

Daya Antibakteri Ekstrak Ethanol Buah Lerak (*Sapindus rarak* dc) dalam Beberapa Macam Konsentrasi terhadap *Propionibacterium acnes*

Antibacterial Effect of Lerak (Sapindus rarak dc) Ethanol Extract in Various Concentration against Propionibacterium acnes

Rahmadiyah Kusuma Putri¹, Utami Sri Hastuti², Fatchur Rohman²

¹ Program Studi Pendidikan Biologi, Pascasarjana, Universitas Negeri Malang

² Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No.05, Sumbersari, Malang, 65145

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menguji daya antibakteri ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* dc) tanpa kulit dan ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* dc) beserta kulit dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*, 2) menentukan kombinasi perlakuan macam ekstrak (ekstrak buah lerak tanpa kulit dan ekstrak buah lerak beserta kulit) dan konsentrasi ekstrak (5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50%) yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Pengujian daya antibakteri menggunakan metode difusi agar atau metode sumuran. Daya antibakteri ditentukan berdasarkan rerata diameter zona hambat yang terbentuk. Hasil pengukuran dianalisis menggunakan Two Way ANOVA dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai signifikansi macam ekstrak ($0.009 < \alpha (0.05)$), maka disimpulkan macam ekstrak berpengaruh terhadap diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*. Nilai signifikansi macam konsentrasi ($0.002 < \alpha (0.05)$), maka disimpulkan macam konsentrasi berpengaruh terhadap diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*. Nilai signifikansi macam ekstrak dan macam konsentrasi ($0.055 = \alpha (0.05)$), sehingga disimpulkan interaksi macam ekstrak dan macam konsentrasi berpengaruh terhadap diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*. Berdasarkan uji lanjut DMRT diketahui kombinasi perlakuan ekstrak buah lerak tanpa kulit dengan konsentrasi 30% memberikan pengaruh paling besar terhadap rerata diameter zona hambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*, tetapi tidak berbeda nyata dengan ekstrak buah lerak beserta kulit dengan konsentrasi 25%, hasil penelitian ialah: perlakuan ekstrak buah lerak tanpa kulit dengan konsentrasi 30% dan ekstrak buah lerak beserta kulit dengan konsentrasi 25% merupakan kombinasi perlakuan paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*.

Kata Kunci: daya antibakteri, *Propionibacterium acnes*, *Sapindus rarak*

ABSTRACT

This research aims to: 1) examine the antibacterial effect of lerak (*Sapindus rarak* dc) without peels extract and lerak (*Sapindus rarak* DC) with peels extract in inhibiting the *Propionibacterium acnes* colony growth, 2) determine the most effective combination of extracts (lerak without peels and lerak with peels extract) and concentrations (5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% and 50%) in inhibiting the *Propionibacterium acnes* colony growth. The agar well diffusion method was used to examine the antibacterial effect. The antibacterial effect is determined based on the inhibitory zone diameter's mean. Data were analyzed using Two Way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The research results shows that the significance value of various extract ($0.009 < \alpha (0.05)$), it means that the extract affect the diameter of *P. acnes* inhibitory zone. The significance value of the various concentrations ($0.002 < \alpha (0.05)$), it means that the various concentrations affect the diameter of *P. acnes* inhibitory zone. The significance value of interaction between extracts and concentrations ($0.055 = \alpha (0.05)$), it means that the interaction between extracts and concentrations affect the diameter of *P. acnes* inhibitory zone. Based on the Post Hoc Test by DMRT, it shows that the combination of lerak without peels extract in concentration 30% and lerak with peels extract in concentration 25% have the biggest of *P. acnes* inhibitory zone diameter. The research result is lerak without peels extract treatment in concentration 30% and lerak with peels extract treatment in concentration 25% were the most effective combination for inhibiting the *P. acnes* colony growth.

Key Words: antibacterial effect, *Propionibacterium acnes*, *Sapindus rarak* DC

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki 13.576 spesies tanaman obat, 15.671 jenis ramuan kesehatan dan 1.183 jenis obat tradisional (Badan Penelitian dan

Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI, 2012). Karakteristik tanaman obat adalah mengandung metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, minyak esensial, glikosida, tannin, saponin, resin

dan terpen (Mills & Bone, 2000; Bernhoft, 2010). Tumbuhan lerak (*Sapindus rarak* dc) memiliki potensi dikategorikan sebagai tanaman obat karena buah tumbuhan ini mengandung metabolit sekunder, diantaranya alkaloid, tannin, flavonoid, polifenol dan saponin (Udarno, 2009). Sejumlah penelitian membuktikan bahwa ekstrak daging buah lerak memiliki daya antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella enteritidis* (Puspitaningrum & Silviani, 2014; Silviani & Puspitaningrum, 2015; Silviani, 2017; Sinurat, et al., 2018)

Lerak (*Sapindus rarak*) merupakan tumbuhan berumah satu yang berasal dari suku Sapindaceae dengan ciri morfologi yaitu pohon berdiameter batang 1 m dan tinggi 8–40 m, daun majemuk menyirip ganjil, anak daun berbentuk lanset dan menghasilkan buah bangun bulat yang keras (Tjitrosupomo, 1994). Buah lerak (*Sapindus rarak* dc) dikenal masyarakat sebagai pengganti sabun untuk mencuci batik (Iskandar, 2008; Lestari, 2012). Sabun berinteraksi langsung dengan kulit, sehingga diperlukan kajian antibakteri lerak terhadap bakteri penginfeksi kulit.

Salah satu bakteri penginfeksi kulit adalah *Propionibacterium acnes*. Bakteri tersebut adalah bakteri gram-positif anaerobik dan tidak membentuk spora (Brook & Frazier, 1991; Neves, et al., 2015). *Propionibacterium acnes* mampu memproduksi biofilm, yang membantu bakteri untuk adhesi dengan epidermis pada permukaan sel kulit bagian keratin (Burkhart & Burkhart, 2007). Selain itu, biofilm juga meningkatkan resistensi bakteri terhadap senyawa antibakteri (Coeyne et al., 2007). Koloni *Propionibacterium acnes* menghasilkan lipase yang memecah asam lemak bebas dari lipid kulit. Asam lemak yang telah pecah tersebut kemudian menimbulkan peradangan jaringan dan menyebabkan timbulnya jerawat (Brooks et al., 2004; Beylot et al., 2014).

Pengolahan lerak sebagai sabun dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu: 1) memanfaatkan daging buah tanpa kulitnya dan 2) memanfaatkan daging buah beserta kulitnya (Tjitrosupomo, 1994; Lestari, 2012), maka untuk mengetahui efektifitas kedua bahan tersebut, diperlukan pengujian berbasis penelitian eksperimen di laboratorium. Efektivitas suatu bahan sebagai antibakteri dipengaruhi oleh faktor abiotik, yaitu suhu, pH, waktu, konsentrasi dan bahan organik asing (Pelczar, 1988; Brooks, et al., 2004). Oleh karena itu, penentuan efektifitas daya antibakteri ekstrak daging buah lerak tanpa kulit dan daging buah lerak beserta kulit dilakukan dengan variasi konsentrasi. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan

untuk: 1) menguji daya antibakteri ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* dc) tanpa kulit dan ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* dc) beserta kulit dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*, 2) menentukan kombinasi perlakuan macam ekstrak dan konsentrasi ekstrak yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Negeri Malang dan Balai Materia Medica, Malang. Alat yang digunakan adalah gelas beaker 500ml, batang pengaduk, tabung reaksi, jarum inokulasi, pisau, blender, timbangan, inkubator, corong, botol selai steril, labu vacuum, rotary evaporator, cork borer, cawan petri, Laminar Air Flow (LAF), mikropipet, botol vial 10ml dan jangka sorong.

Bahan yang digunakan adalah isolat bakteri *Propionibacterium acnes* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Negeri Malang, buah lerak (*Sapindus rarak* DC) tanpa biji, aquades steril, antibiotik Levofloxacin, kassa dan kapas steril, medium Mueller Hinton Agar (MHA), medium Nutrien Cair (NC), cotton bud, Cellulose Nitrate Membran Filter, ethanol 96%, larutan 0.5 McFarland, pembakar spiritus dan aluminium foil.

Prosedur Penelitian terdiri dari: 1) Pembuatan ekstrak. Pembuatan ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* dc) dilakukan dengan metode maserasi. Buah lerak tanpa kulit dan buah lerak beserta kulit masing – masing ditimbang sebanyak 100gr. Masing – masing bahan tersebut dihaluskan dengan blender, kemudian dimasukkan kedalam beaker glass berisi ethanol 96% dengan perbandingan 1:4. Maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam dan diaduk tiga kali dalam interval 30 menit perhari. Hasil maserasi disaring menggunakan kain kasa dan kapas steril, lalu dimasukkan kedalam botol selai steril. Selanjutnya dilakukan penyaringan steril menggunakan labu vacuum dan Cellulose Nitrate Membran Filter.

Hasil penyaringan tersebut diuapkan menggunakan rotary evaporator untuk memisahkan pelarut (ethanol 96%) dan ekstrak sehingga diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat buah lerak (*Sapindus rarak* DC) tanpa kulit dan beserta kulit masing – masing diencerkan dengan aquades steril sehingga diperoleh konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50%. Hasil pengenceran ekstrak disimpan dalam botol vial, 2). Pembuatan kontrol positif dan negatif. Kontrol positif menggunakan antibiotik Levofloxacin. Proses antibiotik levofloxacin

diencerkan menggunakan aquades steril sehingga diperoleh konsentrasi 2%. Kontrol negatif menggunakan aquades steril, 3) Penyiapan biakan bakteri. Isolat bakteri *Propionibacterium acnes* diinokulasikan sebanyak 1 ose kedalam medium NC. Biakan bakteri dalam medium NC diinkubasi selama 18 jam, hingga kekeruhan larutan medium NC setara dengan larutan 0.5 McFarland, 4) Perlakuan uji daya antibakteri secara in vitro. Uji daya antibakteri dilakukan sebanyak dua ulangan dengan metode difusi agar. Medium MHA disiapkan dalam cawan petri. Selanjutnya, bakteri *Propionibacterium acnes* dioleskan pada permukaan medium MHA menggunakan cotton bud steril kemudian medium dilubangi menggunakan cork borer steril. Masing - masing lubang ditetesi sebanyak 20µl larutan uji menggunakan mikropipet steril. Biakan bakteri tersebut diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C.

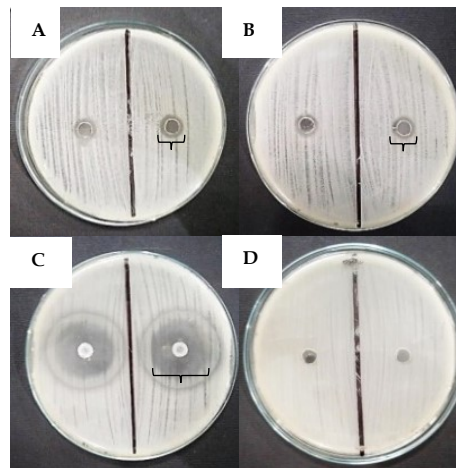
Pengukuran diameter zona hambat dilakukan setelah masa inkubasi 1 x 24 jam menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh adalah

diameter zona hambat dari masing - masing perlakuan terhadap bakteri uji. Data dianalisis menggunakan two way ANOVA dengan bantuan software SPSS 22.0, kemudian dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT).

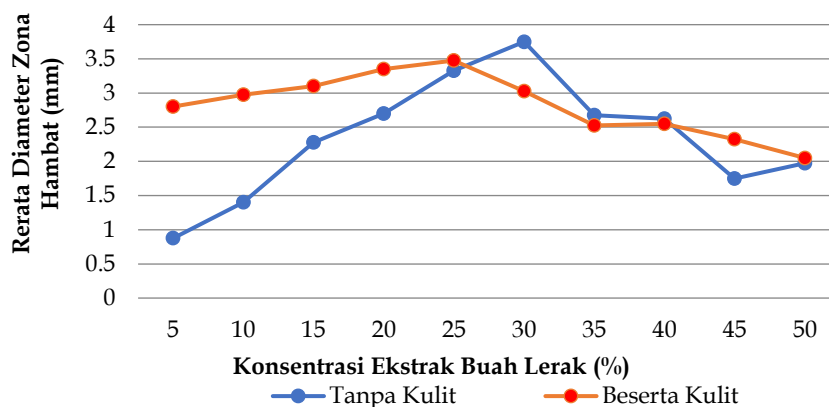
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya antibakteri ditentukan berdasarkan hasil pengukuran rerata diameter zona hambat dikurangi dengan diameter lubang sumuran. Zona hambat merupakan zona bening yang terbentuk disekitar lubang sumuran pada medium (Gambar 1).

Zona hambat tersebut terbentuk akibat aktivitas zat antibakteri dalam ekstrak yang menghambat pertumbuhan bakteri di sekitar lubang sumuran. Hasil pengukuran diameter zona hambat menunjukkan pengaruh perlakuan kombinasi ekstrak dan konsentrasi terhadap diameter zona hambat (Gambar 2).



Gambar 1. Zona Hambat pada perlakuan: a) ekstrak buah lerak tanpa kulit dalam konsentrasi 30%, b) ekstrak buah lerak beserta kulit dalam konsentrasi 25%, c) kontrol positif dengan antibiotik Levofloxacin dalam konsentrasi 2% dan d) kontrol negatif dengan aquades steril.



Gambar 2. Rerata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *Propionibacterium acnes* pada perlakuan ekstrak buah lerak tanpa kulit dan ekstrak buah lerak beserta kulit dalam beberapa macam konsentrasi

Zona hambat terbesar terbentuk pada kontrol positif (20.45 mm). Perlakuan ekstrak buah lerak tanpa kulit menghambat pertumbuhan bakteri *P.acnes* pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45 dan 50%. Konsentrasi yang paling efektif pada perlakuan ekstrak buah lerak tanpa kulit adalah konsentrasi 30% (3.75 mm). Perlakuan ekstrak buah lerak beserta kulit menghambat pertumbuhan bakteri *P.acnes* pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45 dan 50%. Konsentrasi efektif pada perlakuan ekstrak buah lerak beserta kulit adalah konsentrasi 25% (3.48 mm). Sementara itu, perlakuan kontrol negatif tidak menghambat pertumbuhan *P. acnes*, sehingga tidak terbentuk zona hambat.

Data hasil pengukuran zona hambat dianalisis menggunakan Two Way ANOVA dengan bantuan SPSS. Hasil analisis diperoleh nilai signifikansi macam ekstrak (0.009) $<\alpha(0.05)$, maka disimpulkan macam ekstrak berpengaruh terhadap diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*. Nilai signifikansi macam konsentrasi (0.002) $<\alpha(0.05)$, maka disimpulkan macam konsentrasi berpengaruh terhadap diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*. Nilai signifikansi macam ekstrak dan macam konsentrasi (0.055) $=\alpha(0.05)$, sehingga disimpulkan interaksi macam ekstrak dan macam konsentrasi berpengaruh terhadap diameter zona hambat *Propionibacterium acnes*.

Data analisis Two Way ANOVA menunjukkan hasil yang signifikan, maka uji lanjut dapat

dilakukan. Uji lanjut Duncan's Multiple Range Test bertujuan untuk mengetahui kombinasi macam ekstrak dan macam konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*.

Perlakuan ekstrak buah lerak yang memberikan pengaruh rerata diameter zona hambat terbesar adalah ekstrak buah lerak tanpa kulit dalam konsentrasi 30%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak buah lerak beserta kulit dalam konsentrasi 25%. Dengan demikian, diketahui bahwa kombinasi macam ekstrak dan macam konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* adalah ekstrak buah lerak tanpa kulit dalam konsentrasi 30% dan ekstrak buah lerak beserta kulit dalam konsentrasi 25% (Tabel 1).

Uji daya antibakteri ekstrak ethanol buah lerak tanpa kulit dan ekstrak ethanol buah lerak beserta kulit menunjukkan terbentuknya zona hambat pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50%. Diameter zona hambat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi, namun hanya sampai pada batas konsentrasi tertentu (Pelczar, 1988). Diameter zona hambat meningkat pada konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 10%, 15%, 20%, 25% dan mencapai puncaknya pada konsentrasi 30%, kemudian menurun. Konsentrasi puncak disebut sebagai konsentrasi paling efektif. Daya antibakteri pada konsentrasi paling efektif perlakuan ekstrak buah lerak tanpa kulit tergolong pada kategori lemah (3.750 mm <5 mm) (Davis & Stout, 1971).

Tabel 1. Notasi Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk Perlakuan Macam Ekstrak dan Macam Konsentrasi terhadap Rerata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *Propionibacterium acnes*

Ekstrak Buah Lerak	Konsentrasi	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)	Notasi
Tanpa Kulit	5%	0.875	a
Tanpa Kulit	10%	1.400	ab
Tanpa Kulit	45%	1.750	abc
Tanpa Kulit	50%	1.975	abcd
Beserta Kulit	50%	2.050	abcd
Tanpa Kulit	15%	2.275	bcde
Beserta Kulit	45%	2.325	bcde
Beserta Kulit	35%	2.525	bcdef
Beserta Kulit	40%	2.550	bcdef
Tanpa Kulit	40%	2.625	bcdef
Tanpa Kulit	35%	2.675	bcdef
Tanpa Kulit	20%	2.700	bcdef
Beserta Kulit	5%	2.800	cdef
Beserta Kulit	10%	2.975	cdef
Beserta Kulit	30%	3.025	cdef
Beserta Kulit	15%	3.100	cdef
Tanpa Kulit	25%	3.325	def
Beserta Kulit	20%	3.350	def
Beserta Kulit	25%	3.475	ef
Tanpa Kulit	30%	3.750	f

Diameter zona hambat pada perlakuan ekstrak buah lerak beserta kulit juga meningkat dari konsentrasi terkecil (5%) ke konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 10%, 15%, 20%, dan mencapai puncaknya pada konsentrasi 25%, selanjutnya menurun. Daya antibakteri pada konsentrasi paling efektif perlakuan ekstrak buah lerak beserta kulit tergolong pada kategori lemah ($3.475 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$) (Davis & Stout, 1971).

Adanya daya antibakteri yang ditunjukkan dengan zona hambat pertumbuhan koloni bakteri uji dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif antibakteri dalam metabolit sekunder pada buah lerak. Buah lerak mengandung alkaloid, tannin, flavonoid, polifenol dan saponin (Udarno, 2009). Metabolit sekunder buah lerak pada penelitian ini terlarut dalam pelarut ethanol melalui proses maserasi. Prinsip pemilihan pelarut adalah pelarut memiliki nilai polaritas yang sama dengan senyawa yang dilarutkan, sehingga senyawa tersebut dapat larut sempurna (Cowan, 1999). Ethanol merupakan pelarut polar yang dapat melarutkan senyawa polar maupun semi polar yang terkandung dalam buah lerak.

Senyawa aktif antibakteri dalam metabolit sekunder pada ekstrak buah lerak berdifusi pada medium MHA. Laju difusi tersebut dipengaruhi oleh jenis senyawa. Senyawa yang bersifat polar lebih mudah berdifusi kedalam media agar dibandingkan dengan semi-polar (Wahdaningsih *et al.*, 2014). Senyawa aktif dalam metabolit sekunder yang bersifat polar diantaranya adalah saponin dan tannin, sementara alkaloid, flavonoid dan fenol bersifat semi polar (Wiryowidagdo, 2000). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka akumulasi senyawa metabolit sekunder yang polar maupun semi polar akan semakin jenuh (Febriana dkk., 2015). Dengan demikian, penurunan daya antibakteri setelah mencapai konsentrasi efektif pada perlakuan ekstrak buah lerak diduga disebabkan oleh pengaruh laju difusi senyawa metabolit sekunder yang bersifat semi polar kedalam agar.

Metabolit sekunder pada ekstrak buah lerak memiliki daya antibakteri. Senyawa alkaloid mampu menghambat sintesis DNA melalui penghambatan kerja enzim topoisomerase (Dassonneville dkk., 2000). Senyawa tannin mampu menginaktifkan enzim, mengganggu transport protein dan mempengaruhi kemampuan adhesi sel bakteri (Cowan, 1999), selain itu tannin juga dapat berikatan dengan ion besi, sehingga keberadaan tannin mengganggu metabolisme bakteri (Scalbert, 1991). Senyawa Fenol bersifat hidrofobik, sehingga mengganggu aktivitas membran sitoplasma (Leon dkk., 2010). Flavonoid

menghambat sintesis DNA dan RNA, serta menghambat metabolisme energi (Cushnie & Lamb, 2005). Sementara saponin mampu mengikat dan mengurangi kestabilan membran sitoplasma. Ini menyebabkan sitoplasma terdegradasi, sehingga memicu kematian sel (Cavalieri *et al.*, 2005).

SIMPULAN

Simpulan penelitian ini ialah: 1) Ekstrak buah lerak tanpa kulit dan ekstrak buah lerak beserta kulit memiliki daya antibakteri, 2) Kombinasi perlakuan paling efektif untuk menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* adalah ekstrak buah lerak tanpa kulit dalam konsentrasi 30% dan ekstrak buah lerak beserta kulit dalam konsentrasi 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan, 2012. *Laporan Riset Tumbuhan Obat dan Jamu 2012*. Karanganyar: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Beylot C, Auffret N, Poli F, Claudel JP, Leccia MT, Del Giudice, P & Dreno, B. 2014. *Propionibacterium acnes*: An Update on Its Role in The Pathogenesis of Acne. *Jeadv*, 28:271-278.
- Brook L & Frazier EH. 1991. Infection Caused by *Propionibacterium* Species. *Rev Infect Dis*, 13:819-822.
- Brooks GF, Butel JS & Morse SA. 2004. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick & Adelberg, Edisi 23*. Terjemahan Huriawati Hartanto, Chaerunnisa Rachman, Alifa Dimanti, Aryana Diani. Jakarta: EGC.
- Burkhart CG & Burkhart CN. 2007. Expanding The Microcomedone Theory and Acne Therapeutics: *Propionibacterium acnes* Biofilm Produces Biological Glue that Holds Corneocytes Together to Form Plug. *Journal Am Acad Dermatol*, 57:722-724.
- Cavalieri SJ, Rankin ID, Harbeck RJ, Sautter RS, Mccarter YS, Sharp SE, Ortez JH & Spiegel CA. 2005. *Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing*. USA: American Society for Microbiology.
- Coenye T, Peeters E & Nelis, HJ. 2007. Biofilm Formation by *Propionibacterium acnes* is Associated with Increased Resistance to Antimicrobial Agents and Increased Production of Putative Virulence Factors. *Research in Microbiology*, 158: 386-392.
- Cowan MM, 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, Vol 12 (4): 564-582.
- Cushnie TPT & Lamb, AJ. 2005. Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26: 343 - 356.
- Dassonneville L, Lansiaux A, Wattelet A, Wattez N, Mathieu C, Van Miert S, Pieters L & Bailly C. 2000. Cytotoxicity and Cell Cycle Effect of The Plant Alkaloids Cryptolepine and Neocryptolepine: Relation to Drug-induced Apoptosis. *Eur. J. Pharmacol*, 409: 9-18.
- Davis WW & Stout R. 1971. Disc Plate Method of Microbial Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*, Vol 22(4): 659-665

- Febriana N, Prasetya F & Ibrahim, A. 2015. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Bungur (*Langerstroemia Speciosa* (L.) Pers). *Jurnal Sains dan Kesehatan* Vol 1(2): 45-50.
- Iskandar, R. 2008. *Prospek Lerak; Tanaman Industri Pengganti Sabun*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Baru Press.
- Leon LD, Lopez MR & Moujir L. 2010. Antibacterial Properties of Zeylasterone; A Triterpenoid Isolated From *Maytenus Blepharacles* against *Staphylococcus aureus*. *Microbiological Research*, 12: 2 - 10.
- Lestari SD. 2012. *Mengenal Aneka Batik*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Mills S & Bone K. 2000. *Principles and Practice of Phytotherapy: Modern Herbal Medicine*. Churcill: Livingstone.
- Neves JR, Francesconi F, Costa A, Riberiro BM, Follador I & Almeida LMC. 2015. *Propionibacterium acnes* and Bacterial Resistance. *Surg Cosmet Dermatol*, Vol 7(3): 27 - 38.
- Pelczar, MJ. 1988. *Dasar - Dasar Mikrobiologi II*. Terjemahan Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas, S. Sutarmi Tjitrosomo, Sri Lestari Angka. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Puspitaningrum A & Silviani Y, 2014. *Potensi Ekstrak Etil Asetat Lerak (Sapindus rarak DC) Sebagai Anti Escherichia coli*. Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Sains Fkip UNS, Solo 2014.
- Scalbert A, 1991. Antimicrobial Properties of Tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875-3883
- Silviani Y & Puspitaningrum A, 2015. Uji Efektivitas Ekstrak Etil Asetat dan Etanol Buah Lerak (*Sapindus rarak DC*) terhadap Pertumbuhan *Enteropathogenic Escherichia coli* dan *Enterotoxigenic Escherichia coli*. *Biomedika*, 8(1): 1- 6
- Silviani Y, 2017. Inhibitory Effect of *Sapindus rarak DC* Ethyl Acetate Extract on *Staphylococcus aureus*. *Bioteknologi*, 14(1): 16-18.
- Sinurat AP, Wina E, Rakhmani SIW, Wardhani T, Haryati T & Purwadaria T, 2018. Bioactive Substances of Some Herbals and Their Effectiveness as Antioxidant, Antibacteri and Antifungi. *JITV*, 23(1): 18-27
- Tjtrosumo G, 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat - Obatan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Udarno L, 2009. Lerak (*Sapindus rarak DC*) Tanaman Industri Pengganti Sabun. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 15(2): 7-8.
- Wahdaningsih S, Untari EK & Fauziah Y, 2014. Antibakteri Fraksi n-Heksana Kulit *Hylocereus polyhizus* terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Pharm Sci Res*, 1(3): 180-193
- Wirjowidagdo S. 2000. *Kimia dan Farmakologi Bahan Alam*. Jakarta: Dirjen Dikti, Universitas Indonesia.