

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.)

2.1.1.1 Sinonim

Syzygium aromaticum L., *Eugenia caryophyllata*, *Eugenia aromatica*, *Caryophyllus aromaticus*, *Jambos carryhophyllu*⁽¹⁷⁾.

2.1.1.2 Nama lokal

Clove (Inggris); Cengkeh (Indonesia, Jawa dan Sunda); Wunga Lawang (Bali); Bungeu lawang (Gayo); Sake (Nias); Cangkih (Lampung); Hungolawa (Gorontalo); Canke (Ujung Pandang); Cengke (Bugis); Sinke (Flores); Pualawane (Ambon); Gomode (Halmahera dan Tidore)⁽¹⁷⁾.

2.1.1.3 Taksonomi

Divisio Spermatophyta; Sub-Divisio Angiospermae; Kelas Dicotyledoneae; Sub-Kelas Choripetalae; Ordo Myrtales; Famili Myrtaceae; Genus *Syzygium*; Spesies *Syzygium aromaticum* L.⁽¹⁷⁾.

2.1.1.4 Morfologi Cengkeh

Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki batang pohon besar dan berkayu keras. Cengkeh mampu bertahan hidup puluhan bahkan sampai ratusan tahun, tingginya dapat mencapai 20-30 meter dan cabang-cabangnya cukup lebat⁽¹²⁾. Daun tunggal, bertangkai, tebal, kaku, bentuk bulat telur sampai lanset memanjang, ujung runcing, pangkal meruncing, tepi rata, tulang daun menyirip, permukaan atas mengkilap, panjang 6-13,5 cm, lebar 2,5-5 cm, warna hijau muda atau coklat muda saat masih muda dan hijau tua ketika tua⁽¹²⁾. Bunga dan buah cengkeh akan muncul pada ujung ranting daun dengan tangkai pendek serta bertandan. Pada saat masih muda bunga cengkeh berwarna keungu-unguan, kemudian berubah menjadi kuning kehijauan dan berubah lagi menjadi merah muda apabila sudah tua. Sedang bunga cengkeh

kering akan berwarna coklat kehitaman dan berasa pedas sebab mengandung minyak atsiri⁽¹³⁾. Perbanyakkan tanaman dapat dilakukan secara vegetatif dan generatif. Tanaman ini tumbuh baik di daerah tropis di ketinggian 600-1.100 meter di atas permukaan laut (dpl) di tanah yang berdrainase baik⁽¹⁷⁾.



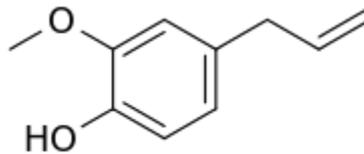
Gambar 2.1. Bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.)⁽⁸⁾

2.1.1.5 Kandungan Kimia Tanaman Cengkeh

Semua bagian tanaman cengkeh mengandung minyak atsiri tetapi kandungan tertinggi terdapat pada bunganya⁽¹³⁾. Letak minyak atsiri pada bunga cengkeh yaitu pada sel epidermis atas dan bawah dari daun mahkota dan daun kelopak. Pada sel epidermis tersebut terdapat kelenjar minyak skizolisigen yang mengandung minyak atsiri⁽¹²⁾. Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) mempunyai kandungan eugenol dalam jumlah besar 70%-96% dan beberapa komponen lainnya seperti eugenol asetat dan β -carophyllen⁽¹⁸⁾.

Kadar eugenol dalam minyak atsiri daun cengkeh umumnya antara 80-88%. Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), merupakan turunan guaiakol yang mendapat tambahan rantai alil, dikenal dengan nama IUPAC 2-metoksi-4-(2-propenil) fenol. Eugenol dapat dikelompokkan dalam keluarga alilbenzena dari senyawa-senyawa fenol. Berat molekul 164,20 dan titik didih 250 -255°C. Warnanya bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak. Eugenol sedikit larut dalam air namun mudah larut pada pelarut organik (alkohol, eter dan kloroform). Eugenol memberikan bau dan aroma yang khas pada minyak cengkeh, berbau keras, dan

mempunyai rasa pedas. Eugenol mudah berubah menjadi kecoklatan apabila dibiarkan di udara terbuka⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾.



Gambar 2.2. Struktur molekul eugenol

Dalam bidang industri pemanfaatan eugenol masih terbatas pada industri parfum. Dalam kesehatan digunakan sebagai antiseptik dan anastesi lokal⁽²⁰⁾. Eugenol juga digunakan dalam memproduksi isoeugenol untuk pembuatan vanilin⁽¹⁾. Jika eugenol dikombinasikan dengan zinc oxide dapat berfungsi sebagai material semen yang digunakan oleh dokter gigi untuk menambal karies gigi sementara. Eugenol mempunyai potensi iritasi terhadap jaringan tetapi disamping itu juga memiliki keunggulan dengan daya antibakterinya⁽²²⁾. Selain itu, menurut Thompson et al (1989), eugenol juga mempunyai sifat neurotoksik⁽²³⁾.

2.1.1.6 Manfaat

Cengkeh dapat digunakan untuk menghangatkan, menghilangkan rasa sakit setempat, membantu mengeluarkan angin, antibakteri dan menghilangkan kejang perut⁽²⁴⁾. Bunga cengkeh yang sudah kering dapat digunakan sebagai obat kolera dan mempercepat denyut jantung. Minyak cengkeh sering digunakan sebagai pengharum mulut, mengobati bisul, sakit gigi, memperkuat lendir usus dan lambung serta menambah jumlah sel darah putih⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾.

2.1.1.7 Mekanisme Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Cengkeh

Senyawa utama yang terkandung dalam minyak atsiri bunga cengkeh adalah eugenol. Eugenol adalah senyawa phenol dan merupakan unsur yang sangat penting dalam industri farmasi⁽²⁶⁾. Eugenol mempunyai efek antiseptik dan bekerja dengan merusak membran sel, mengganggu lapisan fosfolipid dari membran sel yang mengakibatkan peningkatan permeabilitas sehingga makromolekul dan ion dalam sel akan keluar, menyebabkan kerusakan ataupun kematian dari sel tersebut⁽²⁶⁾.

2.1.2 Minyak Atsiri

2.1.2.1 Definisi

Minyak atsiri merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan sebagai pertahanan diri terhadap serangan dari luar seperti serangga atau mikroorganisme. Minyak atsiri merupakan senyawa organik, bersifat mudah menguap. Terkait dengan sifat mudah menguapnya, minyak atsiri yang dihasilkan tumbuhan akan menyebarkan aroma-aroma tertentu yang mempengaruhi perilaku organisme di sekitar tumbuhan tersebut⁽³⁾. Perilaku tersebut dapat bersifat negatif bagi tumbuhan, artinya organisme tertentu akan menyukai hidup pada tumbuhan tersebut atau bersifat positif yang menyebabkan organisme tertentu tidak menyukai atau hidup di sekitar tumbuhan tersebut. Hanya tumbuhan yang memiliki sel glandula saja yang mampu menghasilkan minyak atsiri. Famili tumbuhan Lauraceae, Myrtaceae, Rutaceae, Myristicaceae, Astereaceae, Apocynaceae, Umbeliferae, Pinaceae, Rosaceae, dan Labiateae dikenal sebagai kelompok tumbuhan penghasil minyak atsiri⁽¹⁵⁾.

Minyak atsiri dari tanaman cengkeh dibagi menjadi 3 bagian berdasarkan sumbernya, yaitu minyak daun cengkeh (*clove leave oil*), minyak tangkai cengkeh (*clove stem oil*), minyak bunga cengkeh (*clove bud oil*). Minyak daun cengkeh berupa cairan berwarna bening sampai kekuning-kuningan, mempunyai rasa yang pedas, dan berbau aroma cengkeh. Warnanya akan berubah menjadi cokelat atau berwarna ungu jika terjadi kontak dengan besi atau akibat penyimpanan⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾.

2.1.2.2 Isolasi Minyak Atsiri

Isolasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan distilasi (penyulingan). Ada tiga macam cara penyulingan, yaitu penyulingan dengan air (hidrodestilasi), penyulingan dengan uap, serta penyulingan dengan air dan uap⁽²⁷⁾.

Cara penyulingan minyak atsiri, pertama-tama adalah memasukkan bahan baku dari tanaman yang mengandung minyak ke dalam ketel pendidih atau ke dalam ketel penyulingan dan dialiri uap. Air yang panas dan uap, akan mempengaruhi bahan tersebut sehingga di dalam ketel terdapat dua cairan, yaitu air panas dan minyak atsiri. Kedua cairan tersebut dididihkan perlahan-lahan

hingga terbentuk campuran uap yang terdiri dari uap air dan uap minyak. Campuran uap ini akan mengalir melalui pipa-pipa pendingin dan terjadilah proses pengembunan sehingga uap tadi kembali mencair. Dari pipa pendingin, cairan tersebut dialirkan ke alat pemisah yang akan memisahkan minyak atsiri dari air berdasarkan berat jenisnya⁽²⁹⁾.

2.1.3 Bakteri

2.1.3.1 Definisi

Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik (tidak memiliki selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri adalah sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoi. Pada DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas akson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakromosomal yang tergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler⁽³⁰⁾.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah:

- a. Sumber energi, yang diperlukan untuk reaksi – reaksi sintesis yang membutuhkan energi dalam pertumbuhan dan restorasi, pemeliharaan keseimbangan cairan, gerak dan sebagainya.
- b. Sumber karbon
- c. Sumber nitrogen, sebagian besar untuk sintesis protein dan asam-asam nukleat.
- d. Sumber garam-garam anorganik, khususnya folat dan sulfat sebagai anion ; dan potasium, sodium magnesium, kalsium, besi, mangan sebagai kation.
- e. Bakteri-bakteri tertentu membutuhkan faktor-faktor tumbuh tambahan, disebut juga vitamin bakteri, dalam jumlah sedikit untuk sintesis metabolik esensial⁽³¹⁾.

2.1.3.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif berbentuk bulat, biasanya tersusun dalam rangkaian tak beraturan seperti anggur. Jenis bakteri ini

dapat menimbulkan penyakit infeksi pada manusia. Setiap jaringan ataupun alat tubuh dapat diinfeksi olehnya dan menyebabkan timbulnya penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses. Ciri-ciri bakteri *S. aureus* yaitu berbentuk bulat dengan diameter sekitar 1 μm , tersusun dalam kelompok-kelompok tak beraturan, dan tidak membentuk spora, mudah tumbuh pada kebanyakan pembenihan bakteri dalam keadaan aerobik atau mikroaerifilik. Bakteri ini tumbuh paling cepat pada suhu 37°C dan meragikan banyak karbohidrat dengan lambat, menghasilkan asam laktat, tetapi tidak menghilangkan gas. Staphylococcus relatif resisten terhadap pengeringan, panas (bakteri ini tahan terhadap suhu 50°C selama 30 menit), dan tahan terhadap natrium klorida 9%⁽²⁾⁽³²⁾.

Klasifikasi *S. aureus* yaitu Kingdom Prokaryotae; Divisi Protozoa; Kelas Pchizomycetes; Bangsa Eubacteriales; Familia Microokoccaceae; Marga Staphylococcus; Jenis *Staphylococcus aureus*⁽²⁾.

2.1.3.3 *Eschericia coli*

E. coli berbentuk batang pendek, gram negatif, berukuran 0,4-0,7 μm serta dapat membentuk koloni rantai panjang. *E. coli* membentuk koloni bulat konveks, halus dengan pinggir-pinggir yang nyata. Dinding sel bakteri ini terdiri dari lapiram murein, lipoprotein, fosfolipid, protein, dan lipopolisakarida. Lapisan murein, lipoprotein membentuk 20% dari total dinding sel. Lapisan fosfolipid protein dan lipopolisakarida membentuk 80% dari dinding sel. Komponen utama yang terpenting dari dinding sel adalah lapisan lipopolisakarida, yang terdiri dari rantai polisakarida spesifik. Rantai tersebut menentukan sifat antigenik dan aktivitas endotoksin. *E. coli* adalah bakteri yang ditemukan di usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus, misalnya diare pada anak di dalam usus. Namun, organisme ini menjadi patogen hanya bila jumlahnya terlalu banyak dan mencapai jaringan di luar saluran pencernaan khususnya saluran air kemih, saluran empedu, paru-paru, peritoneum, atau selaput otak, dan menyebabkan peradangan pada tempat-tersebut⁽³⁰⁾.

Klasifikasi *E. coli* yaitu Kingdom Prokaryotae; Divisi Protophyta; Kelas Schizomycetea; Bangsa Eubacteriales; Familia Enterobacteriaceae; Marga Eschericia; Jenis *Eschericia coli*⁽³¹⁾.

2.2 Landasan Teori

Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) merupakan salah satu tanaman rempah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Bagian tanaman cengkeh yang sering digunakan adalah bagian daun, bunga, dan tangkai bunga yang kemudian sering diolah menjadi minyak cengkeh. Minyak cengkeh memiliki aktivitas antibakteri. Senyawa utama dalam minyak cengkeh yang memiliki khasiat sebagai antibakteri adalah eugenol⁽³³⁾. Eugenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena sifat hidrofobiknya, yang memungkinkan eugenol dapat memecah lipid pada membran sel bakteri yang kemudian dapat merusak struktur sel dan menyebabkan sel menjadi lebih permeabel. Terganggunya permeabilitas sel dapat mengakibatkan kebocoran sel sehingga konstituen intraseluler seperti elektrolit, asam nukleat, dan protein akan keluar dari sel yang pada akhirnya mengakibatkan kematian sel⁽³⁴⁾. Pada sebagian besar literatur disebutkan bahwa bakteri gram negatif lebih resisten terhadap eugenol dibandingkan dengan bakteri gram positif⁽¹⁶⁾. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan struktur bakteri gram positif dan gram negatif⁽³⁰⁾. Pada bakteri gram negatif terdapat membran luar yang memiliki rantai polisakarida hidrofilik yang berfungsi sebagai penghalang masuknya minyak atsiri hidrofobik ke dalam sel⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾. Belum ditemukan penelitian yang menunjukkan aktivitas antibakteri dari uap minyak cengkeh terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan metode *gaseous contact*.. Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Dorman dan Deans, menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri dari minyak atsiri cengkeh terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dengan metode difusi agar cukup baik, ditunjukkan dengan zona hambat sebesar 14,9±0,1mm pada *S. aureus* dan sebesar 13,6±0,3 mm pada *E. coli*⁽¹⁴⁾. Selain penelitian tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Sofia et al. juga menguji aktivitas antimikroba dari berbagai macam tanaman

seperti kayu manis, daun mint, jahe, bawang putih, dan cengkeh. Tanaman yang menunjukkan efek antimikroba yang paling baik terhadap bakteri patogen *E. coli*, *S. aureus*, dan *Bascillus cereus* adalah ekstrak air dari cengkeh pada konsentrasi 3%. Pada konsenstrasi 1% ekstrak cengkeh juga telah menunjukkan efek penghambatan bakteri yang baik⁽¹⁵⁾. Julio Cesar et al (2015) juga menyebutkan bahwa nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) minyak atsiri bunga cengkeh dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif berkisar antara 0,062% hingga 0,5%⁽³⁴⁾. Menurut Juan Bueno (2015), minyak atsiri memiliki potensi mikrobisida yang lebih tinggi dalam bentuk uapnya dibandingkan dalam bentuk cair⁽⁷⁾. Aktivitas antimikroba dari berbagai macam minyak atsiri dalam bentuk gas, seperti minyak atsiri *Eucalyptus*⁽¹⁰⁾⁽³⁵⁾, *Melaleuca alternifolia*⁽³⁶⁾, dan *Thymus vulgaris*⁽³⁷⁾ lebih baik daripada dalam bentuk cair, karena gugus fungsional minyak atsiri tersebut terdispersi ke udara, serta adanya tekanan uap menyebabkan gugus fungsional dari senyawa aktif tersebut mampu melintasi membran sel bakteri⁽³⁸⁾. Menurut Matan et al (2006), eugenol yang merupakan senyawa utama dari minyak atsiri bunga cengkeh memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur dalam bentuk gas⁽⁸⁾. Hasil penelitian Reichling et al (2009), menunjukkan konsentrasi minyak atsiri yang kecil (1,56-6,25 µg/mL) dalam bentuk uap sangat aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri⁽³⁹⁾. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, diketahui bahwa cengkeh memiliki potensi sebagai agen antibakteri, dan besar kemungkinan bahwa minyak atsiri bunga cengkeh dalam bentuk uap juga memiliki aktivitas antibakteri. Sehingga, peneliti tertarik untuk mengembangkan minyak atsiri cengkeh dalam bentuk uap sebagai antibakteri melawan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.

2.3 Hipotesis

Uap dari minyak atsiri cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Namun aktivitasnya lebih besar dalam menghambat bakteri *S. aureus* dibandingkan dengan *E. coli*. Kandungan senyawa utama dalam minyak atsiri cengkeh adalah eugenol, eugenil asetat, dan β-caryophyllene.