



**Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Metanol
Rimpang Jahe Merah dan Lengkuas Merah**

PROPOSAL SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh

Juliana Ayu Nugraha

21701101016

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021**

RINGKASAN

Ayu Nugraha, Juliana. Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, September 2021. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Metanol Rimpang Jahe Merah dan Lengkuas Merah. Pembimbing 1: M. Zainul Fadli. Pembimbing 2: Ike Widyaningrum.

Pendahuluan: Kurangnya pemanfaatan terhadap aktivitas senyawa pada tanaman yang tumbuh di Indonesia sehingga dilakukan kombinasi antibakteri untuk meningkatkan aktivitas dari salah satu senyawa tunggalnya serta untuk mengoptimalkan fungsi obat.

Metode: Penelitian ini merupakan *Laboratory research* yang bertujuan untuk membandingkan ekstrak kombinasi herbal pada *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* dengan amoksisilin dan asam nalidiksat dengan menggunakan metode maserasi kinetik dengan perbandingan konsentrasi ekstrak herbal (25%:75%, 50%:50%, 75%:25%), kemudian diuji ZOI nya terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi cakram dimana hasilnya nanti dibandingkan dengan amoksisilin dan asam nalidiksat.

Hasil: Ekstrak kombinasi metanol jahe merah dan lengkuas merah konsentrasi 1000 ppm terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan perbandingan jahe dan lengkuas (25%:75%) didapatkan hasil $7,13 \pm 0,75$ mm, (50%:50%) $7,36 \pm 0,56$ mm, dan (75%:25%) $7,06 \pm 0,85$ mm. Ekstrak kombinasi metanol jahe merah dan lengkuas merah konsentrasi 1000 ppm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan perbandingan jahe dan lengkuas (25%:75%) didapatkan hasil $7,4 \pm 0,3$ mm, (50%:50%) hasilnya $7,26 \pm 1,45$ mm, dan (75%:25%) hasilnya $7,93 \pm 1,06$ mm dimana tidak ada perbedaan yang signifikan bila dibandingkan antara kombinasi herbal dan berbeda signifikan bila dibandingkan dengan amoksisilin yaitu $43,43 \pm 1,19$ mm dan asam nalidiksat sebesar $13,8 \pm 2,12$ mm.

Kesimpulan: Kombinasi ekstrak metanol lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) dan jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan konsentrasi 1000 ppm memiliki daya hambat sedang dan tidak menunjukkan perbedaan bermakna terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Kata Kunci: kombinasi herbal, jahe merah, lengkuas merah, metanol, amoksisilin, asam nalidiksat.

SUMMARY

Ayu Nugraha, Juliana. Faculty of Medicine, Islamic University of Malang, July 2020. The Activity of a Combination of Methanol Extract Rhizome of Red Ginger and Red Galangal . Supervisor 1: M. Zainul Fadli. Supervisor 2: Ike Widyaningrum.

Introduction: The activity of underutilized plant compounds in plants that grow in Indonesia so that antibacterial combinations are carried out to increase the activity of one single compound and to optimize the function of the drug.

Method: This research is a laboratory research that aims to compare the combination of herbal extracts in *Alpinia purpurata* and *Zingiber officinale* with amoxicillin and nalidixic acid using the kinetic maceration method with comparisons of herbal extract concentrations (25%: 75%, 50%: 50%, 75%: 25 %), then tested its ZOI against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* by disc diffusion method where the results were compared with amoxicillin and nalidixic acid.

Result: The combination of methanol extract of red ginger and red galangal with a concentration of 1000 ppm against *Escherichia coli* bacteria with a ratio of ginger and galangal (25%:75%) was obtained 7.13 ± 0.75 mm, (50%:50%) 7.36 ± 0.56 mm, and (75%:25%) 7.06 ± 0.85 mm. The combined methanol extract of red ginger and red galangal with a concentration of 1000 ppm against *Staphylococcus aureus* bacteria with a ratio of ginger and galangal (25%:75%) was obtained 7.4 ± 0.3 mm, (50%:50%) the results 7.26 ± 1.45 mm, and (75%:25%) the results 7.93 ± 1.06 mm where there was no significant difference when compared between herbal combinations and significantly different when compared with amoxicillin the result is 43.43 ± 1.19 mm and nalidixic acid with results 13.8 ± 2.12 mm.

Conclusion: The combination of methanol extract of red galangal (*Alpinia purpurata*) and red ginger (*Zingiber officinale*) with a concentration of 1000 ppm had moderate inhibition and did not show significant ZOI differences against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

Keyword: *Combination of herbs; red ginger; red galangal; Escherichia coli; Staphylococcus aureus*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi dimana tidak kurang dari 30.000 spesies tumbuhan berada di hutan tropis Indonesia. Dari jumlah tersebut sekitar 9.600 spesies yang diketahui mempunyai khasiat sebagai obat. Data penelitian menunjukkan bahwa terdapat 122 senyawa yang telah dimanfaatkan sebagai obat. Seluruh senyawa tersebut didapatkan dari 94 spesies tanaman yang sebagian besar yaitu kurang lebih 80 persen diantaranya telah digunakan sebagai obat oleh masyarakat (Susiarti, 2017). Salah satu dari keanekaragaman hayati yang bisa kita teliti aktivitasnya sebagai obat yaitu jahe merah (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata*).

Rimpang jahe merah (*Zingiber officinale*) memiliki kandungan gingerol yang di dalamnya terdapat aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, antikarsinogenik, antimutagenik, dan antitumor (Kim *et al.*, 2005). Isi senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan sejenis jahe paling utama dari kalangan flavonoid, fenol, terpenoid, serta minyak atsiri. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman *zingiberaceae* ini biasanya bisa membatasi perkembangan patogen yang merugikan kehidupan manusia, antara lain bakteri *Escherichia coli* serta *Bacillus subtilis*, dan sebagian mikroba (Nursal *et al.*, 2006). Kandungan dalam lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) tidak hanya minyak atsiri, tetapi juga mengandung senyawa flavonoid, fenol, serta terpenoid (Arbain, 2004). Sebaliknya, minyak atsiri yang ada dalam kandungan lengkuas merah ini adalah

eugenol, sineol, serta metil sinamat (Sumayani *et al.*, 2008). Sehingga, dari jahe merah dan lengkuas merah dapat kita lihat aktivitas antibakteri berdasarkan senyawa metabolit yang terkandung di dalamnya.

Kombinasi antibakteri dilakukan untuk meningkatkan aktivitas dari salah satu senyawa tanaman tunggalnya serta untuk mengoptimalkan fungsi obat, hal ini memungkinkan obat untuk mencapai penggunaan klinis yang jauh lebih cepat dengan biaya pengembangan yang rendah (Moshi *et al.*, 2010). Kombinasi antar bahan aktif dapat menunjukkan efek sinergis atau efek antagonis. Kombinasi yang menguntungkan adalah kombinasi yang mempunyai efek sinergis pada bahan aktif tersebut. Kombinasi efek sinergis merupakan tujuan yang ingin diraih dalam pengembangan tanaman obat. Evaluasi mengenai sinergisme bahan aktif pada tanaman obat biasanya dilakukan secara eksperimental dalam pendekatan kasus per kasus. Berdasarkan informasi tersebut, dilakukan penelitian dengan menggunakan kombinasi bahan - bahan herbal dengan tujuan mencari formula herbal yang memiliki aktivitas antibakteri yang sinergis dibandingkan dengan aktivitas tunggal dari masing-masing bahan (Subroto, 2006).

Untuk mengambil senyawa dari jahe merah (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata*), diperlukan suatu metode ekstraksi serta pelarut. Pemilihan metode ekstraksi dengan metode maserasi memiliki kelebihan yaitu terjaminnya zat aktif yang diekstrak tidak akan rusak (Pratiwi, 2010). Pada saat proses perendaman bahan akan terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Novitasari *et al.*, 2016). Pelarut

polar memiliki kelebihan dalam mengekstraksi komponen senyawa pada ekstrak, dapat melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang ada pada sampel uji, sehingga proses pengekstrakan dapat dilakukan dengan optimal (Harbone, 1987).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja kandungan senyawa dari ekstrak metanol *Zingiber officinale* dan *Alpinia purpurata* dengan menggunakan metode maserasi kinetik?
2. Bagaimana daya hambat kombinasi ekstrak metanol *Zingiber officinale* dengan *Alpinia purpurata* dengan metode maserasi kinetik terhadap pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan asam nalidiksat dan amoksisilin?
3. Bagaimana daya hambat kombinasi ekstrak metanol *Zingiber officinale* dan *Alpinia purpurata* dengan menggunakan metode maserasi kinetik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan *Eschericia coli*?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini untuk membandingkan aktivitas antibakteri kombinasi herbal pada *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* dengan antibiotik amoksisilin dan asam nalidiksat.

1.3.2 Tujuan Khusus

Sedangkan tujuan khusus penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kandungan senyawa yang ada di dalam *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale*
- 2 Mengetahui daya hambat kombinasi ekstrak metanol *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* dengan metode maserasi kinetik terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan asam nalidiksat dan amoksisilin.
3. Mengetahui aktivitas manakah yang lebih baik pada daya hambat kombinasi ekstrak metanol pada *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* dengan metode maserasi kinetik pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* atau *Escherichia coli*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini merupakan data ilmiah tentang aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak metanol *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* dibandingkan dengan amoksisilin dan asam nalidiksat dalam menghambat pertumbuhan koloni *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1.4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menjadi dasar penggunaan dari kombinasi *Alpinia purpura* dan *Zingiber officinale* untuk dikembangkan sebagai adjuvan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, fenol, dan tanin.
2. Kombinasi ekstrak metanol jahe merah (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) pada konsentrasi 1000 ppm menunjukkan daya hambat yang lebih rendah dalam menghambat *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan asam nalidiksat dan amoksisilin.
3. Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak metanol *Alpinia purpurata* dan *Zingiber officinale* dengan metode maserasi kinetik tidak ada perbedaan bermakna antara bakteri *Escherichia coli* dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus*.

7.2 Saran

1. Melakukan uji ZOI kombinasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) atau lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) dengan amoksisilin atau asam nalidiksat.
2. Melakukan uji ZOI tunggal terhadap jahe merah (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata*).
3. Mencari dosis yang optimal mulai dari dosis rendah hingga tinggi dari kombinasi ekstrak metanol jahe merah (*Zingiber officinale*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, Suranto., 2004. Khasiat dan Manfaat Madu Herbal. Agromedia Pustaka Jakarta.
- Agoes, Azwar. 2010. Tanaman Obat Indonesia Buku 3. Jakarta : Salemba Medika.
- Alen, Y., A. Wati, D. Handayani & D. Arbain. 2003. Isolation of Antibacterial Compounds From Non-polar Fraction of Metabolic Extract of Leaves of *Glycosmis malayana* Ridl. *Jurnal JUMPA*. 13(1). 33-36.
- Ali, F., et al. 2013. Ekstraksi Zat Warna dari Kelopak Bunga Rosella (Study Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Asam Sitrat. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1): 26-34.
- Anderson KL, Whitlock JE, Harwood VJ. 2005. Persistence and differential survival of fecal indicator bacteria in subtropical waters and sediments. *Appl. Environ. Microbiol.* 71:3041–3048.
- Anderson S, Wilson Lorraine M, Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit, (Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2006).
- Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI), 2012, Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Second Informational Supplement.
- Cowan MM. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 1999 October;12(4) : 564–582.
- Cushnie, T.P.T. and Lamb, A.J. 2011. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2): 99-107.
- Dalimartha, Setiawan. 1999. Atlas Tumbuhan Obat Jilid 1. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Darwis , Welly and Chandra, Dewi and Muslim, Choirul and Supriati, Rochmah (2014) *UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK RIMPANG LENGKUAS MERAH (ALPINIA PURPURATA K.SCHUM) SEBAGAI ANTIBAKTERI ESCHERICHIA COLI PENYEBAB DIARE*. *Konservasi Hayati*, 9 (1). pp. 7-12.
- DeLeo*, F. R., dan *Chambers*, H. F. 2009. Reemerge of Antibiotic-Resistant. *Staphylococcus aureus* in the genomic era. *The Journal of Clinical Investigation*.

- Do J.R., Kim K.J., Park S.Y., Lee O.H., Kim B.S. and Kang S., 2005, *Antimicrobial and antioxidant activities of extract of medicinal plants*, *Journal Food and Nutrition*.
- Dwidjoseputro, D. 2003. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan, Jakarta.
- Ernawati. 2010. Pemanfaatan Sari Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) sebagai Antibakterial Alami pada Susu Pasteurisasi berdasarkan Penurunan Jumlah Bakteri *Esherichia coli*. Artikel Ilmiah. Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Fauzi, Arif. (2009) *Aneka Tanaman Obat Dan Khasiatnya*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Fathona, D. 2011. Kandungan Gingerol dan Shogaol, Intensitas Kepedasan dan Penerimaan Panelis terhadap Oleoresin Jahe Gajah (*Zingiber Officinale Var. Roscoe*), Jahe Emprit (*Zingiber Officinale Var. Amarum*), dan Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var. Rubrum*). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Franciska Imagulada Gumao, O. (2016). *SKRINING ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK AIRTEMULAWAK, MENIRAN, KEMUKUS DAN BELUNTASTERHADAPSTAPHYLOCOCCUS AUREUS, SALMONELLA THYPIDANESCHERICHIA COLI*. Retrieved 6 September 2021, from Parwata I. M. O. K. & Dewi P. S. F., 2008, *Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Rimpang Lengkuas (Alpinia galanga L.)*, *Jurnal Kimia*, 2 (2): 100-104
- Garcia, Lynne S. 2010; 3.12.1-4. *Clinical Microbiology Procedures Handbook*. Third Edition. Washington DC. USA: American Society For Microbiology Press.
- Graner, Daryl K., Murray, Robert K. 2013. *Biokimia Harper Edisi 29*. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Harbone, J. B. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Hargono, D. dkk, 1986, *Sediaan Galenik*, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM), Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Helmiyati, A.F., and Nurrahman. 2010. Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif dan Negatif. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 01 (01)
- Iriano A. Efektivitas antibakteri infusum Aloe vera terhadap porphyromonas gingivalis in vitro (skripsi). Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia; 2008.

- Jawetz, E., J.L. Melnick., E.A. Adelberg., G.F. Brooks., J.S. Butel., dan L.N. Ornston. 1995. Mikrobiologi Kedokteran. Edisi ke-20 (Alih bahasa : Nugroho & R.F.Maulany). Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Jawetz, Melnick & Adelberg. 2013. Mikrobiologi Kedokteran. Edisi 25. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Joenoed, Nanizar Z. ARS Prescibendi Resep yang Rasional jilid 3. Surabaya; Airlangga University Press. 1994Kaper JB, Nataro JP, Mobley HLT. 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol*. 2: 123-140.
- Kartika Indah Permata Sari et al. 2013. Uji antimikroba ekstrak segar jahe-jahean (zingiberaceae) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* Vol.2 (1) : 20-24.
- Marianne, M., Patilaya, P. and Barus, B., 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Rimpang Temu Giring (*Curcuma Heyneana*) dan Daun Pugun Tanoh (*Curanga Fel-Terrae*) Menggunakan Metode Diphenyl Picrylhydrazil(DPPH). *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*, 1(2), pp.398-404.
- Montville, T. J. & Matthews, K. R., 2008, *Food Microbiology: An Introduction*, ASM Press.
- Moshi, M.J., Innocent, E., Magadula, J.J., Otieno, D.F., Weisheit., A., Mbabazi, P.K., et al., 2010, Brine Shrimp Toxicity of Some Plants Used As Traditional Medicines in Kagera Region North Western Tanzania, *Tanzania Journal of Health Research*, 12(1)
- NADIA, AMATUL KHAYUM (2015) *Perbandingan Efektivitas Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe Merah (Zingiber officinale var rubrum) dengan Formula Obat Kumur Lidah Buaya Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus*. Diploma thesis, Universitas Andalas.
- Niah, R., Aryzki, S., Sari, A. and Dina, S. (2019) "UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% RIMPANG LENGKUAS MERAH (*Alpinia purpurata* (Vieill.) K.Schum) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*", *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 4(1), pp. 203 - 209. doi: 10.36387/jiis.v4i1.290.
- Novitasari, A.E. dan D.Z. Putri. 2016. Isolasi dan identifikasi saponin pada ekstrak daun mahkota dewa dengan ekstraksi maserasi. *Jurnal Sains*. 6(12): 10-14.

- Nuria M, Faizatun A, Sumantri. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 , *Escherichia coli* ATCC25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro*, 2009 ; 26(2) : 26–37
- Nursal, Wulandari, S., Juwita, W.S. 2006. Bioaktivitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus Subtilis*, *Jurnal Biogenesis* Vol. 2(2): 64-66.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. S. 1988. Dasar – Dasar Mikrobiologi. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- PERMENKES RI, 2011, Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Pratiwi, Endah. 2010. “Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi dan Reperkolasi dalam Ekstraksi Senyawa Aktif *Andrographolide* dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.F.) Nees)”. *Journal of Agroindustrial Technology*.IPB Resipitory.
- Robinson, T., 1995, Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, Edisi VI, Hal 191-216,. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung.
- Rompas, R. A., H. J. Edy, A. Yudistira. 2012. Isolasi Dan Identifikasi Flavonoid Dalam Daun Lamun (*Syringodium Isoetifolium*). *Pharmacon* Vol. 1(2): 59-63.
- Sarah Utami. *PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL DAN EKSTRAK AIR RIMPANG JAHE (ZINGIBER OFFICINALE L.) TERHADAP ISOLAT KLINIS ESCHERICIA COLI DARI PENDERITA DIARE*. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala, 2014
- Setyaningsih, D. 2006. Aplikasi Proses Pengeringan Vanili Termodifikasi untuk Menghasilkan Ekstrak Vanili Berkadar Vanilin Tinggi dan Pengembangan Produk Berbasis Vanili. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setyawan, B. 2015. Peluang Usaha Budidaya Jahe . Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Smith-Keary P. F. 1988. Genetic Elements in *Escherichia coli*. London: Macmillan Molecular biology series.
- Stailova I, Krastanov A, Stoyanova A, 2007, Antiooxidant Activity of Ginger Extract (*Zingiber officinale*), *Food Chemistry*, 102:764-70.

- Subroto, M. A., 2006, Ramuan Herbal untuk Diabetes Mellitus, Seri Agrisehat, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sudarmadji S, et al. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudira IW, Merdana IM, Wibawa IPA. Inhibition Test Extract Kedondong Leaf (*Lannea grandis* Engl) on The growth of Bacteria *Erwinia carotovora*. Buletin Veteriner Udayana. Pebruari 2011; 3(1) : 45–50.
- Sumayani, et. all., 2008. “Daya Antibakteri Perasan Rimpang Lengkuas (*Alpinia Galanga*) Dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Aeromonas Hydrophila* Secara In Vitro, Jurnal Berkala Ilmiah Perikanan”. Vol.1 No.3.
- Suryawiria U. Mikroba Lingkungan. Edisi kedua. Bandung : Institut Teknologi Bandung. 1978
- Torres AG, Hernande MMPA, Laguna YM. 2010. Overview of *Escherichia coli*. Di dalam: Pathogenic *Escherichia coli* in Latin America. Torres AG, editor. Bentham Science Publisher Ltd.
- Yunikawati, R. *et al.* (2013). Gambaran Kualitas Hidup Penderita Tuberkulosis. jurnal keperawatan 'aisyiyah (JKA) Volume 2 | Nomor 2 | Desember 2013
- Yurahmen, Y., Eryanti, dan Nurbalatif, 2002, Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (*Alpinia galanga*), Jurnal Nature Indonesia, 4 (2), 178-183.
- Vasanthakumari, R., 2007, Textbook of Microbiology, BI Publication Pvt. Ltd.,New Delhi.
- Voight, R., 1995, Buku Pelajaran Teknologi Farmasi, diterjemahkan oleh. Soendari Noerono, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Volk, W.A., dan Wheeler, M.F. 1988.Mikrobiologi Dasar. Jilid II. Terjemahan Soenartomo Adisoemarto. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Winiati, P.R. Siti, N. Erna, K. 2018. Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko *Escherichia coli*. Bogor: IPB Press.
- Woro, Sujati I. dan Fajri, Purnama. 2016. Farmakologi, Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi, Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan.