



UJI AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL BIJI BUAH MERAH (*Pandanus conoideus* Lamk.) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*

**Asrianto^{1*}, Asrori², Loly Sabrina Sitompul³, Indra Taufik Sahli⁴,
dan Risda Hartati⁵**

^{1,2,3,4,&5}Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes
Jayapura, Indonesia

E-Mail : asriantolopa98@gmail.com

Submit: 19-01-2021; Revised: 08-04-2021; Accepted: 20-04-2021; Published: 30-06-2021

ABSTRAK: Penyakit infeksi dapat disebabkan oleh salah satu dari empat organisme yang berbeda, yakni: bakteri, jamur, virus, dan parasit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan konsentrasi ekstrak terbaik etanol biji buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri infeksi *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tahapan kerja yang dilakukan terdiri atas: persiapan sampel, ekstraksi sampel, pembuatan konsentrasi larutan, dan pengujian daya hambat. Prosedur kerja penelitian dimulai dengan proses persiapan sampel biji buah merah menjadi serbuk. Metode maserasi digunakan untuk ekstraksi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:3. Pembuatan konsentrasi ekstrak dilakukan dengan mencampurkan ekstrak hasil maserasi dengan pelarut aquadest. Variasi konsentrasi yang dibuat yaitu: 0,31%, 0,63%, 1,25%, dan 2,50%. Pengujian daya hambat terhadap bakteri, dilakukan dengan metode Kirby-Bauer. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varians (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, ekstrak etanol biji buah merah memiliki senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Senyawa bioaktif tersebut terdiri atas fenol, flavonoid, steroid, terpenoid, alkaloid, dan tannin. Rata-rata diameter (mm) zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* lebih besar dibandingkan dengan rata-rata diameter (mm) zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* yang disebabkan oleh perbedaan struktur dinding selnya. Peningkatan konsentrasi larutan berbanding lurus dengan diameter zona hambat yang dibentuk. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, terlihat semakin besar diameter zona hambatnya. Analisis uji Duncan menunjukkan konsentrasi ekstrak etanol 2.5% merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Kata Kunci: *Pandanus conoideus* Lamk., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT: Infectious diseases can be caused by one of four different organisms, namely: bacteria, fungi, viruses, and parasites. This study aims to determine the ability and concentration of the best ethanol extract of red fruit seeds (*Pandanus conoideus* Lamk.) in inhibiting the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* infectious bacteria. This research is an experimental study using a completely randomized design (CRD). The stages of work carried out consisted of: sample preparation, sample extraction, solution concentration preparation, and inhibition testing. The research work procedure began with the process of preparing a sample of red fruit seeds into powder. The maceration method was used for extraction using 96% ethanol with a ratio of 1: 3. The concentration of the extract was made by mixing the macerated extract with aquadest solvent. The concentration variations made were: 0.31%, 0.63%, 1.25%, and 2.50%. Inhibition testing against bacteria was carried out using the Kirby-Bauer method. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that the ethanol extract of red fruit seeds had bioactive compounds that could inhibit the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria. The bioactive compounds consist of phenols, flavonoids, steroids, terpenoids, alkaloids, and tannins. The average diameter (mm) of the inhibition zone of *Staphylococcus aureus* bacteria was greater than the average diameter (mm) of the inhibition zone in *Escherichia coli* bacteria due to differences in the structure of their cell walls. The increase in





the concentration of the solution is directly proportional to the diameter of the formed zone of inhibition. The higher the concentration given, the larger the diameter of the inhibition zone is seen. Duncan test analysis showed that 2.5% ethanol extract concentration was the best concentration in inhibiting bacterial growth.

Keywords: *Pandanus conoideus* Lamk., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).  <https://doi.org/10.33394/bjib.v9i1.3437>.

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan salah satu jenis penyakit penyebab mortalitas dan morbiditas yang sering diderita oleh penduduk negara berkembang. Penyakit infeksi dapat disebabkan oleh salah satu dari empat organisme yang berbeda yakni: bakteri, jamur, virus, dan parasit. Bakteri merupakan salah satu sumber infeksi yang masih menimbulkan permasalahan dalam kesehatan. Permasalahan penanganan infeksi bakteri, dewasa ini adalah timbulnya resistensi bakteri terhadap antibiotik (*Antimicrobial Drug Resistance*). Munculnya resistensi obat membuat pengobatan penyakit menular menjadi lebih sulit (Vadhana *et al.*, 2015). Hal ini diperlukan alternatif diantaranya pemanfaatan simplisia tanaman herbal.

Pemanfaatan tumbuhan untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit manusia memiliki sejarah yang cukup panjang. Berbagai bagian tanaman seperti daun, batang, kulit kayu, akar, dan lain-lain digunakan untuk mencegah, menghilangkan gejala, atau mengembalikan kelainan agar kembali normal (Mintah *et al.*, 2019). Tanaman herbal dapat menawarkan sejumlah kemungkinan menarik untuk memerangi resistensi obat (Narayanan *et al.*, 2011). Banyak penelitian telah dilakukan di seluruh dunia untuk membuktikan atau menemukan tanaman potensial sebagai bahan antimikroba (Vadhana *et al.*, 2015).

Tanaman Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) merupakan tanaman endemik Papua dan Papua Nugini (Rohman *et al.*, 2011). Tanaman tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pewarna alami, bahan kerajinan, dan sumber atau deposit bahan obat. Sebagai bahan obat, buah merah dimanfaatkan pada berbagai penyakit, yaitu HIV, malaria, kolesterol, diabetes melitus, asam urat, osteoporosis, hipertensi, dan stroke (Indrawati, 2016; Wismandanu *et al.*, 2016). Hasil skrining fitokimia biji buah merah, terkandung beberapa senyawa aktif, yakni: α dan β karotenoid, asam lemak, tocopherol, α dan β cryptoxanthin, tannin, katekin, glikosida antrakuinon, glikosida senyawa fenolik, glikosida asam lemak, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, dan alkaloid (Septyaningsih, 2010; Marliyana *et al.*, 2017; Sundari, 2010; Damayanti *et al.*, 2020; Herdiyati *et al.*, 2020; Achadiyani *et al.*, 2016; Zita *et al.*, 2015).

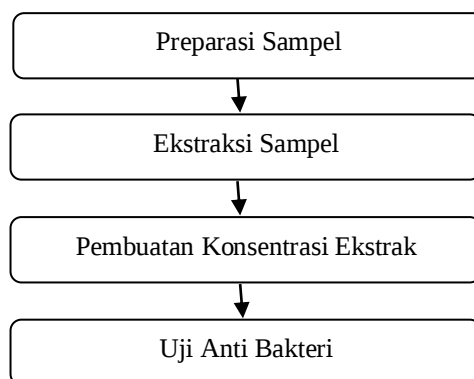
Hasil riset menunjukkan di antara senyawa-senyawa tersebut memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* (Indrawati, 2016), *Enterococcus faecalis* (Herdiyati *et al.*, 2020), *Streptococcus mutans* (Damayanti *et al.*, 2020), dan *Fusobacterium nucleatum* (Manik, 2020).



Di antara senyawa tersebut, aktivitas antibakteri alkaloid telah dibuktikan dalam banyak penelitian menunjukkan bahwa senyawa ini dapat memainkan peran penting selama pengobatan banyak penyakit infeksi (Cushnie *et al.*, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan konsentrasi terbaik ekstrak etanol Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan diberikan 4 perlakuan ekstrak etanol buah merah dengan konsentrasi berbeda yang masing-masing 0,31% (X_1), 0,63% (X_2), 1,25% (X_3), dan 2,50% (X_4), semuanya diulang sebanyak tiga kali ditambah satu kontrol tanpa ekstrak. Adapun prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian.

Pengambilan dan Penyiapan Sampel

Biji buah merah yang diambil sebagai bahan penelitian adalah berwarna merah panjang. Buah merah tersebut diambil bijinya dan dikeringanginkan, kemudian ditumbuk sampai terbentuk bubuk atau serbuk sebagai sampel yang dipersiapkan untuk penelitian di Laboratorium.

Tahap Ekstraksi

Proses ekstraksi senyawa aktif digunakan pelarut etanol 96%, 350 gram simplisia dimaserasi dengan masing-masing pelarut dengan perbandingan 1:3 selama 3 x 24 jam. Kemudian sampel disaring dengan kertas *Whatman*. Masing-masing filtrat dievaporasi dengan rotavapor vakum pada suhu 60°C untuk menguapkan dan memekatkan ekstrak menggunakan *Water Bath*.

Pembuatan Larutan Sampel

Cara pembuatan variasi konsentrasi ekstrak buah merah adalah dengan mencampurkan ekstrak cair hasil maserasi dan *aquadest*. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,31%, 0,63%, 1,25%, dan 2,50%.

Uji Daya Hambat

Pengujian daya hambat terhadap bakteri dilakukan dengan metode Kirby-Bauer dengan menggunakan kertas cakram. Pada media Muller Hilton Agar (MHA) ditambahkan 0,1 ml pada masing-masing inokulum *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Permukaan media diapus dengan *Cotton Bud* hingga tersebar merata. Kertas saring dibasahi dengan 20 µl ekstrak konsentrasi 0,31%, 0,63%, 1,25%, dan 2,50% masing-masing sebanyak tiga kali ulangan. Sebuah kertas saring steril yang hanya dibasahi dengan antibiotik dan *aquadest* yang digunakan sebagai kontrol positif dan kontrol negatif. Pengerjaan dilakukan dalam laminar, selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam inkubator. Zona hambat pertumbuhan di sekeliling kertas cakram menunjukkan uji positif dan diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong.

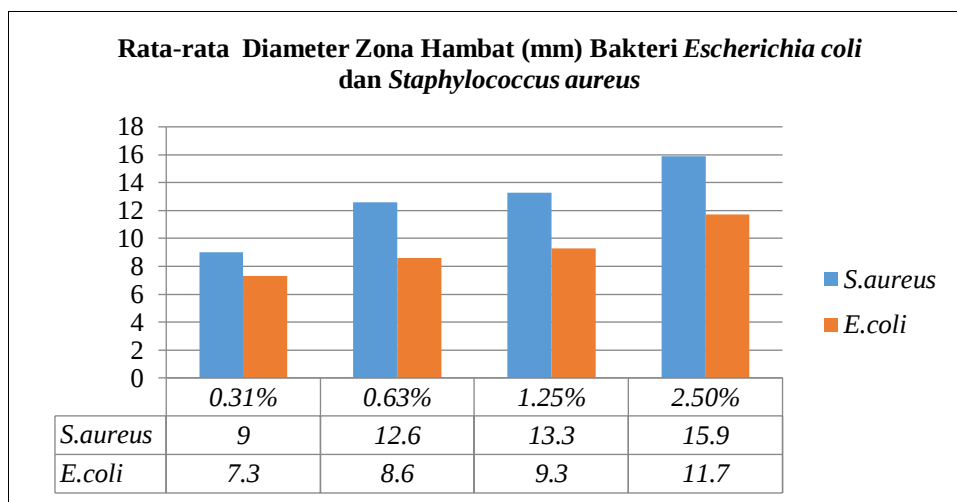
Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis inferensial/ sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Kemudian dilakukan uji lanjut dengan Uji Duncan untuk mengetahui konsentrasi terbaik dalam membentuk zona hambat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pengaruh ekstrak biji Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) terhadap daya hambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* selama 24 jam perlakuan didapatkan hasil yang terlihat pada Gambar 2.

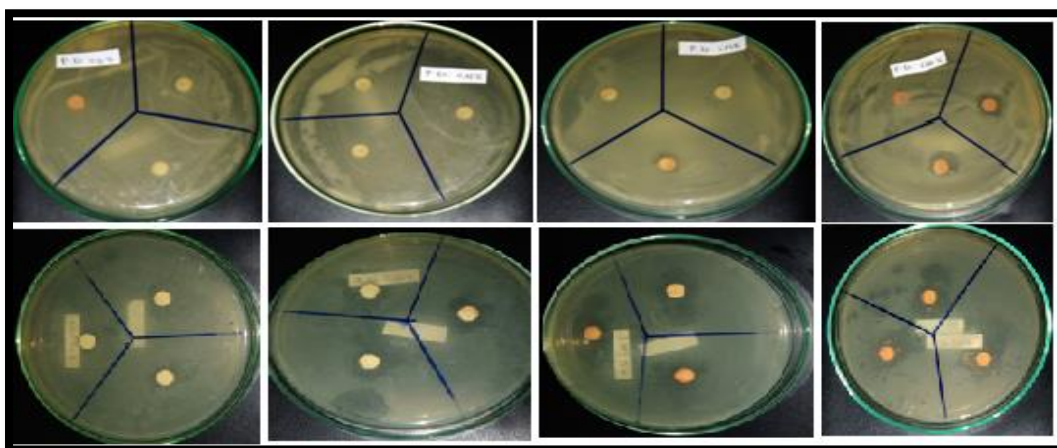


Gambar 2. Perbandingan Rata-rata Zona Hambat Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan Gambar 2, didapatkan bahwa pada masing-masing perlakuan memiliki zona hambat yang berbeda-beda, baik terhadap bakteri *Escherichia coli* maupun *Staphylococcus aureus*. Rata-rata zona hambat terendah pada *Escherichia*

coli terdapat pada konsentrasi 0,31% sebesar 7,3 mm, sedangkan rata-rata zona hambat tertinggi terdapat pada konsentrasi 2,50% yaitu 11,7 mm. Demikian pula rata-rata zona hambat terendah pada *Staphylococcus aureus* terdapat pada konsentrasi 0,31% sebesar 9,0 mm, sedangkan rata-rata zona hambat tertinggi terdapat pada konsentrasi 2,50% yaitu 15,9 mm.

Peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan diameter zona hambat yang dibentuk. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, terlihat semakin besar diameter zona hambatnya. Konsentrasi 0,31% memiliki diameter zona hambat paling kecil terhadap bakteri uji yang digunakan, demikian pula konsentrasi ekstrak 2,50% membentuk diameter zona hambat paling besar. Daerah hambat yang kecil menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang rendah, sedangkan daerah hambat yang besar menunjukkan semakin besar aktivitas antibakterinya. Zona hambat ekstrak etanol buah merah terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Zona Hambat Ekstrak Etanol Buah Merah terhadap Bakteri *Escherichia coli* (Atas) dan *Staphylococcus aureus* (Bawah) pada Konsentrasi Terendah 0,31% (Kiri) sampai Konsentrasi 2,50% (Kanan).

Pembentukan zona hambat mengindikasikan adanya efek penghambatan pertumbuhan ekstrak etanol buah merah terhadap bakteri uji. Kandungan fitokimia ekstrak etanol buah merah terdiri atas: fenol, flavonoid, steroid, terpenoid, alkaloid, dan tannin (Damayanti *et al.*, 2020; Herdiyati *et al.*, 2020). Ragam senyawa-senyawa tersebut secara *in vitro* dapat menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme aksi yang berbeda-beda (Sabbineni, 2016; Mulyanita *et al.*, 2018; Mariajancyrani *et al.*, 2013; Trentin *et al.*, 2013).

Fenol mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Kandungan fenol menginaktifkan sistem enzim sel bakteri, berinteraksi dengan peptidoglikan dan menghambat pembentukan dinding sel (Purwantiningsih *et al.*, 2014). Flavonoid dapat merusak membran sel bakteri, pembentukan asam nukleat, menghambat metabolisme energi, dan penghambat pembentukan biofilm (Dzoyem *et al.*, 2013; Xie *et al.*, 2015; Ganesan and Xu, 2017). Tannin menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase,



sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk, menyerang polipeptida dinding sel sehingga menyebabkan kerusakan dinding sel pada bakteri dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Ji *et al.*, 2012; Ngajow *et al.*, 2013; Ganesan and Xu, 2017). Steroid, senyawa metabolit yang terbukti sebagai agen antibakteri (Ke, 2018). Komponen steroid, menyebabkan kebocoran pada liposom bakteri (Madduluri *et al.*, 2013). Alkaloid mengganggu komponen penyusun peptidoglikan bakteri, sehingga mengganggu integritas sel (Permatasari *et al.*, 2013). Terpenoid terlibat dalam kerusakan membran plasma bagian luar dan mengganggu kerja transport aktif sel (Guimarães *et al.*, 2019; Nazzaro *et al.*, 2013). Akumulasi dari mekanisme aksi senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam buah merah diduga mampu menghambat (bakteriostatik) dan membunuh (bakteriosidal) bakteri uji.

Perbandingan analisis deskriptif ekstrak etanol buah merah di semua seri konsentrasi terhadap bakteri uji, menunjukkan rata-rata diameter (mm) zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* lebih besar dibandingkan dengan rata-rata diameter (mm) zona hambat pada bakteri *Escherichia coli*. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel keduanya. Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri gram positif yang memiliki komponen struktur dinding sel lebih tipis atau lebih sederhana dibandingkan dengan bakteri gram negatif (*Escherichia coli*). Sehingga daya penetrasi terhadap bakteri gram positif lebih massif dibandingkan gram negatif. Senyawa-senyawa polar bioaktif ekstrak buah merah (fenol, flavonoid, dan terpenoid) mudah larut/masuk dalam dinding sel bakteri gram positif. Bakteri gram negatif memiliki kandungan lipid yang lebih banyak, sehingga senyawa-senyawa polar sulit untuk berpenetrasi. Hal inilah yang menjadi sebab bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki rata-rata diameter zona hambat lebih besar daripada bakteri *Escherichia coli*.

Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan

Berdasarkan analisis sidik ragam, nilai yang tercantum pada kolom sig. yang diperoleh $< 0,01$. Signifikansi perlakuan masing-masing $0,000 < 0,01$, artinya perlakuan yang diberikan sangat berpengaruh nyata terhadap zona hambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hal ini berarti, pemberian perlakuan ekstrak etanol buah merah memiliki pengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Selanjutnya, dengan menggunakan statistik uji Duncan sehingga dari hasil perhitungan didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Duncan Konsentrasi Ekstrak Buah Merah terhadap Zona Hambat Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri *Staphylococcus aureus*.

Perlakuan (%)	<i>Escherichia coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	
	Rerata	Simbol	Rerata	Simbol
Kontrol (X_0)	0.000	a	0.000	a
0.31 (X_1)	7.333	b	9.033	b
0.63 (X_2)	8.567	b	12.633	c
1.25 (X_3)	9.367	bc	13.300	c
2.50 (X_4)	11.03	c	15.967	d

Keterangan: Huruf yang berbeda (a, b, c, dan d) menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).





Berdasarkan hasil analisis uji lanjut Duncan, pengamatan zona hambat ekstrak etanol buah merah didapatkan perlakuan konsentrasi 2,50% memberikan pengaruh yang besar (perlakuan yang paling baik) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hal ini disebabkan karena senyawa bioaktif buah merah pada konsentrasi 2,50% lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi pada perlakuan yang lainnya. Semakin besar konsentrasi senyawa bioaktif yang digunakan, maka semakin besar pula efek pengaruh bakteristatik dan bakterosidal senyawa tersebut. Dalam kasus tersebut, pada konsentrasi 2,50% memiliki kuantitas senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, tannin, dan steroid yang lebih besar, sehingga lebih mudah dalam mengganggu aktivitas hidup sel bakteri.

SIMPULAN

Kandungan senyawa aktif ekstrak etanol buah merah berpengaruh nyata dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan diameter zona hambat yang dibentuk. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, terlihat semakin besar diameter zona hambatnya. Ekstrak etanol terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* adalah perlakuan pada konsentrasi 2,50%.

SARAN

Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi, dan menggunakan ragam organisme infeksi seperti bakteri, jamur, dan parasit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PPSDM Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Litbang Poltekkes Kemenkes Jayapura, dan seluruh teman-teman yang terlibat dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Achadiyani, Septiani, L., Faried, A., Bolly, H.M.B., and Kurnia, D. (2016). Role of The Red Fruit (*Pandanus conoideus* Lamk.) Ethyl Acetate Fraction on the Induction of Apoptosis vs. Down Regulation of Survival Signaling Pathways in Cervical Cancer Cells. *European J Med Plants*, 13(2), 1-9.
- Cushnie, T.P., Cushnie, B., and Lamb, A.J. (2014). Alkaloids: An Overview of Their Antibacterial, Antibiotic-Enhancing and Antivirulence Activities. *Int J Antimicrob Agents*, 44(5), 377-386.
- Damayanti, L., Evaangelina, I.A., Laviana, A., Herdiyati, Y., and Kurnia, K. (2020). Antibacterial Activity of Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) Against Bacterial Oral Pathogen of *Streptococcus sanguinis* ATCC10556, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, and *Enterococcus faecalis* ATCC 29212: An in Vitro Study. *The Open Dentistry Journal*, 14, 113-119.





- Dyozem, J.P., Hamamoto, H., Ngameni, B., Ngadjui, B.T., and Sekimizu, K. (2013). Antimicrobial Action Mechanism of Flavonoids from *Dorstenia* Species. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 7(2), 66-72.
- Ganesan, K., and Xu, B. (2017). Polyphenol Rich Dry Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and Their Health Benefits. *Int J Mol Sci*, 18(11), 2331.
- Guimarães, A.C., Meireles, L.M., Lemos, M.F., Guimarães, M.C.C., Endringer, D.C., Fronza, M., and Scherer, R. (2019). Antibacterial Activity of Terpenes and Terpenoids Present in Essential Oils. *Molecules*, 24(13), 2471.
- Herdiyati, Y., Atmaja, H.E., Satari, M.H., and Kurnia, D. (2020). Potential Antibacterial Flavonoid from Buah Merah (*Pandanus conodius* Lamk.) Against Pathogenic Oral Bacteria of *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. *The Open Dentistry Journal*, 14, 433-439.
- Indrawati, I. (2016). Sensitivity of Pathogenic Bacteria to Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.). *AIP Conference Proceedings*, 1744(1), 1-9.
- Ji, Y.S., Lestari, N.D., dan Rinanda, T. (2012). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 30% dan 96% Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdarifa*) terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes* secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 12(1), 31-36.
- Ke, S. (2018). Recent Progress of Novel Steroid Derivatives and Their Potential Biological Properties. *Mini Rev Med Chem*, 18(9), 745-775.
- Madduluri, Suresh, R., and Sitaram, K.B. (2013). In Vitro Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indegenous Plants Extract Against Five Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(4), 679-684.
- Manik, V.O. (2020). Efektivitas Ekstrak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Fusobacterium nucleatum* secara In Vitro. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Mariajancyrani, J., Chandramohan, G., Saravanan, and Elayaraja, A. (2013). Isolation and Antibacterial Activity of Terpenoid from *Bougainvillea glabra* Choisy Leaves. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3(3), 70-73.
- Marliyana, S.D., Syah, Y.M., dan Mujahidin, D. (2017). Aktivitas Antibakteri secara In Vitro terhadap Bakteri Isolat Klinis Turunan Calkon dari Rimpang *Kaempferia pandurata*. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 13(1), 41-51.
- Mintah, S.O., Asafo-Agyei, T., Archer, M., Junior, P.A., Boamah, D., Kumadoh, D., Appiah, A., Ocloo, A., Boakye, Y.D., and Agyare, C. (2019). Retrieved April 10, 2021, from Medical Plant for Treatment of Prevalent Disease. Interactwebsite: <https://www.intechopen.com/books/pharmacognosy-medicinal-plants/medicinal-plants-for-treatment-of-prevalent-diseases>.
- Mulyanita, Djali, M., dan Setiasih, I.S. (2018). Total Fenol, Flavonoids dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kulit Lidah Buaya (*Aloe chinensis* Baker). *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 5(2), 95-102.





- Narayanan, S., Raja, S., Ponmurugan, K., Kandekar, S.C., Natarajaseenivasan, K., and Maripandi, A. (2011). Antibacterial Activity of Selected Medicinal Plants Against Multiple Antibiotic Resistant Uropathogens: A Study from Kolli Hills, Tamil Nadu, India. *Benef Micr Kobes*, 2, 235-243.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Martino, L.D., Coppola, R., and Feo, V.D. (2013). Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. *National Center for Biotechnology Information*, 6(12), 1451-1474.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., dan Kamu, V.S. (2013). Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2(2), 132-182.
- Permatasari, G.A.A.A., Besung, I.N.K., dan Mahatmi, H. (2013). Daya Hambat Perasan Daun Sirsak terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(2), 162-169.
- Purwantiningsih, T.I., Suranindyah, Y.Y., dan Widodo. (2014). Aktivitas Senyawa Fenol dalam Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai Antibakteri Alami untuk Penghambatan Bakteri Penyebab Mastitis. *Buletin Peternakan*, 38(1), 59-64.
- Rohman, A., Man, Y.B.C., and Riyanto, S. (2011). Authentication Analysis of Red Fruit (*Pandanus conoideus* Lam.) Oil Using FTIR Spectroscopy in Combination with Chemometrics. *Phytochemical Analysis*, 22(5), 462-467.
- Sabbineni, J. (2016). Phenol an Effective Antibacterial Agent. *JOMC*, 3(2), 182-191.
- Septyaningsih, D. (2010). Isolasi dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Biji Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Sundari, I. (2010). Identifikasi Senyawa dalam Ekstrak Etanol Biji Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Trentin, D.S., Silva, D.B., Amaral, M.W., Zimmer, K.R., Silva, M.V., Lopes, N.P., Giordani, R.B., and Macedo, A.J. (2013). Tannins Possessing Bacteriostatic Effect Impair *Pseudomonas aeruginosa* Adhesion and Biofilm Formation. *PLoS ONE*, 8(6), 1-13.
- Vadhana, P., Singh, B.R., Bharadwaj, M., and Singh, S.V. (2015). Emergence of Herbal Antimicrobial Drug Resistance in Clinical Bacterial Isolates. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 6(10), 1-7.
- Wismandanu, O., Maulidya, I., Indariani, S., and Batubara, I. (2016). Acute Toxicity of Red Fruits (*Pandanus conoideus* Lamk.) Oil and the Hepatic Enzyme Level in Rat. *The Journal of Phytopharmacology*, 5(5), 176-178.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., and Ren, L. (2015). Antibacterial Activities of Flavonoids : Structure Activity Relationship and Mecanism. *Curr Med Chem*, 22(1), 132-149.
- Zita, L., Sarungallo, Purwiyatno, H., Nuri, A., Eko, H.P., and Mitsuhiro, W. (2015). Analysis of α -cryptoxanthin, β -cryptoxanthin, α -carotene, and β carotene of *Pandanus conoideus* Oil by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). *Procedia Food Sci*, 3, 231-243.

