinene dan trans-β-caryophyllene.

Kata Kunci: *Piperaceae*, *Minyak atsiri*, *P.aduncum*, *P.caninume*, *P.gibbilimum*, *P.nigrum*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Antibakteri*.

A. Pendahuluan

Suku piperaceae diperkirakan terdiri sekitar 2.500 spesies yang sebagian besar merupakan genus *piper* (Gisele, 2013). Piperaceae merupakan tumbuhan aromatik yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat dan nenek moyang terdahulu digunakan sebagai tanaman hias, bumbu dan untuk tujuan pengobatan (Huang *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian telah menunjukkan dari empat jenis tanaman suku piperaceae memiliki potensi sebagai antibakteri diantaranya tanaman, *Piper aduncum* subsp *ossanum* (Sirihan), menurut penelitian Orlando, *et al.*, (2015) diketahui bahwa minyak atsiri dari *P.aduncum* mampu menghambat pertumbuhan beberapa bakteri seperti, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.

Piper caninume Blume (Cabe Hutan), menurut penelitian Wan Nuzul, *et al.*, (2011) diketahui bahwa minyak atsiri dari *P.caninume* mampu menghambat pertumbuhan beberapa bakteri seperti, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*, dan *Candida albicans*.

Piper gibbilimum C.DC (Mokum), menurut penelitian Praptiwi, *et al.*, (2011) diketahui bahwa minyak atsiri dari *P.gibbilimum* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri*, *Streptococcus mutans*, dan *Streptococcus viridans*.

Piper nigrum Linn (Lada Hitam) menurut penelitian Nashwa, *et al.*, (2017) diketahui bahwa minyak atsiri dari *P. nigrum* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*, dan *Candida albicans*.

Penyakit infeksi merupakan jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh penduduk negara berkembang, termasuk Indonesia (Radji, 2011). Penyakit ini merupakan penyakit yang patogen atau agennya memiliki kemampuan untuk masuk, bertahan, dan berkembang biak di dalam tubuh (Timmreck, 2005). Infeksi disebabkan oleh bakteri, virus, jamur, protozoa, atau beberapa kelompok minor lain (mikroplasma, riketsia, dan klamidia) (Gould dan Brooker, 2003).

Escherichia coli dan *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal yang terdapat pada tubuh manusia, akan tetapi dapat bersifat patogen sehingga menyebabkan timbulnya berbagai penyakit infeksi pada manusia. (Parija, 2009). *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* telah banyak mengalami resisten terhadap antibiotik yang beredar di pasaran yang menimbulkan permasalahan dalam terapi pengobatan (Jawetz et al, 2001).

Sehingga berdasarkan latar belakang diatas, maka muncul tujuan penelitian ini untuk membandingkan empat jenis tanaman suku piperaceae yang memiliki potensi antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan untuk mengetahui komponen utama kandungan senyawa minyak atsiri empat jenis tanaman suku piperaceae yang memiliki potensi sebagai antibakteri.

B. Metodologi Penelitian

Penyusunan skripsi ini dilakukan dengan metode pengumpulan data pustaka atau pengumpulan data yang bersifat kepustakaan atau dengan penelusuran pustaka dengan ditunjang oleh basis data lain yang relevan seperti e-book dan jurnal-jurnal penelitian ilmiah lain. Data yang digunakan diakses melalui Google Scholar, Journal Sagepub, Tandfonline, Pubmed NCBI, dan Elsvier serta dipublikasikan pada jurnal nasional terindeks SINTA dan jurnal internasional. Adapun kata kunci yang digunakan pada proses pencarian jurnal penelitian meliputi piperaceae antibacterial, untuk kata kunci senyawa antibakteri meliputi α -pinene antibacterial, Kemudian jurnal-jurnal penelitian ilmiah yang telah didapatkan diambil intisarinnya digabungkan dibuat judul, rumusan penelitian, dan tujuan penelitian, sehingga menghasilkan kesimpulan yang baru yang didapatkan dari gabungan data jurnal- jurnal penelitian ilmiah baik dari ebook, jurnal nasional terindeks SINTA maupun jurnal internasional.

Tumbuhan *Piper aduncum sub.sp ossanum* C.DC dengan nama lain Sirihan merupakan salah satu genus *piper*, termasuk kedalam suku piperaceae. Pada tumbuhan sirihan

terdapat beberapa kandungan senyawa kimia seperti saponin, flavonoid, polifenol, minyak atsiri, dihydrochalcone, piperaduncin A, B, dan C (Orjala *et al.*, 1994).

Tumbuhan *Piper caninume* Blume merupakan salah satu genus *piper*, termasuk kedalam suku piperaceae. *Piper caninume* Bl., Atau secara lokal dikenal sebagai “cabai hutan” atau “lada hantu”, dapat ditemukan di seluruh daerah tropis terutama di Asia Tenggara (Wan Mohd Nuzul, 2015). Pada tumbuhan cabe hutan terdapat beberapa kandungan senyawa kimia seperti stilbene, flavonoid, asam fenolat amida, alkaloid (Ahmad *et al.*, 1997).

Tumbuhan *Piper gibbilimum* C.DC dengan nama lain Mokum merupakan salah satu genus *piper*, termasuk kedalam suku piperaceae. Tumbuhan *P. gibblimum* banyak ditemukan secara luas di wilayah Papua Nugini, tanaman ini berlimpah disemak belukar dan dapat ditemukan disekitar pemukiman dan di tepi sungai. Pada tumbuhan mokum terdapat beberapa kandungan senyawa kimia sintesis gibbilimbols AD dari hasil isolasi Alkenilfenol (1-4) adalah (E)-4-(4-decenyl)phenol(1), (E)-4-(3-decenyl)phenol(2), (E)-4-(4-octenyl)phenol(3) dan (E)-4-(3-octenyl)phenol(4), yang dapat digunakan sebagai antibakteri.

Tanaman *Piper nigrum* L dengan nama lain Lada Hitam merupakan salah satu genus *piper*, termasuk kedalam suku piperaceae. Pada tumbuhan lada hitam terdapat beberapa kandungan senyawa kimia seperti aktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, terpenoid, minyak atsiri, dan senyawa fenolik (Singh *et al.*, 2011).

Antibakteri adalah zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Definisi ini kemudian berkembang menjadi senyawa yang menghambat bahkan membunuh proses kehidupan suatu mikroorganisme (Sartini, 2008).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kandungan minyak atsiri empat jenis tanaman suku Piperaceae

Pada penulisan pustaka ini untuk mengetahui beberapa tanaman dari suku piperaceae yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan komponen senyawa kimia dari minyak atsiri yang terdapat pada empat jenis tanaman yaitu: *Piper aduncum* subsp *ossanum* C.DC (Sirihan), *Piper caninume* Blume (Cabe Hutan), *Piper gibbilimum* C.DC (Mokum), dan *Piper nigrum* Linn. (Lada Hitam). Berikut uraian mengenai kandungan utama minyak atsiri yang terdapat pada empat jenis tanaman suku piperaceae dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Kandungan Minyak atsiri empat jenis tanaman suku piperaceae

No	Jenis Tanaman	Kandungan Minyak Atsiri	Pustaka
1	<i>Piper aduncum</i> subsp ossanum (Sirihan)	Camphor (18.1%) Camphene (15.6%) Isoborneol (10%) Piperitone (9.6%) Globulol (3.8%) β -Caryophyllene (3.3%) Spathulenol (2.9%) α -Pinene (2.2%) Germacrene D (2%) β -Pinene (1%)	(Orlando et al., 2008)
2	<i>Piper caninum</i> Blume (Cabe Hutan)	Safrole (17.1%) β - pinene (8.9%) Linalool (7%) β - caryophyllene (6.7%) germacrene D (4.9%) α - pinene (4%) (E) - Nerolidol (3.9%) (Z) - β - Ocimene (3.4%) β - Elemene (2.1%) 2-undecanone (2%)	(Wan Nuzul et al., 2011)
3	<i>Piper gibbilimum</i> C.DC (Mokum)	3-Carene (40.64%) α -guaiene (9.3%) β -pinene (8.47%) Cineol (6.19%) α -copaene (5.47%) Linalool (1.13%) germacrene D (0.73%) Caryophyllene (0.03%)	(Praptiwi <i>et</i> <i>al.</i> , 2011)
4	<i>Piper nigrum</i> Linn (Lada Hitam)	Sabinene (21.4%) trans- β - caryophyllene (19.22%) Limonene (15.59%) α - pinene (10.96%) δ - 3-carene (6.91%) α - Copaene (3.17%) β - Bisabolene (1.91%) Germacrene-D (0.96%)	(Nashwa <i>et</i> <i>al.</i> , 2017)

Dari hasil penelusuran pustaka dan banyaknya komponen senyawa minyak atsiri yang terkandung dalam empat jenis tanaman suku piperaceae ini diharapkan memiliki aktivitas farmakologi yang dapat berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Potensi minyak atsiri empat tanaman suku piperaceae sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka, minyak atsiri dari keempat tanaman suku piperaceae ini telah menunjukkan potensi sebagai antibakteri. Berikut data potensi minyak atsiri dari masing-masing tanaman suku piperaceae terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada **Tabel. 2**

Tabel 2. Potensi minyak atsiri dari keempat tanaman suku piperaceae terhadap *E.C* dan *S.A*

Jenis Tanaman	Konsentrasi	Bakteri	Diameter Zona Hambat (mm)	Nilai MIC ($\mu\text{g/mL}$)	Pustaka
<i>P.aduncum</i> subsp ossanum	50%	EC	8	-	(Orlando, 2015)
	12.50%	SA	8	-	
<i>P.caninume</i> Blume	1%	EC	7.2	62.5	(Wan Moh Nuzul, 2011)
		SA	7.2	250	
<i>P.gibbilimb</i> um C.DC	50%	EC	7	-	(Praptiwi, 2011)
		SA	15	-	
<i>P.nigrum</i> Linn	10%	EC	21.6	1.95	(Nashwa, 2017)
		SA	19.2	3.9	

Penelitian yang dilakukan oleh Orlando, et al., (2015) pada jenis tanaman *P.aduncum* uji aktivitas antibakteri yang digunakan dengan metode difusi cakram, memiliki aktivitas antibakteri yang paling baik yaitu pada konsentrasi minyak atsiri terendah 50% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat 8 mm sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi minyak atsiri terendah 12.5% sudah dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan diameter zona hambat sebesar 8 mm.

Pada jenis tanaman *P.caninume* penelitian yang dilakukan oleh Wan Moh Nuzul, et al., (2011). Uji aktivitas antibakteri yang digunakan dengan metode difusi cakram, memiliki aktivitas antibakteri yang paling baik yaitu pada konsentrasi minyak atsiri 1% sudah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat masing - masing sebesar 7,2 mm. Dan penentuan nilai MIC dari minyak atsiri *P.caninume*, dimana nilai MIC didefinisikan sebagai konsentrasi minyak atsiri terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri secara visual, dilakukan dengan metode pengenceran mikro kaldu menggunakan lempeng mikro 96-sumur, kemudian pelat diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan mikroba ditunjukkan oleh kekeruhan dan keberadaan pellet didasar sumu. Hasilnya nilai MIC pada tanaman *P.caninume* berada pada rentang 62.5 $\mu\text{g/mL}$ – 250 $\mu\text{g/mL}$.

Selanjutnya pada jenis tanaman *P.gibbilimum* penelitian yang dilakukan oleh Praptiwi, et al., (2011). Uji aktivitas antibakteri yang digunakan dengan metode difusi cakram, memiliki aktivitas antibakteri yang paling baik yaitu pada konsentrasi minyak atsiri 50% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pada bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat 7 mm sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 15 mm.

Kemudian pada jenis tanaman *P.nigrum* penelitian yang dilakukan oleh Nashwa, et al., (2017). Uji aktivitas antibakteri yang digunakan dengan metode difusi agar, memiliki

aktivitas antibakteri yang paling baik yaitu pada konsentrasi minyak atsiri 10% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Pada bakteri *Escherichia coli* sebesar 21,6 mm sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat 19,2 mm. Dan penentuan nilai MIC dari minyak atsiri *P.nigrum* dilakukan dengan metode mikro kaldu. Hasilnya nilai MIC pada tanaman *P.nigrum* berada pada rentang 1.95 µg/mL – 3.9 µg/mL.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari empat jenis tanaman suku piperaceae yang terbaik yaitu tanaman *P.nigrum* dimana hasil nilai MIC pada bakteri *Escherichia coli* yaitu 1.95 µg/mL sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* 3.9 µg/mL sehingga minyak atsiri *P.nigrum* memiliki potensi antibakteri yang paling kuat.

Penelusuran pustaka kandungan minyak atsiri yang berpotensi sebagai antibakteri

Hasil identifikasi komponen terbesar minyak atsiri dari keempat jenis tanaman suku piperaceae ini sebagian besar tersusun atas senyawa terpenoid yaitu golongan monoterpen dan golongan seskuiterpen.

Mekanisme kerja senyawa antibakteri yang mengandung terpenoid biasanya dengan cara merusak struktur dinding sel, mengganggu kerja transport aktif dan kekuatan proton di dalam membran sitoplasma bakteri. Aktivitas antimikroba terpenoid pada membran sitoplasma dengan cara merusak membran luar, membran dalam serta dapat juga berinteraksi dengan protein membran (Nazzaro, et al 2013).

Selain itu, mekanisme kerja minyak atsiri sebagai antibakteri kemampuannya dapat mempengaruhi permeabilitas membran sel yang mengakibatkan kebocoran bahan intraseluler sehingga fungsi membran sel menjadi terganggu dan pertumbuhan sel menjadi terhambat (Nashwa, 2017). Komponen minyak atsiri yang diduga berperan aktif sebagai antibakteri adalah α -pinene, sabinene, δ -3-carene, trans- β -caryophyllene, α -copaene merupakan senyawa terpenoid yang dikenal mempunyai efek antimikroba (Nashwa, 2017). Pada penelitian (Maria et al., 2017) senyawa β -caryophyllene menunjukkan potensi aktivitas Antibakteri dan Antijamur serta menunjukkan aktivitas sitotoksik selektif yang baik.

Menurut Fillpoweiz (2003) α -pinene dan β -pinene memiliki kemampuan untuk merusak integritas seluler dan respon penghambatan serta dapat merusak proses transport. pada penelitian (Anamika et al., 2019) senyawa α -pinene dan linalool merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai antioksidan, antibakteri dan agen antiinflamasi. Selain itu pada penelitian (Wei wang et al., 2012) 1,8-cineole, α -pinene dan β -pinene menunjukkan aktivitas antibakteri dan sitotoksik terkuat.

Dari hasil penelusuran pustaka dapat diketahui kandungan terbesar minyak atsiri dari empat tanaman suku piperaceae ini diduga memiliki aktivitas sebagai antibakteri yaitu pada tanaman *P.aduncum* senyawa camphor dan camphene, *P.caninume* senyawa safrole dan β -pinene, *P.gibblimum* senyawa 3-carene dan β -pinene, *P.nigrum* senyawa sabinene dan trans- β - caryophyllene. Sehingga berdasarkan penelusuran pustaka dari keempat jenis tanaman suku piperaceae kandungan utama senyawa minyak atsiri yang berpotensi sebagai antibakteri adalah β -pinene, camphor, camphene, safrole, 3-carene, sabinene dan trans- β -caryophyllene.

Dengan adanya kandungan senyawa yang bersifat antibakteri tersebut memungkinkan minyak atsiri dari keempat jenis tanaman suku piperaceae ini mempunyai efek penghambatan terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka dapat disimpulkan bahwa dari keempat tanaman suku piperaceae (*P.aduncum*, *P.caninume*, *gibbilimum*, dan *P.nigrum*) potensi minyak atsiri yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling kuat adalah *P.nigrum* dengan nilai MIC pada rentang 1.95 µg/mL – 3.9 µg/mL. Adapun kandungan utama senyawa minyak atsiri dari keempat jenis tanaman suku piperaceae yang diduga memiliki aktivitas antibakteri β -pinene, camphor, camphene, safrole, 3-carene, sabinene dan trans- β -caryophyllene.

Daftar Pustaka

- [1] Abe, Yumi., Hirosato, Takikawa & Kenji Mori., (2014). *Synthesis of Gibbilibols A-D, Cytotoxic and Antibacterial Alkenylphenols Isolated from Piper gibbilibum*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 65:3, 732-735.
- [2] Abreu, Orlando a ., Jorge A. Pinob. (2008). *Leaf Oil Composition of Piper aduncum subsp. Ossanum (C. CD.) Saralegui from Cuba*. Jurnal NPC. Vol. 3 No. 2 271 – 273.
- [3] Abreu, Orlando A., et al. (2015). *Antimicrobial Activity of Piper aduncum sub sp ossanum Essential Oil*. Jurnal internasional. 09750185.
- [4] Ahmad F, Bakar SA, Ibrahim AZ, Read RW. (1997). *Constituents of the leaves of Piper caninum*. Planta Med, 63:193–184.
- [5] Anamika Dhama, Anmol Singh, Diksha Palariya, Ravendra Kumar, Om Prakash, D.S. Rawat & A. K. Pant .(2019). *α -Pinene Rich Bark Essential Oils of Zanthoxylum armatum DC. from Three Different Altitudes of Uttarakhand, India and their Antioxidant, in-vitro Anti-inflammatory and Antibacterial Activity*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 0972-060.
- [6] Fillpowiez N, (2003). *Antibacterial and antifungal activity of Juniper Berry oil and its selected component*. J. ACS. 17, 227-231.
- [7] Gould, D. & Brooker, C. (2003). *Mikrobiologi terapan untuk perawat*. Jakarta: EGC.
- [8] Huang, H.Z., Morgan, C.M., Asolkar, R.N., Koivunen, M.E., Marrone, P.G., (2010). *Phytotoxicity of sarmentine isolated from long pepper (Piper longum) fruit*. J. Agr. Food. Chem. 58, 9994-10000.
- [9] Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A., (2001), *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi XXII, Jakarta: Penerbit Salemba Medika.
- [10] Maria Cipriano Selestino Neta, Catia Vittorazzi, Aline Cristina Guimaraes, Joao Damasceno Lopes Martins, Marcio Fronza, Denise Coutinho Endringer & Rodrigo Scherer. (2017). *Effects of β -caryophyllene and Murraya paniculata essential oil in the murine hepatoma cells and in the bacteria and fungi 24-h time-kill curve studies*. pharmaceutical Biology, 55:1,190 197.
- [11] Morsy, Nashwa., et al. (2017). *Antimicrobial and Antiproliferative Activities of Black Pepper (Piper nigrum L.) Essential Oil and Oleoresin*. Jurnal internasional. 0972-060. .
- [12] Nazzaro F, Fratianni F, Martino LD, Coppola R, Feo VD. (2013). *Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria*. National Center for Biotechnology Information. 6 (12): 14511474.
- [13] Orjala, J., Wright A.D., Behreds, H., Folkers, G., Sticher, O., Ruegger, H., Rail, T. (1994). *Cytotoxic and Antibacterial Dihydrohalcones from Piper aduncum*, J. Nat. Prod., Jan;57(1):18-26.
- [14] Orjala, J., Mian, P., Rali, T., and Sticher, O., (1998). *Gibbilibols A-D, cytotoxic and antibacterial alkenyl-phenols from Piper gibbilibum*. J. Nat. Prod., 61, 939-941.
- [15] Praptiwi., et al. (2011). *Komposisi Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Piper gibbilibum C. DC.: Piperaceae*. Jurnal Vol 16.
- [16] Salleh Wan Hakimi, et al. (2011). *Chemical Compositions, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oils of Piper caninum Blume*. Jurnal Internasional. 1422-0067.
- [17] Sartini, D. M. (2008). *Dasar-Dasar Mikrobiologi Farmasi*. Makassar: Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin.
- [18] Singh, D., B. Hatwar., S. Nayak. (2011). *Herbal Plants and Propionibacterium acnes: An Overview*. International Journal of Biomedical Research. Vol. 2. No. 9. pp. 486-498.
- [19] Thomas C. Timmreck, PhD. (2005). *Epidemiologi Suatu Pengantar*, edisi 2. Jakart: EGC.
- [20] Wang, Wei., Nan Li., Meng Luo., Yuangang Zu., and Thomas Efferth. (2012). *Antibacterial Activity and Anticancer Activity of Rosmarinus officinalis L. Essential Oil Compared to That of Its Main Components*. Jurnal Molecules 17, 2704-2713.