

Hasil Penelitian

Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Barry Roseveld Joseph Siegers¹, Eka Astuty², Yuniasih M.J. Taihuttu³

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura

²Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura

Corresponding author email:

prodidokter.fkunpatti@yahoo.co.id

Abstrak

Penyakit infeksi saat ini masih menjadi masalah yang serius di negara berkembang. Penyakit infeksi dapat ditangani dengan penggunaan antibakteri. Bila penggunaan antibakteri tidak rasional akan menyebabkan resistensi antibiotik. Tanaman buah pala merupakan tanaman yang memiliki potensial sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui daya hambat ekstrak etanol daging buah pala.. Konsentrasi ekstrak etanol yang dipakai adalah 25%, 50%, 75% dan 100%. Uji antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan metode difusi cakram. Hasil uji menunjukkan bahwa semua konsentrasi ekstrak etanol memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dengan masing-masing zona hambat untuk *Staphylococcus aureus* adalah 31,4 mm; 36,8 mm; 38,9 mm; 39,1 mm; 43,9 mm, sedangkan bakteri *Escherichia coli* memiliki zona hambat 14,3 mm; 19,8 mm; 28,9 mm; 32,1 mm; 36,9 mm.

Kata Kunci: antibakteri, ekstrak etanol, buah pala.

Abstract

Infectious diseases are still a serious problem in developing countries. Infectious diseases can be treated with antibacterial use. If the irrational use of antibacterials will lead to antibiotic resistance. Nutmeg is a plant that has antibacterial potential. The purpose of this study was to determine the inhibition of the ethanol extract of the nutmeg pulp. The concentrations of the ethanol extract used were 25%, 50%, 75% and 100%. Antibacterial activity test against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* using the disc diffusion method. The test results showed that all concentrations of ethanol extract had the ability to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* with concentrations of 25%, 50%, 75% and 100% with each inhibition zone for *Staphylococcus aureus* being 31.4 mm; 36.8 mm; 38.9 mm; 39.1 mm; 43.9 mm, meanwhile *Escherichia coli* bacteria have an inhibition zone of 14.3 mm; 19.8 mm; 28.9 mm; 32.1 mm; 36.9 mm.

Keywords: antibacteria, ethanol extract, nutmeg

Pendahuluan

Penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*) atau infeksi akibat keracunan makanan merupakan penyebab utama penyakit gastrointestinal yang disebabkan konsumsi makanan yang terkontaminasi patogen seperti bakteri, jamur, virus, protozoa, atau parasit.¹ Istilah penyakit bawaan makanan atau yang sering disebut keracunan makanan, disebabkan oleh bahan kimia atau racun dalam makanan yang tercemar oleh patogen yang hidup.²

Penyakit yang disebabkan oleh infeksi patogen dari makanan, diakibatkan makanan yang terkontaminasi contohnya seperti buah-buahan dan sayuran segar. Perhatian khusus terkait dengan konsumsi makanan berbahaya oleh orang-orang yang lebih rentan, seperti anak-anak muda, orang tua, wanita hamil, dan orang-orang dengan sistem kekebalan yang dilemahkan oleh penyakit atau perawatan medis, atau oleh proses kondisi fisiologis.^{1,2} *Food Reference Epidemiology Reference Group (FERG)* melaporkan bahwa, secara global 31 bahaya bawaan makanan menghasilkan 32 penyakit, termasuk 7 agen penyakit menular invasif (1 virus, 5 bakteri, dan 1 protozoa), 11 agen penyakit diare (1 virus, 7 bakteri, dan 3 protozoa), 10 cacing, dan 3 bahan kimia.^{1,2} Buah pala (*Myristica fragrans*

Houtt.) merupakan buah yang berasal dari Maluku.⁵

Buah pala memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai rempah-rempah, minyak, dan daging buahnya yang telah diolah menjadi makanan ringan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Departemen Mikrobiologi, Universitas Benson Idahosa, Nigeria,⁶ telah menguji kandungan buah pala sebagai obat terhadap beberapa bakteri patogen yang dapat berdampak pada makanan yang dikonsumsi oleh manusia. Ekstraksi biji buah pala pada penelitian sebelumnya telah diujikan terhadap empat bakteri gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella Typhi*) dan tiga bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Bacillus cereus*) dan menyimpulkan bahwa minyak dan senyawa ekstrak etanol pala menunjukkan sifat antibiotik terhadap isolat bakteri yang digunakan pada konsentrasi yang berbeda.⁶

Daging buah pala masih sangat kurang diteliti karena hanya dikonsumsi sebagai cemilan dan makanan ringan, oleh karena itu penulis tertarik untuk meneliti bagian buah pala khususnya daging buah pala, untuk mengetahui daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri patogen.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental laboratory*, untuk menguji potensi ekstrak etanol daging buah pala (*Myristica fragrans*) dengan variasi konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (bakteri gram positif) dan *Escherichia coli* (bakteri gram negatif).

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura pada bulan Mei-Juli 2020. Penelitian ini menggunakan daging buah pala yang sudah dibersihkan dan dikeringkan. Daging buah pala diperoleh dari hasil petikan di Kota Ambon yaitu Desa Rutong. Bakteri uji berupa bakteri *Staphylococcus aureus* (bakteri gram positif) dan *Escherichia coli* (bakteri gram negatif) diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unpatti.

Preparasi Sampel

Daging buah pala (*Myristica fragrans*) sebanyak 1 kg dibersihkan menggunakan air mengalir dan ditiriskan, kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Setelah itu dihancurkan dengan menggunakan blender, kemudian diayak.

Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi dibuat dengan cara maserasi, proses ekstraksi simplisia menggunakan satu bagian simplisia dalam 10 bagian cairan

pengocokan atau pencampuran. Setelah itu disaring dan dipekatkan dengan vakum *rotavapor* pada suhu di bawah 50°C untuk mendapatkan konsentrat yang kental. Selanjutnya ekstrak diencerkan menggunakan larutan *aquades* hingga mencapai konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%.

Uji Antibakteri

Ekstrak etanol daging buah pala dibuat menjadi empat konsentrasi, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kemudian dilakukan uji daya hambat menggunakan metode difusi kertas cakram, dengan menggunakan eritromisin sebagai kontrol positif. Media yang digunakan berupa nutrient agar yang telah digores *Staphylococcus aureus* (bakteri gram positif) dan *Escherichia coli* (bakteri gram negatif). Setelah itu diletakkan kertas cakram di atasnya, yang telah direndam selama 15 menit pada masing-masing konsentrasi ekstrak daging buah pala (*Myristica fragrans*), dan diletakkan pula kertas cakram antibiotika eritromisin. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona bening di sekitar cakram menunjukkan adanya aktivitas bakteri yang terhambat. Pada kontrol negatif menggunakan larutan *aquades* pada kertas cakram, setelah diinkubasi tidak boleh terlihat adanya daerah hambatan berdasarkan CLSI (*Clinical Laboratory Standart Institute*) <14 mm = *Resistant*, 15-18 mm = *Intermediate*, >19 mm

100%	43,9	Kuat	28,9	Kuat
K+	39,1	Kuat	36,9	Kuat
K-	-	-	-	-

Hasil

Penelitian ini sudah disetujui oleh berbagai pihak dengan nomor etik persetujuan 1448/UN13.1.9.6.1/AD/2020 dalam penelitian ini, ekstrak etanol daging buah pala (konsentrasi 100%) diencerkan menggunakan *aquades* steril dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Metode uji aktivitas antibakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode difusi cakram. Kemampuan ekstrak etanol daging buah pala dalam mencegah perkembangan bakteri patogen uji dapat dilihat dari terbentuknya zona bening di sekeliling kertas cakram. Semakin besar zona bening yang terbentuk maka semakin efektif zat tersebut sebagai antibakteri.

Hasil pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa ekstrak etanol daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) memiliki aktivitas dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*

Tabel 1. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daging buah pala (*Myristica fragrans*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Konsentrasi	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>	
	Zona hambat (mm)	Kategori zona hambat	Zona hambat (mm)	Kategori zona hambat
25%	31,4	Kuat	14,3	Sedang
50%	36,8	Kuat	19,8	Kuat
75%	38,9	Kuat	32,1	Kuat

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa pada semua pengelompokan konsentrat etanol daging buah pala terdapat aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Hal tersebut terlihat dari terbentuknya zona bening disekitar *paper disk*. Rata-rata zona hambat tertinggi diperoleh pada konsentrasi 100% sebesar 43,9 mm, sedangkan rata-rata zona hambat terendah terdapat pada konsentrasi 25% yaitu pada sebesar 31,4 mm. Selain itu, Tabel 1 juga menunjukkan bahwa uji daya hambat ekstrak etanol daging buah pala terhadap bakteri *Escherichia coli* dilaporkan terbentuk pada semua konsentrasi. Rata-rata zona hambat terbesar diperoleh pada konsentrasi 75% yaitu sebesar 32,1 mm, sedangkan rata-rata zona hambat terkecil terdapat pada konsentrasi 25% yaitu sebesar 14,3 mm.



Gambar 1. Hasil pengujian zona hambat Ekstrak etanol daging buah pala terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (kiri) dan *Escherichia coli* (kanan) dengan menggunakan metode difusi cakram

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa etanol yang terdapat pada

daging buah pala memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pada *Staphylococcus aureus* ditemukan bahwa semakin tinggi sentralisasi konsentrasi, semakin menonjol zona hambatan terhadap *Staphylococcus aureus*. Pada pertumbuhan *Escherichia coli*, ekstrak etanol daging buah pala dapat menghambat bakteri secara optimum pada konsentrasi 75%.

Praptosuwirya¹⁹ dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pala diketahui memiliki daya hambat terhadap bakteri karena adanya kandungan senyawa miristisin, hidrokarbon, terpenoid dan turunan fenilpropan. Dalam penelitian yang dilakukan Nurhasanah,²¹ ditemukan pektin yang merupakan senyawa fenolik yang dikeluarkan oleh buah pala dalam bentuk getah yang berwarna kecoklatan. Fenoliter dari molekul fenol yang berbeda secara kimiawi berfungsi meningkatkan aktivitas antibakteri.²¹ Menurut Susanti²¹ Pektin yang merupakan senyawa dari fenolik terdiri dari molekul fenol yang berbeda secara kimiawi yang berfungsi menurunkan kualitas iritasi atau meningkatkan aktivitas antibakteri.

penentu kualitas yang berupa minyak yang dihasilkan dari daging buah pala, yang memiliki beberapa gugus fungsional, yaitu

alil, fenil, dan eter. Senyawa turunan kalkon merupakan metabolit sekunder golongan flavonoid yang dikenal mempunyai aktivitas biologi seperti antibakteria.²² Menurut Nuria dkk,²³ mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri, saat menghambat fungsi membran sel, flavonoid membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler yang dapat merusak membran sel bakteri, lalu diikuti dengan keluarnya senyawa-senyawa intraseluler bakteri tersebut. Menurut Cushin & lamb,²³ flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri untuk biosintesi makromolekul, sehingga jika metabolismenya terhambat maka molekul bakteri tersebut tidak dapat berkembang menjadi molekul yang kompleks, Menurut Dwyana,²³ dalam flavonoid juga terdapat senyawa fenol yang dapat menghambat perkembangan bakteri, fenol merupakan cairan korosif yang dapat mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri.

Tanaman pala juga mengandung

senyawa terpenoid. Terpenoid juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Terpenoid bekerja merusak dinding sel bakteri dengan cara mengganggu komponen peptidoglikan sel bakteri sehingga lapisan dinding sel bakteri mengalami kerusakan.²⁴

Tanendri *et al*¹⁹ dalam penelitiannya menjelaskan bahwa minyak atsiri dan saponin merupakan zat yang terkandung pada buah pala yang berfungsi sebagai antibakteri. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa tanaman pala memiliki zat alkaloida sebagai antibakteri. Fuli pala (*Myristica fragrans*), diketahui juga memiliki zat antimikroba yang dapat melisis dinding sel, sehingga mempengaruhi aktivitas sel pada bakteri. Senyawa alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga menyebabkan lapisan dinding sel terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel bakteri.²⁴

Senyawa yang ada dalam pala juga berupa *a-pinene*, *p-cymene*, *b-caryophyllene* dan *carvacol*, *a-pinene* dan *b-pinene* (*monoterpene hydrocarbons*) memiliki aktivitas antibakteri kuat dan diduga terlibat dalam gangguan membran oleh senyawa lipofilik. *P-cymene* merupakan pendahulu dari *carvacol* dimana keduanya menunjukkan sifat antibakteri namun tidak terlalu kuat,

tetapi bekerja secara sinergis dengan *carvacol* dalam memperluas membran yang menyebabkan distabilisasi membran, sedangkan *B-caryophyllene* memiliki aktivitas anti-inflamasi dan jamur.²⁵

Kandungan lainnya adalah saponin. Saponin merupakan suatu senyawa yang

bersifat antibakteri cara kerjanya yaitu dengan mengganggu kemampuan permeabilitas membrane bakteri.²⁶ Minyak atsiri yang terkandung dalam pala juga mengandung monoterpen hidrokarbon, asam monoterpenes dan aromatik eter sebagai zat antibakteri.²⁶

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol daging buah pala mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*.
2. Zona hambat ekstrak etanol daging buah pala terhadap *Staphylococcus aureus* tertinggi diperoleh pada ekstrak etanol daging buah pala konsentrasi 100% yaitu sebesar 43,9 mm. Sedangkan zona hambat terendah terdapat pada konsentrasi 25% sebesar 31,4 mm
3. Zona hambat ekstrak etanol daging buah pala terhadap *Escherichia coli* tertinggi diperoleh pada 75% yaitu sebesar 32,1%

mm, sedangkan zona hambat terendah terdapat pada konsentrasi 25% sebesar 14,3 mm. bahan referensi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian serupa.

Daftar Pustaka

1. Amab Majumdar, Neha Pradhan, Jibin Sadasivan, Ananya Archarya, Nupur Ojha, Swathy Babu, Sutape Base. Kontaminasi Mikroba dan Degradasi Makanan. Food Degradation and Food Disease. 2018 Maret 27
2. Maria Manuela Comino Feltes, Adriana Povesi Ariseto Brogotto & Jane Mora Block. Food Quality, Foodborne Disease, and Food Safety in The Brazilian Food Industry. Food Quality and Safety in The Barzilian Food Industry. 2016 December 2017
3. Syahrhan Wael, Feryman Mahulette, Theopilus Wilhelmus Watuguly, Didik Wahyudi. Pengaruh Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) terhadap Limfosit dan Makrofag Mencit Balb/C Effect of Leaf *Syzigium aromaticum* on Lymphocyte and Machrophages Mice Balb/C. Traditional Medicine Journal. 2018 Februari 23.
4. I Wayan Redi Aryanta. Manfaat Jahe Untuk Kesehatan. E-Journal Widya Kesehatan, Volume 1, Nomor; 2. 2019 Oktober
5. Adelia Simamora, Adit Santoso, Kris Herawan Timotius. Bioactivities of Methanol and Ethyl Acetate Mace Extracts of *Myristica fragrans houtt.* Pharmacogn. Commn. 2018; 8 (13): 103-107. 2018 Juli-Sept 3
6. Iyekohtin Mathew Omoruyi & Ogochukwu Theresa Emefo. In Vitro Evaluation of the Antibioqramic Properties *Myristica fragrans* on Food Borne Pathogens. Mal. J. Microbial. Vol 8 (4) 2012, PP253.2015
7. Nur Siyam Widyathany Cahyati. Peningkatan Kapasitas Penghuni Pondok Pesantren dalam Pencegahan *Foodbormne disease* dengan Metode Per Education. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Visikos Vol. 17 No. 2 halaman (36-226) ISSN 1412-3746 Semarang. 2018 September
8. Risdia Reni Arisanti, Citra Indriani, Siswanto Agus Wilopo. Kontribusi Agen dan Faktor Penyebab Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan di Indonesia: Kajian Sistem. Berita Kedokteran Masyarakat (BKM Journal of Community Medicine andPublicHealth) Volume 34 Nomor 3 Halaman 99-106. 2018 Maret 2015.
9. Haiying Cui, Xuejing Zhang, HuiZhou, ChengtingZhao, ZhihongXiao, Lin Lin and Changzhu Li. Antibacterial Properties of Nutmeg Oil in Pork and Its Possible Mechanism. Journal of Food Safety ISSN 1745-4565. 2015 January21
10. Jumriani Ibrahim. Tingkat Cemaran Bakteri *Staphylococcus Aureus* pada Daging Ayam yang Dijual di Pasar Tradisional Makassar. 2017 Agustus15
11. Wahyuning Seryani, Hanny Setyawati, Dewi Ayuningtyas. Pemanfaatan Ekstrak Terstandarisasi Daun Somjawa (*Talinum Paniculatum* (Jacq) Gaertn) Dalam Sediaan Krim Antibakteri *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Farmasi SAINS dan Komunitas. Mei 2016 hlm 44-51 vol 13No.1 ISSN:1693-5683. 2016 Mei 2712. Lies Indah Sutiknowati. Oseana, Volume XLI. Nomor 4 Tahun 2016: 63-71. 2016
12. RahayuAnggreini, Analisis Cemaran Bakteri *Escherichia Coli* (*E.Coli*) 0157: H7 pada Daging Sapi di Kota Makassar. 2015 Agustus 2015
13. Richa Dwi Lestari. Evy Ratnasari Ekawati, Imam Suryanto. Identifikasi *Staphylococcus Aureus* dan Hitung Total Jumlah Kuman pada Bakpia Kacang Hijau. Jurnal Sains Health Vol 2 No.2 Edisi. 2 September 2018 Fakultas Ilmu Kesehatan Universal Maarif Hasyim Latif Sidoarjo P-ISSN: 2548-8333 e-ISSN: 2549-

14. Lies Indah Sutiknowati. Oseana, Volume XLI. Nomor 4 Tahun 2016: 63-71. 2016
15. Kartika Ayu Panggabean. Pemanfaatan Ekstrak Biji Pala (*Myristica Fragrans Hout*) sebagai Antimikroba pada Produk Sosis Tempe. Universitas SumateraUtara Respiratori USU <http://Respiratori.usu.ac.id>. 2016 Februari 11
16. Ratna Wylis Arief, Firdausil A.B dan Robet Asnawi. Potensi Pengolahan Daging Buah Pala Menjadi Aneka Produk Olahan Bernilai Ekonomi Tinggi *Potential of nutmeg fruit processing being various products with high value economic*. Jurnal Bul. Littro, Volume 26, Nomor 2, Desember 2015. 2015 September 11
17. Alfisiane Gansareng, Widya Astuty Lolo, Nancy C.H. Pelealu. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pala (*Myristica fragrans Houtt*) Terhadap Bakteri *Escherichiacoli*. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi–UNSRAT Vol. 7 No. 3 AGUSTUS 2018 ISSN 2302-2493. 2018 Agustus 3
18. Lisna Rosalia Agaus, Reski Vinalia Agaus. Manfaat Kesehatan Tanaman Pala (*Myristica fragrans*) (*Health of nutmeg (Myrsitica fragrans)*). Jurnal Medulla volume 6, suplemen Juli 2019 e-ISSN: 2443-0218 P-ISSN: 2339-1006. 2019 Juli
19. Tanendri Arrizqiyani, Novy Sanjaya, dan Ajeng Asty. Optimalisasi Potensi Tanaman Pala Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* Menggunakan Metode Ekstraksi. Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, "Implementasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Untuk Peningkatan Kekayaan Intelektual" Universitas Muhammadiyah Semarang. Jurnal Unimus.ac.id. 2017 September 30
20. Oksfriani Jufri Sumampouw. Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Penyebab Diare Balita Di Kota Manado. Jurnal.UMBJM.ac.id/index.PHP/JCPS. Vol 2
21. Nurhasanah. Antimicrobial Of Nutmeg (*Myristica fragrans houtt*) Fruit Method Extract Againts Growth *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Jurnal Bioedukasi Vol 3 No (1) 2014 November
22. Anita Nilawati dan Muhammad Ansory. Aktivitas Antibakteri Pada Senyawa Turunan Kalkon Hasil Sintesis Dari Buah Pala. Antibacterial Activity of Kalkon Derivate Compounds from Miristisin Nutmeg. Jurnal Farmasi Indonesia, hal 154-159, Vol 4 No 2, ISSN: 1693-8615 EISSN: 2302-4291. Online: <http://setiabudi.ac.id/e-jurnal/index.php/farmasi-indonesia>. 2017 November
23. Theresia U Sapara, Olivia Woworuntu, Juliatri. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina L*). Terhadap pertumbuhan *Perphyromonas gingivalis*. Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT Vol.5. No.4.ISSN 2302-2493. 2016 Nov
24. Misba Anggriani, Erwin Abdul Rahim, Syamsudin. Uji Aktivitas Antibakterial Polieugenol Berat Molekul Tinggi Dengan Penambahan Ekstrak Daun Pala (*Myristica fragrans houtt*). Jurnal Riset Kimia Vol 4 No2. 2018 Agustus 8
25. Ashish Deep Gupta, Vipin Kumar Bansal, Vikash Babu, Nishi Maithil. Chemistry, Antioxidant and Antimicrobial Potential of Nutmeg (*Myristica fragrans houtt*). Journal of Genetics Engineering and Biotechnology. 2013 January 23
26. Pricilia T Kaawoan, Jemmy Abidjuluw, Krista V Siagian. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Buah Pala (*Myristica fragrans hout*) Terhadap Bakteri Penyebab Periodontitis *Porphyromonas gingivalis* Secara *In vitro*. Jurnal e- GiGi (eG), Volume 4 Nomor 2.