

POTENSI ANTIMIKROBA CENGKEH : REVIEW LITERATUR

Marko Jeremia Kalalo^{1*)}, Berta Gratia¹⁾, Crunny Bidhya Bidulang¹⁾, Fadillah Djafar¹⁾, Hosea Jaya Edy¹⁾

¹⁾ Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi

*Corresponding author email: markojeremiakalalo@gmail.com

ABSTRACT

Popularity of bioactive compounds from plants as a treatment for microbial infections have increased. The content of chemical compounds in cloves can produce various biological activities. The chemical compounds contained in cloves are phenol, flavonoid, hydroxybenzoate, and hydrokinetic acid, with the main chemical compound being eugenol. This review was prepared using secondary data from the scientific literature databases of Google Scholar, PubMed, and CORE. This review aims to collect, compile, study, and highlight the potential of cloves as an antimicrobial agent from existing literature and databases. The effectiveness of cloves in treating microorganisms has a broad spectrum, including bacteria, fungi, protozoa, and viruses. The antimicrobial activity of ethanol, methanol, acetone extract, and clove essential oil provided antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. Cloves show bacteriostatic and bacteriocidal activity with mechanism of action in disrupting or damaging cell wall.

Keywords : antimicrobial, clove.

ABSTRAK

Popularitas senyawa bioaktif tanaman sebagai penanganan infeksi mikroba kian meningkat. Kandungan senyawa kimia cengkeh dapat menghasilkan berbagai aktivitas biologi. Senyawa kimia yang terkandung dalam cengkeh adalah fenol, flavonoid, hidroksi benzoat, dan asam hidrokinetik, dengan kandungan senyawa kimia utama eugenol. Review ini dibuat menggunakan data sekunder dari database literatur ilmiah *Google Scholar*, *PubMed*, dan *CORE*. *Review* ini bertujuan untuk mengumpulkan, menyusun, mengkaji, dan menyorot potensi cengkeh sebagai agen antimikroba dari literatur dan database yang ada. Efektivitas cengkeh dalam menghambat mikroorganisme memiliki spektrum yang luas mencakup bakteri, jamur, protozoa, dan virus. Aktivitas antimikroba ekstrak etanol, metanol, aseton, minyak atsiri cengkeh memberikan aktivitas antimikroba pada bakteri Gram positif dan Gram negatif. Cengkeh menunjukkan aktivitas bakteristatik dan bakteriosidik dengan mekanisme merusak dinding sel.

Kata kunci : antimikroba, cengkeh

PENDAHULUAN

Popularitas senyawa bioaktif minyak esensial dari tanaman sebagai penanganan infeksi mikroba yang telah mengalami resistensi kian meningkat (Cui et al., 2019). Minyak esensial banyak dikembangkan sebagai alternatif alami dari senyawa-senyawa sintetik yang tersedia. (Simas et al., 2017). Tanaman dianggap sebagai salah satu sumber dari senyawa-senyawa bioaktif yang dapat memberikan efek antimikroba (Mesquita dan Tavares, 2018).

Minyak esensial mengandung metabolit sekunder seperti terpenoid dan sesquiterpen yang berperan dalam aktivitas biologisnya (Cunha et al., 2005). Kuantitas dan komposisi dari minyak esensial bervariasi pada setiap tumbuhan bergantung pada genetik dan fisiologi tumbuhan serta kondisi saat ditanam, panen, setelah panen, dan kondisi lingkungan (Costa et al., 2008).

Ekstraksi cengkeh memiliki kandungan minyak esensial yang menonjol diantara tanaman obat lainnya. Cengkeh (*S. aromaticum*) digunakan dalam perang dunia II sebagai tanaman obat untuk tentara yang terluka dalam perang (Cunha and Roque, 2013). Cengkeh (*S. aromaticum*) digunakan di masyarakat sebagai antibakteri, antioksidan, rempah, dan penyedap makanan (Rivas et al., 2015).

Kandungan senyawa kimia cengkeh dapat menghasilkan berbagai aktivitas biologi. Senyawa kimia yang terkandung dalam cengkeh adalah fenol, flavonoid, hidroksi benzoat, dan asam hidrokina, dengan kandungan senyawa kimia utama eugenol (Cortés-Rojas et al., 2014).

Review ini bertujuan untuk mengumpulkan, menyusun, mengkaji, dan menyortir, potensi cengkeh sebagai agen antimikroba dari literatur dan database yang ada.

METODE PENELITIAN

Review ini dibuat menggunakan data sekunder dari database literatur ilmiah *Google Scholar*, *PubMed*, dan *CORE*. Artikel muncul di hasil pencarian dengan menggunakan kombinasi kata kunci: “cengkeh OR clove”, “Antimicrobial OR Antimikroba”, “Antibacterial OR Antibakteri”, “Antiviral OR Antivirus”, “Antifungal OR Antijamur”, “Antiprotozoa”.

Proses pencarian dan seleksi diselesaikan pada Oktober-Desember 2020 secara independen oleh 4 *author*, lalu dikonsultasikan kepada 1 *author* lainnya. Artikel yang diambil adalah yang memiliki data antimikroba cengkeh. Artikel review dan metanalisis dieksklusikan.

Seleksi dilakukan dengan menghapus artikel yang terduplikasi dan mengevaluasi artikel dengan membaca judul, abstrak, dan seluruh artikel. Sintesis data dilakukan terhadap artikel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktifitas Antimikroorganisme

Cengkeh memiliki aktivitas antimikroba yang luas karena dapat menghambat bakteri, jamur, protozoa, dan virus. Mikroorganisme yang dihambat atau dibunuh oleh cengkeh terdapat pada lampiran 1. Cengkeh memiliki spektrum anti bakteri yang luas. Nilai MIC terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif menunjukkan daya hambat yang baik. Cengkeh menunjukkan daya bunuh terhadap beberapa bakteri (Pathirana et al, 2019). Inhibisi terhadap bakteri Gram positif lebih besar daripada inhibisi pada bakteri Gram positif (Saikumari et al, 2016), akan tetapi cengkeh menunjukkan nilai MIC terhadap beberapa bakteri Gram negatif yang sangat rendah atau sangat kuat (Moon et

al, 2011; Pandey dan Singh, 2011; Pathirana et al, 2019).

Kombinasi dengan agen antibakteri lain berpotensi menghasilkan aktivitas antibakteri yang sinergis (Zainol, 2017; Kumar et al, 2014). Cengkeh dapat menjadi agen suportif terapi antibiotik. Kombinasi dengan antibiotik menunjukkan adanya penurunan nilai MIC maupun MBC terhadap bakteri. Kombinasi cengkeh dan antibiotik oral seperti gentamicin dan ampicilin dapat memberikan efek sinergis dalam menghambat biofilm bakteri (Moon et al, 2011).

Minyak atsiri cengkeh dapat terdisolusi dan terakumulasi serta merusak membran bakteri. Kerusakan pada membran memiliki korelasi langsung dengan kematian sel bakteri. Mekanisme bakterisidal eugenol adalah mendisrupsi membran sitoplasma (Nuñez dan D'Aquino, 2012). Aktivitas antibakteri minyak atsiri menunjukkan efek yang signifikan terhadap *rate of surviving S. aureus*. Waktu dan konsentrasi terapi minyak atsiri memiliki pengaruh terhadap efek biologisnya. Perusakan terhadap dinding sel ditunjukkan melalui peningkatan alkalin fosfatase dan prolenggasi waktu inkubasi terjadi seiring dengan penambahan konsentrasi minyak atsiri. Alkalin fosfatase terdapat diantara dinding sel dan membran sel. Perusakan dinding sel menyebabkan celah dan melepaskan alkalin fosfatase. Perusakan dinding sel juga ditandai dengan berkurangnya elektrolit sel seperti K^+ , Ca^{2+} , Na^+ . Uji SDS-PAGE menunjukkan adanya pengurangan 5 noda protein yang menunjukkan minyak atsiri memiliki efek antibakteri dengan merusak maupun menghambat sintesis protein tetapi tidak memiliki aktivitas ikatan dengan DNA (Xu et al, 2016). Senyawa bioaktif cengkeh berpotensi memberikan aktivitas antiviral dengan menjadi inhibitor terhadap enzim virus

(Saleem et al, 2019). Cengkeh dapat mencegah pembentukan cyst pada protozoa. Kemampuan ini sangat penting karena pembentukan cysts selama terapi dapat menyebabkan kegagalan terapi (Anacarso et al, 2017). Eugenol pada cengkeh menghambat aktivitas enzim ATPase, histidine decarboxylase, amylase, dan protease yang dapat berujung pada kematian sel dan menghambat pertumbuhan mycelium (Hamini-Kadar et al, 2014). Eugenol merupakan komponen utama yang bertanggung jawab dalam aktivitas antifungi karena dapat menyebabkan lisis dari spora dan micelles pada jamur. Pengamatan mikroskopis menunjukkan terjadinya pembengkakan dan kerusakan pada spora yang diberikan eugenol (Yazdanpanah dan Mohamadi, 2014).

Berdasarkan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak bunga cengkeh terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan metode difusi agar menunjukkan bahwa, ekstrak bunga cengkeh berpotensi sebagai antibakteri karena adanya aktivitas penghambatan dari ekstrak bunga cengkeh terhadap bakteri *S.mutans* dengan terbentuknya zona hambat disekitar sumuran/cakram. Diameter zona hambat ekstrak yang diperoleh lebih besar dibandingkan kontrol positifnya yaitu ampicillin. Adanya zat-zat aktif pada bunga cengkeh menyebabkan terbentuknya zona hambat. Senyawa bersifat antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, terfenoid, dan fenolik ini terdapat dalam bunga cengkeh (Suhendar dan Fathurrahman, 2019).

Zahro dan Agustini (2013) mengemukakan bahwa, terdapat beberapa klasifikasi aktivitas antibakteri berdasarkan zona hambatnya, yaitu : Aktivitas antibakteri lemah jika diameter zona hambatnya <5 mm, sedang jika diameter zona hambatnya 5-10 mm, kuat jika diameter zona

hambatnya 10-20 mm dan sangat kuat jika diameter zona hambatnya > 20 mm. Berdasarkan klasifikasi ini maka aktivitas antibakteri ekstrak bunga cengkeh dengan diameter zona hambat >20 mm tergolong sangat kuat terhadap *S. mutans* yang menunjukkan bahwa senyawa antibakteri yang terkandung di dalam ekstrak metanol Bunga cengkeh memiliki aktivitas penghambatan yang besar terhadap *S. mutans*. Untuk hasil uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak metanol bunga cengkeh terhadap bakteri *S. mutans* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga cengkeh menyebabkan semakin tinggi pula penghambatan terhadap bakteri (Suhendar dan Fathurrahman, 2019).

Kandungan Senyawa Kimia Cengkeh

Kandungan senyawa dalam cengkeh terdapat pada lampiran 2. Salah satu senyawa yang biasa digunakan dalam industri farmasi karena memiliki banyak aktivitas senyawa farmakologi sebagai antiseptik, antiinflamasi, antiviral, antimikroba, antifungal, antispasmodik, stimulan, anestetik lokal adalah eugenol (Alisa et al, 2015). Eugenol mampu menghambat bakteri gram positif dan juga negatif hingga pada bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Karena sifatnya yang *hidrophobic*, senyawanya akan merusak struktureus sel dengan cara masuk kedalam lipopolisakarida yang ada dalam membran sel (Utami, dkk. 2019). Alpha-Humulene Merupakan ligan terbaik yang didapat dari protein target 1WS1 dengan tanaman adas bintang, dengan nilai binding affinity -6,4 kkal/mol dan nilai RMSD 0. RMSD bernilai 0 menunjukkan bahwa konformasi ligan native hasil docking mendekati konfirmasi sesungguhnya (Prabowo, 2018). Sesquiterpen bisiklik alami, β -caryophyllene (BCP) dan β -caryophyllene oxide (BCPO),

terdapat di sejumlah besar tumbuhan di seluruh dunia.

Baik BCP dan BCPO (BCP (O)) memiliki aktivitas antikanker yang signifikan, yang memengaruhi pertumbuhan dan proliferasi berbagai sel kanker. BCP merupakan salah satu komponen aktif utama minyak atsiri yang berasal dari tumbuhan rempah dan pangan dalam jumlah besar (Fidyat, K., dkk, 2016). Minyak esensial dan anethole, diuji pada aorta tikus dengan atau tanpa endotelium, menunjukkan aktivitas vasorelaksan NO-independent yang sebanding pada konsentrasi antiplatelet yang telah terbukti bebas dari efek sitotoksik in vitro (Tognolini, dkk, 2007). Anethole bersifat bakterisidal dan memberikan aksi pembunuhan cepat pada sel *V. cholerae* dan bisa menjadi kandidat obat antimikroba yang potensial, terutama terhadap infeksi yang dimediasi oleh MDR *V. cholerae* (Zahid, dkk, 2015). Minyak terpine dari Jawa Timur menurut penelitian mengandung 82,9% α -pinene. Terpeneol sebagai hasil sintesis dari α -pinene merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai campuran pada industri kosmetik sebagai parfum, dalam industri farmasi sebagai anti jamur dan anti serangga, desinkfektan dan lain-lain (Daryono, 2015).

KESIMPULAN

Cengkeh memiliki potensi antimikroba yang menjanjikan. Efektivitas cengkeh dalam menghambat mikroorganisme memiliki spektrum yang luas mencakup bakteri, jamur, protozoa, dan virus. Aktivitas antimikroba ekstrak etanol, metanol, aseton, minyak atsiri cengkeh memberikan aktivitas antimikroba pada bakteri Gram positif dan Gram negatif. Cengkeh menunjukkan aktivitas bakteriostatik dan bakteriosidik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisa., Dkk. 2015. *Sintesis Eugenol Menjadi 2-Metoksi-4-(1-Propenil) Fenol Melalui Reaksi Isomerisasi Dan Aplikasinya Sebagai Bahan Suplemen Pada Mouthwash*. Jurnal. Vol.3 No.2.
- Anacarso, I., Sabia, C., Niederhäusern, S. De, Condò, C., Bondi, M., Messi, P., Anacarso, I., Sabia, C., & Niederhäusern, S. De. (2017). In Vitro Evaluation Of The Amoebicidal Activity Of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L .) And Cloves (*Syzygium Aromaticum* L . Merr . & Perry) Essential Oils Against *Acanthamoeba Polyphaga* Trophozoites. *Natural Product Research*, 6419(November), 1–6. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1399390>
- Batool, F., & Shahzad-Ul-Hussan, S. (2019). *Inhibition Of Dengue Virus Protease By Eugenol, Isobutyl Vanillin, And Biogenic Amines Isolated From The Flower Buds Of Syzygium Aromaticum (Cloves)*. 2–10. <https://doi.org/10.1021/acsomega.8b02861>
- Daryono, Elvianto Dwe. 2015. *Sintesis A-Pinene Menjadi A-Terpineol Menggunakan Katalis H₂SO₄ Dengan Varisi Suhu Reaksi Dan Volume Etano*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol.4. No.2.
- Eldin, H. M. E. (2019). *Potent Lethal Effect Of Syzygium Aromaticum Essential Oil On Blastocystis Spp .: An In Vitro Study*. <https://doi.org/10.21608/Puj.2019.10650.1035>
- Fagere, Z. O., & Magboul, A. Z. Al. (2016). Antibacterial Activity Of Clove Oil Against Microorganisms At Khartoum State , Sudan. *Net Journals*, 4(December), 122–128.
- Fidy, Klaudyna. Et Al. 2016. *B-Caryophyllene And B-Caryophyllene Oxide— Natural Compounds Of Anticancer And Analgesic Properties*. *Cancer Medicine*. Vol.5(10).
- Hoque, M. M., Bari, M. L., Juneja, V. K., & Kawamoto, S. (2008). Ethanol, Aqueous Extracts, And Essential Oils Of Cloves (*Syzygium Aromaticum* L .) Against *Staphylococcus Aureus* Extract Effectiveness Of Cengkeh Flower (*Eugenia Aromatica*) On Growth Of Bacteria *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Analis Kesehatan*, 7(1), 710–716.
- Islamuddin, M., Sahal, D., & Afrin, F. (2014). *Apoptosis-Like Death In Leishmania Donovanii Promastigotes Induced By Eugenol-Rich Oil Of Syzygium Aromaticum*. 74–85. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.064709-0>
- Journal, B. (2011). *Evaluation Of Antifungal Activity In Essential Oil Of The Syzygium Aromaticum (L.) By Extraction, Purification And Analysis Of Its Main Component Eugenol Inder Singh Rana*, Aarti Singh Rana, Ram Charan Rajak Research & Development Center, Kilpest India Ltd., Govindpura, Bhopal-462023, India*. 1269–1277.
- Journal, I., Ijbb, B., Rahman, M. M., Rahman, M. A., Islam, M. S., & Alam, M. F. (2011). *In Vitro Controlling Of Selected Human Diarrhea Causing Bacteria By Clove Extracts (Syzygium Aromaticum L .)*. 1(2), 17–26.

- Kumar, Y., Agarwal, S., Srivastava, A., Kumar, S., & Agarwal, G. (2014). Antibacterial Activity Of Clove (*Syzygium Aromaticum*) And Garlic (*Allium Sativum*) On Different Pathogenic Bacteria. *International Journal Of Pure & Applied Bioscience*, 2(3), 305–311.
- Lova, I. P. S. T., Wijaya, W. A., Paramita, N. L. P. V., & Putra, A. A. R. Y. (2018). Perbandingan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun, Tangkai Bunga Dan Bunga Cengkeh Bali (*Syzygium Aromaticum* L.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acne* Dengan Metode Difusi Disk. *Jurnal Kimia*, 30. <https://doi.org/10.24843/Jchem.2018.V12.I01.P06>
- Machado, M., Dinis, A. M., Salgueiro, L., Custódio, J. B. A., Cavaleiro, C., & Sousa, M. C. (2011). Experimental Parasitology Anti-Giardia Activity Of *Syzygium Aromaticum* Essential Oil And Eugenol: Effects On Growth , Viability , Adherence And Ultrastructure. *Experimental Parasitology*, 127(4), 732–739. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2011.01.011>
- Marcía Fuentes, J. A., Fernandez, I. M., Aleman, R. S., Maldonado, S. A. S., Roger, L. F., Herrera Funez, N., Chavarría, L. A., & Kayanush, A. (2020). Chemical Characterization Of The Essential Oil Of *Syzygium Aromaticum* And Its Antimicrobial Activity Against A Probiotic *Lactobacillus Acidophilus*. *European Scientific Journal ESJ*, 16(15), 33–42. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.V16n15p33>
- Mehmood, Y., Farooq, U., Yousaf, H., Riaz, H., Mahmood, R. K., Nawaz, A., Abid, Z., Gondal, M., Malik, N. S., Barkat, K., & Khalid, I. (2020). *Antiviral Activity Of Green Silver Nanoparticles Produced Using Aqueous Buds Extract Of Syzygium Aromaticum*. 839–845.
- Mohamed, S. G., & Badri, A. M. (2017). Antimicrobial Activity Of *Syzygium Aromaticum* And Citrus Aurantifolia Essential Oils Against Some Microbes In Khartoum, Sudan. *EC Microbiology*, 6, 253–259.
- Moon, S., Kim, H., & Cha, J. (2011). Synergistic Effect Between Clove Oil And Its Major Compounds And Antibiotics Against Oral Bacteria. *Archives Of Oral Biology*, 56(9), 907–916. <https://doi.org/10.1016/j.archora.2011.02.005>
- Núñez, L., & D'Aquino, M. (2012). Microbicide Activity Of Clove Essential Oil (*Eugenia Caryophyllata*). *Brazilian Journal Of Microbiology*, 43(4), 1255–1260. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822012000400003>
- Nzeako, B. C., Al-Kharousi, Z. S. N., & Al-Mahrooqi, Z. (2006). Antimicrobial Activities Of Clove And Thyme Extracts. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 6(1), 33–39.
- Packyanathan, J. S., & Prakasam, G. (2017). Antibacterial Effect Of Clove Oil Against Clinical Strains Of *Escherichia Coli*. *Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research*, 9(7), 1203–1204.
- Paliling, A., Posangi, J., & Anindita, P. S. (2016). Uji Daya Hambat Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) Terhadap Bakteri *Porphyromonas Gingivalis*. *E-GIGI*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/eg.4.2.2016.14159>
- Pandey, A., & Singh, P. (2011). *Antibacterial Activity Of Syzygium Aromaticum (Clove) With Metal*

- Ion Effect Against Food Borne Pathogens*. 1(2), 69–80.
- Parthasarathy, H., & Thombare, S. (2013). *Evaluation Of Antimicrobial Activity Of Azadirachta Indica , Syzygium Aromaticum And Cinnamomum Zeylanicum Against Oral Microflora*. 2, 27–29.
- Pathirana, H. N. K. S., Wimalasena, S. H. M. P., Desilva, B. C. J., Hossain, S., & Gang-Joon, H. (2019). Antibacterial Activity Of Clove Essential Oil And Eugenol Against Fish Pathogenic Bacteria Isolated From Cultured Olive Flounder (*Paralichthys Olivaceus*). *Slovenian Veterinary Research*, 56(1), 31–38. <https://doi.org/10.26873/SVR-590-2018>
- Pavesi, C., Banks, L. A., & Hudaib, T. (2018). Antifungal And Antibacterial Activities Of Eugenol And Non-Polar Extract Of *Syzygium Aromaticum L.* *Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research*, 10(2), 337–339.
- Prabowo, Sri., Santoso, Broto. 2018. *Profil In Silico Interaksi Senyawa Alam Ketumbar Dan Adas Bintang Sebagai Inhibitor Peptida Deformilasa Mycobacterium Tuberculosis (3SVJ Dan IWS1) Menggunakan Bantuan Pyrx-Vina*. STIKES PKU Muhammadiyah, Surakarta.
- Saad, A., & Karkosh, A. (2012). Study Of In Vitro Antibacterial Activity Of The Essential Oils Of Cloves (*Syzygium Aromaticum*) And The Effect Of Temperature On Antibacterial Activity. *Euphrates Journal Of Agriculture Science*, 4(1), 15–19.
- Saikumari, D., Rani, S. K. S., & Saxena, N. (2016). Antibacterial Activity Of *Syzygium Aromaticum L.* (Clove). *International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences*, 5(11), 484–489. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.511.056>
- Sciences, A. (2014). *Journal Of Experimental Biology And Agricultural Sciences Antifungal Activity Of Clove (Syzygium Aromaticum L .) Essential Oil Against Phytopathogenic Fungi Of Tomato (Solanum Lycopersicum L) In Algeria*. 2(2320).
- Shoaib, A., Saeed, G., & Ahmad, S. (2014). *Antimicrobial Activity And Chemical Analysis Of Some Edible Oils (Clove , Kalonji And Taramira)*. 13(46), 4347–4354. <https://doi.org/10.5897/AJB2014.13683>
- Suhendar, U., & Fathurrahman, M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 26–34. <https://doi.org/10.33751/Jf.V9i1.1257>
- Tognolini, M., Ballabeni, V., Bertoni, S., Bruni, R., Impicciatore, M. Dan Barocelli, E. (2007). Protective Effect Of *Foeniculum Vulgare* Essential Oil And Anethole In An Experimental Model Of Thrombosis. *Pharmacological Research* 56: 254-260.
- Utami, Retno., Dkk. 2019. *Aktivitas Ekstrak Batang Cengkeh (Syzygium Aromaticum) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Methicillin-Resisten Staphylococcus Aureus (MRSA)*. Jurnal. UNIMUS. Vol.2
- Xu, J. G., Liu, T., Hu, Q. P., & Cao, X. M. (2016). Chemical Composition, Antibacterial Properties And Mechanism Of Action Of Essential Oil From Clove Buds Against *Staphylococcus Aureus*. *Molecules*, 21(9), 1–13.

- <https://doi.org/10.3390/molecules21091194>
- Yazdanpanah, L., & Mohamadi, N. (2014). *Antifungal Activity Of The Clove Essential Oil From Syzygium Aromaticum On Paecilomyces Variotii Agent Of Pistachio Dieback*. 4(6), 42–45.
- Zahid, M. *Et Al*. 2015. *Anethole Inhibits Growth Of Recently Emergd Multidrug Resistant Toxigenic Vibrio Cholerae O1 El Tor Variant Strains In Vitro*. J.Vet.Med.Sci. 2015. Vol.77(5): 535-540
- Zahro, L., R. Agustini. 2013. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Saponin Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Terhadap *S. Aureus* Dan *E. Coli*. *Journal Of Chemistry*. 2(2): 120-129.
- Zainol, S. N., Mohd Said, S., Abidin, Z. Z., Azizan, N., Majid, F. A. A., & Jantan, I. (2017). Synergistic Benefit Of *Eugenia Caryophyllata* L. And *Cinnamomum Zeylanicum* Blume Essential Oils Against Oral Pathogenic Bacteria. *Chemical Engineering Transactions*, 56(July 2018), 1429–1434. <https://doi.org/10.3303/CET1756239>

LAMPIRAN.

Lampiran 1. Mikroorganisme yang dihambat/dibunuh oleh cengkeh

| Mikroorganisme | Spesies Mikroorganisme | Referensi | |
|----------------------|----------------------------------|---|---|
| Bakteri Gram positif | <i>Bacillus cereus</i> | Kumar et al (2014) Hoque et al (2008) | |
| | <i>Bacillus subtilis</i> | Muhamed dan Badri (2017) Fagere dan Magboul (2016) Paliling et al (2016) Saikumari et al (2016) Zahra et al (2016) Kumar et al (2014) | |
| | <i>Corynebacterium spp</i> | Nzeako et al (2016) | |
| | <i>Corynebacterium hoffmonii</i> | Shoaib et al (2014) | |
| | <i>Corynebacterium xerosis</i> | Shoaib et al (2014) | |
| | <i>Enterococcus faecalis</i> | Zainola et al (2017) | |
| | <i>Lactobacillus acidophilus</i> | Fuentes et al (2020) | |
| | <i>Lactococcus garvieae</i> | Pathirana et al (2019) | |
| | <i>Listeria monocytogenes</i> | Hoque et al (2008) | |
| | <i>Propionibacterium acnes</i> | Lova et al (2018) | |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | Huda et al (2018) Pavesil et al (2018) Muhamed dan Badri (2017) Fagere dan Magboul (2016) Nzeako et al (2016) Paliling et al (2016) Saikumari et al (2016) Xu et al (2016) Zahra et al (2016) Kumar et al (2014) Karkosh (2012) Pandey dan Singh (2011) Hoque et al (2008) Xu et al (2006) | |
| | <i>Streptococcus anginosus</i> | Moon et al (2011) | |
| | <i>Streptococcus criceti</i> | Moon et al (2011) | |
| | <i>Streptococcus gordonii</i> | Moon et al (2011) | |
| | <i>Streptococcus iniae</i> | Pathirana et al (2019) | |
| | <i>Streptococcus mutans</i> | Suhendar dan Fathurrahman (2019) Zainola et al (2017) Moon et al (2011) | |
| | <i>Streptococcus parauberis</i> | Pathirana et al (2019) | |
| | <i>Streptococcus pyogenes</i> | Nzeako et al (2016) | |
| | <i>Streptococcus ratti</i> | Moon et al (2011) | |
| | <i>Streptococcus salivarius</i> | Zainola et al (2017) | |
| | <i>Streptococcus sanguinis</i> | Moon et al (2011) | |
| | <i>Streptococcus sobrinus</i> | Moon et al (2011) | |
| | Bakteri Gram negatif | <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i> | Zainola et al (2017) Moon et al (2011) |
| | | <i>Alcaligenes faecalis</i> | Hoque et al (2008) |
| | | <i>Aeromonas hydrophila</i> | Hoque et al (2008) |
| | | <i>Bacteroides fragilis</i> | Nzeako et al (2016) |
| | | <i>Escherichia coli</i> | Pavesil et al (2018) Packyanathan (2017) Muhamed dan Badri (2017) Fagere dan Magboul (2016) Nzeako et al (2016) Paliling et al (2016) Saikumari et al (2016) Zahra et al (2016) Kumar et al (2014) Shoaib et al (2014) Karkosh (2012) Pandey dan Singh (2011) Rahman et al (2011) Hoque et al (2008) |
| | | <i>Edwardsiella tarda</i> | Pathirana et al (2019) |
| | | <i>Fusobacterium nucleatum</i> | Moon et al (2011) |
| | | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | Shoaib et al (2014) |
| | | <i>Photobacterium damsela</i> | Pathirana et al (2019) |
| | | <i>Porphyromonas gingivalis</i> | Paliling et al (2016) Moon et al (2011) |
| | | <i>Prevotella intermedia</i> | Moon et al (2011) |

| | | |
|----------|--|---|
| | <i>Proteus mirabilis</i> | Rahman et al (2011) |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Muhamed dan Badri (2017) Fagere dan Magboul (2016) Nzeako et al (2016) Paliling et al (2016) Saikumari et al (2016) Zahra et al (2016) Shoaib et al (2014) Pandey dan Singh (2011) Hoque et al (2008) |
| | <i>Pseudomonas putida</i> | Hoque et al (2008) |
| | <i>Salmonella Enteritidis</i> | Hoque et al (2008) |
| | <i>Salmonella spp</i> | Nzeako et al (2016) |
| | <i>Salmonella typhi</i> | Muhamed dan Badri (2017) Kumar et al (2014) Shoaib et al (2014) |
| | <i>Salmonella Typhimurium</i> | Rahman et al (2011) |
| | <i>Shigella dysenteriae</i> | Rahman et al (2011) |
| | <i>Vibrio harveyi</i> | Pathirana et al (2019) |
| | <i>Vibrio ichthyenteri</i> | Pathirana et al (2019) |
| | <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | Hoque et al (2008) |
| | <i>Yersinia enterocolitica</i> | Rahman et al (2011) |
| Jamur | <i>Aspergillus sp.</i> | Rana et al (2011) |
| | <i>Candida albicans</i> | Nzeako et al (2016) Muhamed dan Badri (2017) Pavesil et al (2018) |
| | <i>Fusarium commune</i> | Kadar et al (2014) |
| | <i>Fusarium moniliforme</i> | Rana et al (2011) |
| | <i>Fusarium oxysporum</i> | Rana et al (2011) |
| | <i>Fusarium oxysporum f.sp radicis lycopersici</i> | Kadar et al (2014) |
| | <i>Fusarium redolens</i> | Kadar et al (2014) |
| | <i>Mucor sp.</i> | Rana et al (2011) |
| | <i>Microsporium gypseum</i> | Rana et al (2011) |
| | <i>Paecilomyces variotii</i> | Yazdanpanah dan Mohamadi (2014) |
| | <i>Trichophyton mentagrophytes</i> | Shoaib et al (2014) |
| | <i>Trichophyton rubrum</i> | Rana et al (2011) |
| Protozoa | <i>Acanthamoeba polyphaga</i> | Anacurso et al (2017) |
| | <i>Blastocystis spp.</i> | Eldin (2019) |
| | <i>Giardia lamblia</i> | Machado et al (2011) |
| | <i>Leishmania donovani</i> | Islamuddin et al (2014) |
| | <i>Plasmodium berghei</i> | Taher et al (2018) |
| | <i>Plasmodium falciparum</i> | Hermanto et al (2013) |
| Virus | Dengue virus (DENV) | Saleem et al (2019) |
| | Newcastle disease virus (NDV) | Mehmood et al (2020) |

Lampiran 2. Senyawa yang terkandung dalam cengkeh

| Senyawa | Referensi |
|--|--|
| <i>4-Allylanisole</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Anethol</i> | Xu et al (2016) |
| <i>(E)-γ bisbolene</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>Cadalene</i> | Pathirana et al (2019) |
| <i>Cadinene</i> | Pathirana et al (2019) Xu et al (2016) |
| <i>γ-Cadinene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Δ-Cadinene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Cadina-1(10),4-diene</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Calacorene</i> | Fuentes et al (2020) |
| <i>Calamene</i> | Fuentes et al (2020) |
| <i>Z-Calamenene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>L-Calamenene</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Camphene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>L-Camphor</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Caryophyllene oxide</i> | Fuentes et al (2020) Pathirana et al (2019) Xu et al (2016) Islamuddin et al (2014) Machado et al (2011) |
| <i>α-Caryophyllene</i> | Xu et al (2016) |
| <i>β-Caryophyllene</i> | Fuentes et al (2020) Pathirana et al (2019) |

| | |
|--|-------------------------|
| | Xu et al (2016) |
| | Islamuddin et al (2014) |
| | Nunes dan Aquino (2012) |
| <i>(E)-caryophyllene</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>Oxicaryophyllene</i> | Nunes dan Aquino (2012) |
| <i>Carvacrol</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Copaene</i> | Fuentes et al (2020) |
| | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Cubebene</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>p-Cymene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>α-Copaene</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Cedrene</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Chavicol</i> | Xu et al (2016) |
| | Islamuddin et al (2014) |
| <i>1,8-Cineole</i> | Machado et al (2011) |
| <i>2,4-Diacetylphloroglucinol</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Eugenol</i> | Fuentes et al (2020) |
| | Pathirana et al (2019) |
| | Zainola et al (2017) |
| | Xu et al (2016) |
| | Islamuddin et al (2014) |
| | Nunes dan Aquino (2012) |
| | Machado et al (2011) |
| <i>Eugenyl acetate</i> | Fuentes et al (2020) |
| | Pathirana et al (2019) |
| | Xu et al (2016) |
| | Islamuddin et al (2014) |
| | Nunes dan Aquino (2012) |
| <i>Dihydro-eugenol acetate</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>(E)-isoeugenol</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>(Z)-isoeugenol</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>(E)-methyl isoeugenol</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>Cis-beta-elemenone</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>Eucalyptol</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Farnesene</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>E,E-α-Farnesene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Globulol</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Henicosane</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Humulene</i> | Fuentes et al (2020) |
| <i>α-Humulene</i> | Fuentes et al (2020) |
| | Pathirana et al (2019) |
| | Islamuddin et al (2014) |
| | Nunes dan Aquino (2012) |
| | Machado et al (2011) |
| <i>2-heptanone</i> | Fuentes et al (2020) |
| <i>2-etil-hexanoic acid</i> | Fuentes et al (2020) |
| <i>Jasmone</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Ledol</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Limonene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>cis-Limonene oxide</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Linalyl acetate</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Linalool</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Methyl salicylate</i> | Xu et al (2016) |
| <i>α-Muurolene</i> | Xu et al (2016) |
| | Machado et al (2011) |
| <i>γ-Muurolene</i> | Zainola et al (2017) |
| | Machado et al (2011) |
| <i>Nonacosane</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>2-Pinene</i> | Xu et al (2016) |
| <i>α-Pinene</i> | Xu et al (2016) |
| | Machado et al (2011) |
| <i>β-Pinene</i> | Machado et al (2011) |
| <i>Isobornyl propanoate</i> | Zainola et al (2017) |
| <i>α-Selinene</i> | Xu et al (2016) |
| <i>β-Selinene</i> | Xu et al (2016) |
| | Machado et al (2011) |
| <i>2'.3'.4'-Trimethoxyacetophenone</i> | Islamuddin et al (2014) |
| <i>Valencene</i> | Xu et al (2016) |
| <i>Viridiflorol</i> | Islamuddin et al (2014) |