

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cengkeh

Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan tanaman dari famili Myrtaceae. Tanaman cengkeh dapat ditemukan di Negara India, Madagaskar, Sri Lanka, Indonesia dan Cina Selatan (Suha Mohamed Ibrahim *et al*, 2015).

Cengkeh termasuk jenis tumbuhan perdu yang 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. Tanaman cengkeh memiliki 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 cokelat muda saat masih muda dan hijau tua ketika tua (Mayuni, 2006).

Klasifikasi Tanaman Cengkeh:

Kingdom	Plantae
Divisio	Spermatophyta
Sub-Divisio	Angiospermae
Kelas	Dicotyledoneae
Sub-Kelas	Choripetalae
Ordo	Myrtales
Famili	Myrtaceae
Genus	<i>Syzygium</i>
Spesies	<i>Syzygium aromaticum</i>



Gambar 1. Tanaman Cengkeh

Tanaman cengkeh memiliki sifat yang khas karena semua bagian pohon mengandung minyak, mulai dari akar, batang, daun sampai bunga. Tanaman cengkeh selain menghasilkan bunga, juga menghasilkan limbah berupa gagang dan daun gugur. Jumlah daun gugur rata-rata per-10 pohon setiap minggu masing-masing umur 5 dan 18 tahun adalah 4,53 dan 8,81 kg daun cengkeh kering dan dapat disuling untuk diambil minyaknya (Mayuni, 2006). Menurut Elvianto Dwi Daryono (2015), daun cengkeh yang gugur sebagai bahan baku minyak atsiri daun cengkeh sekitar 2.368.043 ton/tahun dengan luas lahan 455.393 ha.

2.1.1 Kandungan Daun Cengkeh

Tanaman cengkeh memiliki kandungan minyak atsiri dengan jumlah yang cukup besar, baik dalam bunga, tangkai maupun daun (16-20%). Kandungan utama dari daun cengkeh adalah senyawa fenolik, tannin, saponin dan alkaloid (Barbara Sgorbini *et al*, 2015). Senyawa fenolik alami mengandung 1 gugus hidroksi dan lebih banyak membentuk senyawa eter, ester ataupun glikosida daripada senyawa bebasnya. Kandungan terbesar dari daun cengkeh adalah eugenol, asetil eugenol dan kariofilen (Hardjono Sastrohamidjojo, 2004).

2.1.2 Teknik Penyulingan Minyak Atsiri Cengkeh

Minyak atsiri cengkeh dapat diperoleh dengan berbagai teknik penyulingan. Beberapa teknik penyulingan minyak cengkeh adalah sebagai berikut:

1. Penyulingan dengan sistem rebus (*Water Distillation*)

Cara penyulingan dengan sistem ini adalah dengan memasukkan bahan baku, baik yang sudah dilayukan, kering ataupun bahan basah ke dalam ketel penyuling yang telah berisi air kemudian dipanaskan. Uap yang keluar dari ketel dialirkan dengan pipa yang dihubungkan dengan kondensor. Uap yang merupakan campuran uap air dan minyak akan terkondensasi menjadi cair dan ditampung dalam wadah, selanjutnya cairan minyak dan air tersebut dipisahkan dengan separator pemisah minyak untuk diambil minyaknya saja.

2. Penyulingan dengan air dan uap (*Water and Steam Distillation*)

Penyulingan dengan air dan uap ini biasa dikenal dengan sistem kukus. Cara ini sebenarnya mirip dengan sistem rebus, hanya saja bahan baku dan air tidak bersinggungan langsung karena dibatasi dengan saringan diatas air. Cara ini adalah yang paling banyak dilakukan pada dunia industri karena cukup membutuhkan sedikit air sehingga bisa menyingkat waktu proses produksi. Metode kukus ini biasa dilengkapi sistem kohobasi yaitu air kondensat yang keluar dari separator masuk kembali secara otomatis ke dalam ketel agar meminimkan kehilangan air. Melihat dari beberapa keadaan, tekanan uap yang rendah akan menghasilkan minyak atsiri berkualitas baik.

3. Penyulingan dengan uap langsung (*Direct Steam Distillation*)

Sistem ini bahan baku tidak kontak langsung dengan air maupun api namun hanya uap bertekanan tinggi yang difungsikan untuk menyuling minyak. Prinsip kerja metode ini adalah membuat uap bertekanan tinggi didalam boiler,

kemudian uap tersebut dialirkan melalui pipa dan masuk ketel yang berisi bahan baku. Uap yang keluar dari ketel dihubungkan dengan kondensator. Cairan kondensat yang berisi campuran minyak dan air dipisahkan dengan separator. Penyulingan dengan metode ini biasa dipakai untuk bahan baku yang membutuhkan tekanan tinggi (Hardjono Sastrohamidjojo, 2004).

2.2 Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan minyak dari bagian tanaman, seperti daun, bunga, buah, biji, batang atau kulit dan akar. Komponen minyak atsiri secara umum mudah menguap sehingga banyak yang menyebut minyak terbang. Minyak atsiri disebut juga etherial oil atau minyak eteris karena bersifat seperti eter, dalam bahasa internasional biasa disebut essential oil (minyak essen) karena bersifat khas sebagai pemberi aroma/bau. Minyak atsiri dalam keadaan segar dan murni umumnya tidak berwarna, namun pada penyimpanan yang lama warnanya berubah menjadi lebih gelap. Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah sebagaimana minyak lainnya, sebagian besar minyak atsiri tidak larut dalam air dan pelarut polar lainnya. Secara kimiawi, minyak atsiri tersusun dari campuran yang rumit berbagai senyawa, namun suatu senyawa tertentu memberi suatu aroma yang khas. Minyak atsiri sebagian besar termasuk dalam golongan senyawa organik terpena dan terpenoid yang bersifat larut dalam minyak atau lipofil (Guenther, 1987).

2.2.1 Sifat Sifat Minyak Atsiri

Adapun sifat-sifat minyak atsiri yang diketahui yaitu tersusun oleh bermacam-macam komponen senyawa. Memiliki bau khas, umumnya bau ini mewakili bau tanaman asalnya. Bau minyak atsiri satu dengan yang lain berbeda-beda, sangat tergantung dari macam dan intensitas bau dari masing-

masing komponen penyusunnya. Mempunyai rasa getir, kadang-kadang berasa tajam, menggigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika terasa di kulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya. Dalam keadaan murni (belum tercemar oleh senyawa lain) mudah menguap pada suhu kamar. Bersifat tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan, baik pengaruh oksigen udara, sinar matahari (terutama gelombang ultra violet) dan panas, karena terdiri dari berbagai macam komponen penyusun. Bersifat tidak bisa disabunkan dengan alkali dan tidak bisa berubah menjadi tengik (*rancid*). Bersifat optis aktif dan memutar bidang polarisasi dengan rotasi yang spesifik. Mempunyai indeks bias yang tinggi. Pada umumnya tidak dapat bercampur dengan air, dapat larut walaupun kelarutannya sangat kecil, tetapi sangat mudah larut dalam pelarut organik (Guenther, 1987).

2.2.2 Golongan Minyak Atsiri

Komponen minyak atsiri adalah senyawa yang menentukan aroma yang khas serta sifat kimia dan fisika minyak. Minyak atsiri dibagi menjadi beberapa golongan sebagai berikut:

1. Minyak atsiri hidrokarbon

Minyak atsiri kelompok ini komponen penyusunnya sebagian besar terdiri dari senyawa-senyawa hidrokarbon, misalnya: Minyak terpentin diperoleh dari tanaman-tanaman bermarga pinus (famili Pinaceae). Kegunaannya dalam farmasi adalah sebagai obat luar, melebarkan pembuluh darah kapier, dan merangsang keluarnya keringat (Guenther, 1987).

2. Minyak atsiri alkohol

Minyak pipermin merupakan minyak atsiri alkohol yang penting diantara minyak atsiri alkohol yang lain. Minyak ini dihasilkan oleh daun tanaman *Mentha*

piperita Linn, dimana daun segar mengandung minyak atsiri sekitar 1%, juga mengandung resin dan tanin. Sementara daun yang telah dikeringkan mengandung 2% minyak permen. Sebagai penyusun utamanya adalah mentol. Pada bidang farmasi digunakan sebagai anti gatal, bahan pewangi dan pelega hidung tersumbat. Sementara pada industri digunakan sebagai pewangi pasta gigi (Guenther, 1987).

3. Minyak atsiri fenol

Minyak cengkeh merupakan minyak atsiri fenol. Minyak ini diperoleh dari tanaman *Eugenia caryophyllata* atau *Syzigium caryophyllum* (famili Myrtaceae). Bagian yang dimanfaatkan bunga dan daun. Namun demikian bunga lebih utama dimanfaatkan karena mengandung minyak atsiri sampai 20%. Minyak cengkeh, terutama tersusun oleh eugenol, yaitu sampai 95% dari jumlah minyak atsiri keseluruhan. Selain eugenol, juga mengandung asetil-eugenol, beberapa senyawa dari kelompok seskuiterpen, serta bahan-bahan yang tidak mudah menguap seperti tanin, lilin, dan bahan serupa damar. Kegunaan minyak cengkeh antara lain obat mulas, menghilangkan rasa mual dan muntah (Guenther, 1987).

4. Minyak atsiri eter fenol

Minyak adas merupakan minyak atsiri eter fenol. Minyak adas berasal dari hasil penyulingan buah *Pimpinella anisum* atau dari *Foeniculum vulgare* (famili Apiaceae atau Umbelliferae). Minyak yang dihasilkan, terutama tersusun oleh komponen-komponen terpenoid seperti anetol, sineol, pinena dan felandrena. Minyak adas digunakan dalam pelengkap sediaan obat batuk (Guenther, 1987).

5. Minyak atsiri oksida

Minyak kayu putih merupakan minyak atsiri oksida. Diperoleh dari isolasi daun *Melaleuca leucadendron* L (famili Myrtaceae). Komponen penyusun minyak atsiri kayu putih paling utama adalah sineol (85%) (Guenther, 1987).

6. Minyak atsiri ester

Minyak gondopuro merupakan atsiri ester. Minyak atsiri ini diperoleh dari isolasi daun dan batang *Gaultheria procumbens* L (famili Ericaceae). Komponen penyusun minyak ini adalah metil salisilat yang merupakan bentuk ester. Minyak ini digunakan sebagai korigen odoris, bahan farfum, dalam industri permen, dan minuman sebagai tidak beralkohol (Guenther, 1987).

2.3 Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Daun cengkeh yang dan kering mengandung 3,0 sampai 4,3% minyak atsiri. Sekitar 1.000 kg daun akan menghasilkan minyak daun cengkeh sebanyak 20-25 kg atau 2-2,5%. Untuk mendapatkan rendemen minyak atsiri yang memenuhi standar perdagangan dipengaruhi oleh perlakuan bahan sebelum disuling dan kondisi penyulingan. Kandungan utama dalam minyak atsiri daun cengkeh adalah eugenol (Ketaren, 1985).



Gambar 2. Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Minyak daun cengkeh (*clove oil*) dapat dijadikan suatu komoditi ekspor Indonesia. Ekspor minyak atsiri dari Indonesia mampu mencukupi 60% kebutuhan dunia, namun kebutuhan eugenol di Indonesia masih mengimpor dari

Negara lain. Minyak pada pasar dunia berharga US \$ 4,75/kg dan harga eugenol US \$ 7,80/kg. Dari data tersebut dapat dilihat perbedaan harga antara minyak cengkeh dan eugenol sehingga perlu adanya upaya untuk peningkatan kadar eugenol pada minyak atsiri daun cengkeh agar nilai ekonominya lebih meningkat (Elvianto Dwi Daryono, 2015).

2.3.1 Komposisi Kimia Minyak Daun Cengkeh

Komponen utama minyak daun cengkeh adalah terpena dan turunannya. Komponen inilah yang terpenting dalam kegiatan industri seperti dalam parfum, flavour, obat-obatan, cat, plastik, dan lain-lain. Kandungan yang ada dalam minyak cengkeh yaitu eugenol, eugenol asetat dan caryophyllene, isoeugenol, metil eugenol, dan metil salisilat (Lai-Hao Wang dan Wei-Chien Sung, 2011).

Tabel 1. Komposisi Utama Minyak Daun Cengkeh

Zat Kimia	Kadar (%)
Eugenol	70-90
Eugenol Asetat	7-17
Kariopilen	5-12

(Guenther, 1950)

Tabel 2. Syarat Mutu Minyak Daun Cengkeh

Spesifikasi	Nilai
Bobot Jenis 25/25°C	1,0360-1,0460
Indeks bias 20°C	1,5310-1,5350
Kadar Eugenol (%)	84-88
Minyak pelikan	negatif
Minyak lemak	negatif
Kelarutan dalam alkohol 70%	1:2

(Departemen Perindustrian, 1982)

Minyak daun cengkeh yang baru disuling berwarna kuning tetapi cenderung akan berubah warna menjadi ungu tua bila disimpan lama dalam bejana yang

terbuat dari besi, mempunyai aroma yang khas dan bila terkena kulit akan terasa panas (Fitri Nyoman, 2006).

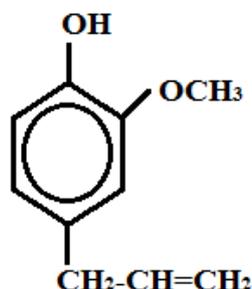
Sifat kimiawi dan efek farmakologis dari minyak daun cengkeh adalah hangat, rasanya tajam, aromatik, berkhasiat sebagai perangsang (stimulant), antiseptik, dan analgesik lokal (Mayuni, 2006).

2.3.2. Kegunaan Minyak Daun Cengkeh

Minyak cengkeh banyak dimanfaatkan oleh dokter gigi sebagai penghilang rasa sakit, selain itu juga dapat menghangatkan badan dan melancarkan sirkulasi darah. Minyak daun cengkeh juga berkhasiat sebagai anti bakteri alami, digunakan dalam industri parfum, industri farmasi, industri bahan makanan dan minuman, serta sebagai bahan campuran rokok kretek. Senyawa eugenol yang merupakan komponen utama dari minyak daun cengkeh dapat digunakan sebagai bahan baku vanillin sintetis (Fitri Nyoman, 2006).

2.4 Eugenol

Menurut Mayuni (2006) Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), dikenal dengan nama IUPAC 2-metoksi-4-(2-propenil) fenol. Eugenol dapat dikelompokkan dalam keluarga alkilbenzena dari senyawa-senyawa fenol. Eugenol memiliki berat molekul 164,20 kg/kgmol. Rumus molekul eugenol adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Rumus Molekul Eugenol

Eugenol berwujud cairan jernih tak berwarna yang akan berubah secara lambat menjadi kekuningan bila terkena udara. Eugenol memiliki bau yang kuat seperti cengkeh dan bila dicicipi memiliki rasa pedas. Eugenol memiliki indeks bias = 1,5396 dan massa jenis = 1,053 gr/ml (Hardjono Sastrohamidjojo, 2004).

Pada proses penyulingan uap minyak daun cengkeh skala UKM, dihasilkan minyak daun cengkeh mentah dengan kadar eugenol 60-70%, sedangkan untuk industri dibutuhkan minyak dengan kadar eugenol paling rendah 90%. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemurnian lebih lanjut untuk mendapat minyak cengkeh dengan kadar eugenol minimal 90% sehingga memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi (Machmud Lutfi *et al*, 2013).

2.5 Kegunaan Eugenol

Eugenol berfungsi sebagai antioksidan, anti mikroba, anti jamur, pengusir serangga dan antikanker. Penggunaan senyawa eugenol yang terdapat dalam daun, gagang, dan bunga telah banyak dilaporkan efektif untuk mengendalikan beberapa patogen penyebab penyakit. Eugenol berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherechia coli* dan *Proteus vulgaris* serta berfungsi sebagai anti fungi pada *Candida Albicans* (Widayat *et al*, 2015).

Pestisida nabati dari daun cengkeh kering yang telah dihancurkan menjadi serbuk dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk buah, batang vanili yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Senyawa yang lain seperti eugenol- isoeugenol yang terdapat pada daun cengkeh bersifat fungitoksik terhadap *Hemileia vastatrix*. Interval aplikasi yang singkat dan konsentrasi yang tinggi akan lebih efektif dalam mengendalikan patogen penyebab penyakit. Eugenol

dapat berfungsi sebagai antikanker, terutama pada kanker paru-paru karena bersifat sebagai antioksidan (Suha Mohamed Ibrahim *et al*, 2015).

Selain itu, eugenol dapat dimanfaatkan sebagai obat dan makanan, khususnya untuk preparasi gigi dan gusi, dalam pembuatan permen karet, sebagai bahan pewarna, sebagai perasa, sebagai bahan pembuatan vanili sintetis dan ditambahkan dalam jus. Eugenol juga digunakan sebagai antioksidan dan anti mikroba dalam makanan (Suha Mohamed Ibrahim *et al*, 2015).

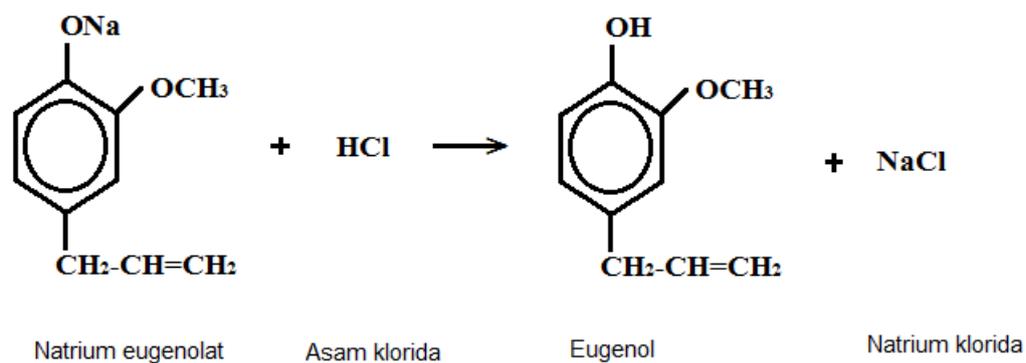
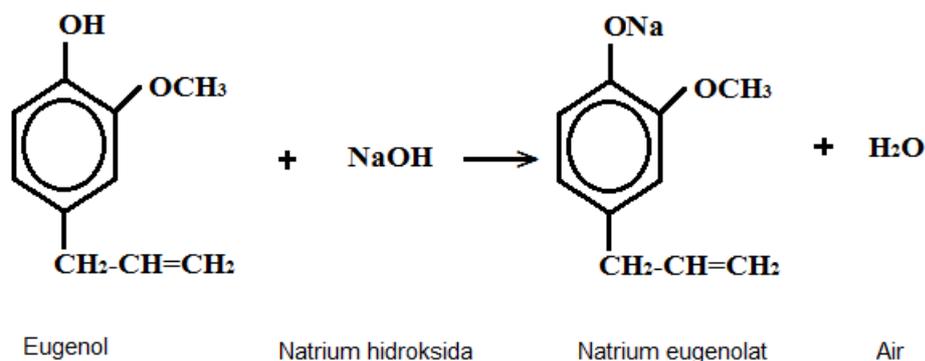
2.6 Peningkatan Kadar Eugenol pada Minyak Daun Cengkeh

Isolasi eugenol dapat dilakukan melalui beberapa jenis proses pemurnian (isolasi). Diantaranya, yaitu: proses ekstraksi, distilasi fraksional, kromatografi kolom, ekstraksi superkritis dan adsorpsi. Penjelasan dari masing-masing metode adalah sebagai berikut:

1. Proses Ekstraksi

Pada penelitian Machmud Lutfi *et al* (2013) yang berjudul “ Peningkatan Kadar Eugenol pada Minyak atsiri Cengkeh dengan Metode Saponifikasi-Distilasi Vakum”, telah dilakukan isolasi eugenol dengan metode ekstraksi dengan menggunakan NaOH dan menghasilkan kadar eugenol sebesar 80%. Eugenol dalam minyak cengkeh dapat diisolasi dengan penambahan larutan NaOH (saponifikasi) hingga terbentuk lapisan senyawa organik dan Na-eugenolat. Lalu lapisan bawah berupa Na-eugenolat dinetralkan dengan HCl hingga pH 3-4. Lapisan bawah berupa larutan garam dipisahkan dan lapisan atas berupa eugenol dimurnikan dengan distilasi vakum dan diperoleh hasil optimum eugenol dengan kadar 89,65%.

Reaksi yang terjadi pada proses saponifikasi minyak atsiri daun cengkeh dengan larutan NaOH dan penetralan Na-eugenolat dengan larutan HCl adalah sebagai berikut:



2. Kromatografi Kolom

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan I Made Sudarma *et al* (2013) yang berjudul "*Markovnikov Addition of Chlorosulfuric Acid to Eugenol Isolated from Clove Oil*", minyak cengkeh diekstrak dari bunga cengkeh dengan pelarut dikloro metana dan selanjutnya eugenol diisolasi dengan kromatografi kolom dan diperoleh kadar eugenol 73%.

3. Ekstraksi Superkritis

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Farshad Yazdani *et al* (2005) yang berjudul "*Supercritical CO₂ extraction of Essential Oil from Clove Bud: Effect of Operation condition on the Selective Isolation of Eugenol and*

Eugenyl Acetate”, dapat dipelajari bahwa ekstraksi superkritis merupakan metode recovery minyak atsiri dari tumbuhan yang lebih baik dari cara tradisional seperti distilasi uap dan ekstraksi menggunakan pelarut. Pada ekstraksi ini digunakan *solvent* berupa CO₂ yang memiliki sifat tidak beracun, tidak mudah terbakar, volatile, bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan makanan dan mudah dipisahkan dari ekstrak dengan cara dekompresi. Metode ini melindungi ekstrak dari degradasi termal dan kontaminasi pelarut. Tekanan operasi yang digunakan sekitar 100-250 bar dengan suhu 20-40°C. Kadar eugenol optimum yang dihasilkan dengan metode ekstraksi superkritis ini sekitar 87,41%.

4. Adsorpsi

Pada penelitian Dyah Suci Perwitasari *et al* (2013) yang berjudul “Pemurnian Eugenol Minyak Daun Cengkeh dengan menggunakan Proses Adsorpsi”, minyak cengkeh hasil penyulingan hanya mengandung kadar sekitar 58,69%. Hal ini terutama disebabkan oleh adanya ion-ion logam Mg, Fe, Mn, Pb, dan Zn yang berasal dari daun cengkeh dan alat penyulingan. Masalah ini dapat diatasi dengan pemurnian menggunakan proses adsorpsi menggunakan zeolit yang sudah di preparasi lalu dioven pada suhu 120°C sebelum digunakan. Minyak cengkeh ditambahkan dengan zeolit sebanyak 10,15, 25, dan 30 gram dengan ukuran 100 mesh. Pengadukan dilakukan selama 60, 75, 95, 105, dan 120 menit dengan kecepatan 100 rpm pada suhu 60°C. Hasil yang diperoleh kemudian disaring, filtrat mengandung eugenol dan dianalisis dengan Gas Cromatografi (GC). Percobaan optimum pada berat zeolit 25 gram dengan waktu 60 menit dan kadar eugenol yang dihasilkan yaitu 89,94%.

Pada penelitian Widayat *et al* (2015) yang berjudul “*Optimization of Eugenol Extraction from Clove Oil Using Response Surface Methodology*”,

peningkatan kadar eugenol dapat digunakan asam sitrat dan Natrium EDTA sebagai senyawa pengikat untuk mengurangi warna gelap pada minyak atsiri daun cengkeh. Proses ini dapat meningkatkan kadar eugenol hingga 80%. Sedangkan pada penelitian Widayat *et al* (2015) yang berjudul “*Improvement of Clove Oil Quality by Using Adsorption-distillation Process*”, dijelaskan bahwa asam sitrat dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas warna minyak atsiri daun cengkeh dengan cara mengikat Fe. Percobaan dilakukan dengan menambahkan minyak atsiri daun cengkeh sebanyak 200 ml dengan asam sitrat 3-6% pada suhu 40-60°C. Kondisi efektif diperoleh dengan penambahan asam sitrat sebanyak 3 gram pada suhu 60°C dan diperoleh hasil kadar Fe terikat sebanyak 97,8570%.

2.7 Kualitas Minyak Atsiri

2.7.1 Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni pada suhu yang sama. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Masa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya.

$$\text{Massa Jenis} = \frac{(\text{berat piknometer isi} - \text{berat piknometer kosong})}{\text{volume piknometer}}$$

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{massa jenis bahan}}{\text{massa jenis air}} \quad (\text{Guenther, 1990})$$

2.7.2 Kelarutan dalam Alkohol

Guenther (1990) menyatakan, minyak atsiri kebanyakan larut dalam alkohol dan jarang larut dalam air, maka kelarutannya dapat mudah diketahui dengan menggunakan alkohol pada berbagai tingkat konsentrasi. Kelarutan dalam alkohol dapat dihitung dari banyaknya alkohol yang ditambahkan pada minyak

daun cengkeh, sehingga terlarut secara sempurna yang ditandai dengan tercampurnya larutan secara merata, tidak bergumpal dan apabila alkohol ditambahkan terus menerus maka larutan akan semakin jernih. Minyak daun tua tanaman cengkeh larut dengan etanol 95% dengan perbandingan 1:2 yaitu 1 ml minyak daun cengkeh diperlukan 2 ml etanol, sehingga diperoleh larutan yang jernih. Semakin mudah minyak daun tua tanaman cengkeh larut dalam alkohol maka semakin mudah pula minyak diencerkan. Guenther (1990) menyatakan bahwa penentuan kelarutan minyak tergantung pada kecepatan daya larut dengan kualitas minyak. Biasanya minyak yang kaya akan komponen oxygenated lebih mudah larut dalam alkohol, contoh: alkohol, aldehid, keton dan fenol.

2.7.3 Penentuan Bilangan Asam

Bilangan asam pada minyak atsiri menandakan adanya kandungan asam organik yang bisa terdapat secara alamiah pada minyak tersebut. Nilai bilangan asam dapat digunakan untuk menentukan kualitas minyak (Ketaren, 1985).

Penentuan bilangan asam dilakukan dengan menambahkan 1 gram minyak atsiri dengan 10 ml alkohol netral, lalu ditetesi dengan indicator Phenol Phtalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga berubah warna menjadi merah muda. Nilai bilangan asam dalam minyak atsiri yang diperbolehkan maksimal 5 mg NaOH/g. Bilangan asam dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{\text{volume NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 56,1}{\text{berat minyak (gram)}}$$

(Eni Hayani dan Abdul Gani, 2002)

2.7.4 Penentuan Kadar Eugenol Total

Penentuan kadar eugenol total dapat dilakukan dengan memasukkan 10 ml minyak daun cengkeh dalam labu cassia atau gelas ukur, lalu ditambahkan

larutan NaOH 1 N dan dikocok selama 5 menit. Campuran didiamkan selama 1 jam dan kadar eugenol dapat dihitung dari jumlah minyak yang larut dalam NaOH. Kadar Eugenol dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar eugenol} = \frac{(10 - \text{volume lapisan atas})}{10} \times 100\%$$

(Eni Hayani dan Abdul Gani, 2002)

2.8 Destilasi Vakum

Destilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau didefinisikan juga teknik pemisahan kimia yang berdasarkan perbedaan titik didih. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini merupakan termasuk unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya (Choirul Anwar, 1994).

Destilasi juga bisa dikatakan sebagai proses pemisahan komponen yang ditujukan untuk memisahkan pelarut dan komponen terlarutnya. Hasil destilasi disebut destilat dan sisanya disebut residu. Pada suatu peralatan destilasi umumnya terdiri dari suatu kolom, pemanas, kondensor, penampung refluks, pompa, *packed* (bahan isian kolom destilasi) dan alat pengukur suhu atau thermometer (Ria Amiriani dan Ria Yunisa Primasari, 2006).

Prinsip dari proses ini adalah campuran yang akan dipisahkan dimasukkan dalam alat destilasi. Dibagian bawah alat terdapat pemanas yang berfungsi untuk menguapkan campuran yang ada. Zat yang memiliki titik didih paling rendah dalam campurannya akan menguap terlebih dahulu. Uap yang

terbentuk akan mengalir keatas dan terkondensasi pada kondensor dan membentuk cairan kembali lalu ditampung sebagai destilat (Choirul Anwar, 1994).

Distilasi vakum adalah distilasi yang tekanan operasinya dibawah tekanan atmosfer. Prinsip ini didasarkan pada hukum fisika dimana zat cair akan mendidih dibawah titik didih normalnya apabila tekanan pada permukaan zat cair itu diperkecil atau vakum. Distilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didistilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau campuran yang memiliki titik didih sangat tinggi (di atas 150°C) dengan menurunkan tekanan permukaan lebih rendah dari 1 atm, sehingga titik didihnya menjadi sangat rendah. Suhu yang digunakan untuk proses distilasi tidak perlu terlalu tinggi. Untuk memperkecil tekanan permukaan zat cair dipergunakan dengan alat jet ejector dan barometric condenser (Widayat *et al*, 2015).

Fungsi dari Destilasi Vakum untuk menurunkan titik didih sehingga tidak merusak komponen zat yang dipisahkan. Prinsip penurunan tekanan ini sangat cocok untuk pemurnian minyak atsiri untuk menghindari terjadinya *cracking* atau kerusakan pada minyak atsiri (Machmud Lutfi *et al*, 2013).