KINERJA DESTILATOR *SHELL TUBE* PADA PEMBUATAN MINYAK DAUN CENGKEH (*CLOVE LEAVE OIL*)

SKRIPSI

HASNI

1522060237

PROGRAM STUDI AGROINDUSTRI D4
JURUSAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP
2019

HALAMAN PENGESAHAN

KINERJA DESTILATOR *SHELL TUBE* PADA PEMBUATAN MINYAK DAUN CENGKEH (*CLOVE LEAVE OIL*)

SKRIPSI

HASNI
1522060153

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Pada Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh Pembimbing :

Pembimbing I,

Gusni Sushanti, ST., MT
NIP. 198208032014042001

Pembimbing II,

Dr. A. Ridwan Makkulawu, ST., M.Si.
NIP. 19750626 200112 1 001

Diketahui Oleh :

Direktur,

Dr. Ir. Darmawan, M.P
NIP. 196702021998031002

Ketua Jurusan

Dr. A. Ridwan Makkulawu, ST., M.Si.
NIP. 19750626 200112 1 001

Tanggal Lulus : 8 Agustus 2019

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul	: Kinerja Destilator *Shell Tube* Pada Pembuatan Minyak Daun Cengkeh (*Clove Leave Oil*)
Nama	: Hasni
NIM	: 1522060237
Program Studi	: Agroindustri Sarjana Terapan
Tanggal Lulus	: 08 Agustus 2019

Disahkan oleh :

Tim Penguji

1. Gusni Sushanti, ST., MT (.....)
2. Dr. A. Ridwan Makkulawu, ST. M.Si (.....)
3. Ilham Ahmad S. T., M.T (.....)
4. Nur fitriani Usdyana A, S. Pt., M,Si (.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama Mahasiswa : Hasni

Nim : 15220160327

Program Studi : Agroindustri Sarjana Terapan

PerguruanTinggi : Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya ilmiah praktek akhir yang ditulis dengan Judul: **"KINERJA DESTILATOR *SHELL TUBE* PADA PEMBUATAN Minyak Daun Cengkeh (*Clove Leave Oil*)** adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya ilmiah praktek akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pangkep, 02 Juli 2019

Yang Menyatakan

Hasni
Nim: 1522060237

RINGKASAN

HASNI (15 22 06 02 37). Kinerja Destilator *Shell Tube* Pembuatan Minyak Daun Cengkeh (*Clove Leave Oil*) Dengan Sistem Vakum dibimbing oleh Gusni Sushanti, dan A. Ridwan Makkulawu, Minyak cengkeh adalah salah satu produk unggulan Indonesia dalam perdagangan minyak atsiri di dunia. Penelitian ini adalah penelitianyang bertujuan untuk menghasilkan minyak atsiri, tujuan dari penelitian ini adalah:(1) menentukan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan suhu 100^0C pada alat destilator *shell tube*; (2) menentukan rendemen yang dihasilta setiap tube (3) menentukan volume destilat yang dihasilkan selama proses penyulingan (4) mengisolasi kandungan eugonal pada minyak daun cengkeh (5) menentukan efesiensi energi yang keluar dari dinding dan tutup ketel suling. Metode yang digunakan yaitu metode uap dan air dengan menggunakan destilator tanpa tube, 1 tube, 2 tube, 3 tube dan 5 tube, parameter yang diuji yaitu laju destilat yang dihasilkan, rendemen yang dihasilkan, konsumsi bahann bakar, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 100^0C, efisiensi kehilangan energi, waktu yang paling cepat untuk mencapai suhu 100^0 C yaitu pada tube I selama 1 jam, tube II selama 1 jam 08 menit, tube III selama 2 jam 22 menit dan tube V selama 2 jam 05 menit dan dandang tanpa tube selam 1 jam 23 menit destilat yang dihasilkan pada tube II dengan nilai 20780 ml sedangkan yang paling sedikit pada tube V dengan nilai 8.720. pada rendemen yang dihasilkan paling tinggi yaitu tube I dengan nilai 2,25% dan terendah pada tube III dengan nilai 1,25%, energi yang paling banyak digunakan pada tube 3 dan 5 sebanyak 677158,92 kj dan yang paling sedikit pada tube 1,2 dan tanpa tube sebanyak 601919,04 kj banyaknya bahan bakar yang digunakan, serta lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil distilat dari proses penyulingan Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah penggunaan dandang modifikasi pada 1 tube dengan jumlah rendemen 2,25% sangat baik dalam proses penyulingan minyak cengkeh karena dapat menghasilkan rendemen yang lebih banyak dengan waktu penyulingan 7 jam . sedangkan pada volume destilat yang dihasilakn dandang modifikasi pada tube 2 lebih banyak menghasilkan volume destilat dengan jumlah 20,780 ml.

Kata Kunci : cengkeh (clove), Penyulingan, Minyak Atsiri.

ABSTRAK

HASNI (**15 22 06 02 37**). Performance of the Shell Tube Destilator Clove Leave Oil Production with the Vacuum System guided by Gusni Sushanti, and A. Ridwan Makkulawu, Clove oil is one of Indonesia's leading products in the world's essential oil trade. This study is a research that aims to produce essential oils, the objectives of this study are: (1) determine the time needed to produce a temperature of 100^0C on a shell tube destilator; (2) determine the yield produced by each tube (3) determine the volume of distillate produced during the distillation process (4) isolate the eugonal content of clove leaf oil (5) determine the energy efficiency that comes out of the wall and cover the distilled kettle. The method used is the method of steam and water using a distillator without a tube, 1 tube, 2 tube, 3 tube and 5 tube, the parameters tested are the rate of distillate produced, the yield produced, the consumption of fuel, the time needed to reach a temperature of 100^0C , efficiency of energy loss, the fastest time to reach a temperature of 1000 C is in tube I for 1 hour, tube II for 1 hour 08 minutes, tube III for 2 hours 22 minutes and tube V for 2 hours 05 minutes and cormorant without diving tube 1 hour 23 minutes distillate produced in tube II with a value of 20780 ml while at least in tube V with a value of 8,720. the highest yield is tube I with a value of 2.25% and the lowest in tube III with a value of 1.25%, the most energy used in tubes 3 and 5 is 677158.92 kj and the least in tube 1, 2 and without a tube as much as 601919.04 kj the amount of fuel used, as well as the length of time needed to get the distillate results from the distillation process. good in the clove oil refining process because it can produce more yields with a 7 hour refining time. while the distillate volume produced by the modified tube on tube 2 produces more distillate volume with the amount of 20,780 ml.

Keywords: clove, distillation, essential oil

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahilladzi bini'matihi tatimmusshalihaat, segala puji bagi Allah yang dengan kenikmatan-Nya menjadi sempurnalah segala amal sholeh. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul: **"**Kinerja Destilator *Shell Tube* Pada Pembuatan minyak duan cengkeh (*Clove Leave Oil*)**"** Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullullah *Salallahu'alaihi Wasallam*, keluarganya serta para sahabatnya. Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada; ibunda Amina, serta segenap kelurga tercinta yang telah memberikan bantuan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini tepat pada waktu yang telah ditentukan. Hanya doa dan bakti penulis yang dapat dipersembahkan pada Ibunda dan serta segenap keluarga atas segala pengorbanannya.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Darmawan, M.P. selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
2. Dr. A. Ridwan Makkulawu, ST. M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
3. Ibu Zulfitriany Dwi Mustaka, SP, MP. Selaku Ketua Program Studi Agroindustri.
4. Gusni Sushanti, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Dr. A. Ridwan Makkulawu, ST. M.Sc. selaku pembimbing II.
6. Dosen beserta Staf Akademik Program Studi Agroindustri Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
7. Rekan-rekan mahasiswa program studi Agroindustri sebagai kawan seperjuangan, sahabat dan sebagai saudara selama perjalanan studi selama di Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

8. Serta seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyelesaian Laporan penelitian ini.

Penulis menyadari dalam setiap tulisan masih terdapat kekurangan, saran dan masukan dari pembaca yang sifatnya membangun penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan penulisan selanjutnya. Akhir kata penulis berharap laporan penelitian ini semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak. *Aamiin Ya Rabbal Alamin*

Pangkep, 02 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **i**

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI ..... **ii**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**

ABSTRAK ..... **iv**

KATA PENGANTAR ..... **v**

DAFTAR ISI ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **vii**

DAFTAR TABEL ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan 3

1.4 Manfaat 4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cengkeh 5

2.2 Deskripsi Tumbuhan 5

2.3 Komposisi Kimia Pada Daun Cengkeh 7

2.4 Minyak Atsiri 8

2.5 Minyak Atsiri Tanaman Cengkeh 9

2.6 Alat Penyulingan Minyak Daun Cengkeh 10

2.7 Manfaat Minyak Daun Cengkeh 12

2.8 Peralatan Penyulingan 15

2.9 kehilangan energi pada proses penyulingan minyak 21

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat 23
3.2 Alat dan Bahan 23
3.3 Metode Penelitian 23
3.4 Analisis Efesiensi Peralatan Penyulingan 24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Suhu Destilat 100^{o}C 29
4.2 Suhu Dinding Ketel dan Suhu Tutup Ketel Suling 30
4.3 Laju Volume Destilat, Rendemen dan Kadar Eugenol 31
4.5 Konsumsi Bahan Bakar 36
V. PENUTUP
5.1 Kesimpulan 36
5.2 Saran 36
DAFTAR PUSTAKA 37
LAMPIRAN 40
RIWAYAT HIDUP 50

DAFTAR GAMBAR

1. **Bunga Cengke 7**
2. **Senyawa Flavonoid 10**
3. **Frototipe Ketel Suling 16**
4. **Dandang Biasa 17**
5. **Dandang Modifikasi 17**
6. **Kondensor 19**
7. **Alat Proses Penyulingan Minyak Atsiri 20**
8. **Alur Proses Destilator CLO..... 28**
9. **Grafik Waktu Pencapaian Suhu 100^0C 30**
10. **Grafik suhu Dinding Ketel Dan Tutup Ketel..... 31**
11. **Grafik Volume Destilat (Jam) 32**
12. **Grafik Rendemen..... 34**
13. **Grafik Eugenol 34**
14. **Grafikkonsumsi Bahan Bakar..... 35**

DAFTAR TABEL

1. **Jumlah Destilator 27**
2. **Waktu Pencapaian Sushu 100^0C 29**
3. **Suhu Dinding Ketel dan Suhu Tutup 30**
4. **Laju Volume Destilat, Rendemen dan Eugenol 32**
5. **Konsumsi Bahan Bakar 35**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Dinding Ketel 41

Lampiran 2. Kegiatan Destilat..... 44

Lampiran 4. Data Isolasi Eugenol Minyak Daun Cengkeh..... 47

Lampiran 4. Data Perhitungan Kehilangan Energi 49

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian 50

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan penghasil minyak atsiri terbesar di dunia dimana memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi dimana diantaranya merupakan minyak atsiri dari clove leave oil (CLO) yang banyak dijumpai khususnya daerah sulawesi selatan tepatnya di Kec. Larompong. Cengkeh (Syzygium aromaticum), merupakan salah satu tumbuhan yang banyak terdapat di Indonesia dan berpotensi sebagai insektisida botani. Pemanfaatan daun cengkeh saat ini yaitu sebagai sumber minyak cengkeh yang digunakan dalam industri farmasi, kosmetik, makanan maupun rokok. (Ardianto, 2008). Pohon cengkeh merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dengan tinggi 10-20 m (Wikipedia, 2008). Daun cengkeh yang lebih ekonomis dibandingkan dengan bunga. cengkeh juga memiliki kandungan kimia yang sama seperti pada bunganya (Nurdjannah, 2004).

Pada konsentrasi tinggi, minyak atsiri dapat digunakan sebagai anastetik local, misalnya minyak cengkih yang digunakan untuk mengatasi sakit gigi, tetapi dapat juga merusak selaput lendir (Agusta,2000). digunakan sebagai obat tradisional. di negara Eropa cengke banyak digunakan sebagai bumbu masakan pedas,dan sebagai bahan utama rokok kretek khas Indonesia. Sulawesi Selatan merupakan daerah bagian paling selatan dari pulau Sulawesi yang terhampar luas di sepanjang koordinat 0o o 12’ – 8 Lintang oSelatan dan 116o 48’ – 122 36’ Bujur Timur. Luas NPV : (1) IRR : (2) BCR : (3) (C)t : Aliran kas masuk tahun ke- t (Co)t : Aliran kas keluar tahun ke- t n : umur unit usaha hasil investasi wilayah Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan data BPS tahun 2006 adalah 4.666.171 Ha. Penggunaan lahan paling luas didominasi oleh hutan (57,59%), sawah (9,01%), perkebunan (9,85%), rawa (1,65%), danau, tambak (2,84%), perikanan (1,07%) dan lainlain (8,74%). Data di atas memperlihatkan bahwa lahan yang digunakan untuk budidaya pertanian (sawah dan perkebunan) mencakup 880.040 Ha atau mencakup 19% dari luas wilayah.

Kelas kesesuaian iklim diturunkan dari integrasi kelas kesesuaian curah hujan dan suhu udara. Penyebaran iklim yang cocok untuk tanaman cengkeh di Sulawesi Selatan cukup beragam, dengan kelas kesesuaian iklim yang meliputi kesesuaian iklim S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), dan S3 (sesuai marginal). Kesesuaian iklim yang dominan terdapat di Provinsi Sulawesi Selatan adalah kesesuaian iklim S2 dengan luas wilayah sebesar 42.107 km atau 70 % dari luas Provinsi Sulawesi Selatan. Luas kesesuaian iklim S1 yang terdapat pada daerah ini sebesar 18.640 km^2 dan luas S3 sebesar 1.132 km^2. Kabupaten yang memiliki luas wilayah S1 paling besar berdasarkan kesesuaian iklimnya adalah Kabupaten Bone dengan luas lahan S1 sebesar 2.994 km 2 atau 67% dari luas kabupatennya atau 4,7% dari luas Sulawesi Selatan. Hal ini menunjukkan bahwa di wilayah Kabupaten Bone memiliki potensi besar untuk ditanami cengkeh berdasarkan iklimnya. Kabupaten lainnya yang sangat berpotensi besar dalam memiliki luasan lahan yang sangat sesuai (S1) adalah Kabupaten Luwu dan Wajo. Kabupaten Wajo merupakan kabupaten yang memiliki iklim yang paling baik bila dikaji berdasarkan kesesuaian iklim tanaman cengkeh karena sebesar 2.244 km^2 atau 93% dari total luas kabupatennya merupakan lahan S1

Senyawa eugenol dan turunannya yang dapat diolah di Indonesia mempunyai arti ekonomi yang sangat penting dalam berbagai industri, yaitu selain mampu meningkatkan perkembangan industri tersebut di Indonesia, juga akan mampu meningkatkan profit usaha industri mengingat harga eugenol produksi dalam negeri akan lebih rendah daripada produk impor. Walaupun ada beberapa tanaman lain yang juga mengandung eugenol, seperti selasih, kayu manis, pala dan daun salam (Rismunandar dan Paimin, 2001; Kardinan, 2005; Dalimartha, 2006; Laitupa dan Susane, 2010) tetapi cengkeh merupakan sumber eugenol yang paling potensial dikarenakan kandungan eugenolnya yang paling tinggi. Atas manfaat senyawa eugenol dan turunannya dalam berbagai industri tersebut, maka eugenol cengkeh memiliki arti dan peran strategis yang penting dalam industri tersebut. Pasokan minyak daun cengkeh Indonesia ke pasar dunia cukup besar yaitu lebih dari 60% kebutuhan dunia, akan tetapi harga minyak daun cengkeh di pasar dunia relatif rendah, sehingga nilai tambah yang diperoleh juga

rendah. Oleh karena itu, pengolahan eugenol maupun senyawa turunannya dapat segera dilakukan dan ditingkatkan pengolahannya di Indonesia, agar lebih berdampak positif pada perkembangan Industri maupun perekonomian indonesia.

Kandungan utama dari minyak atsiri cengkeh adalah eugenol. Tingkat kandungan eugenol yang tinggi inilah yang berfungsi sebagai anti bakteri. Menurut B. Josep dan Sujatha 2009 : 38) disebutkan minyak atsiri cengkeh mempunyai aktivitas sebagai anti bakteri Staphylococcus epidermis dengan konsentrasi sebesar 10%.

Minyak atsiri yang dihasilkan dengan menggunakan bahan baku 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 merupakan salah satu minyak atsiri yang cukup banyak dihasilkan di Indonesia dengan cara penyulingan. 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 (Zulchi dan Nurul, 2006).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan masalah Bagaimana menganalisa pengaruh penggunaan 1 tube , 2 tube ,3 tube , 4 tube dan tanpa tube terhadap rendemen dan volume destilat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa pengaruh penggunaan 1 tube , 2 tube ,3 tube , 5 tube dan tanpa tube terhadap rendemen dan volume destilat.

1.4. Manfaat

Penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan tentang mekanisme kegiatan Kinerja Destilator Shell Tube Pada Pembuatan Minyak Daun Cengkeh (*Clove Leave Oil*)

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cengkeh

Cengkeh adalah tanaman rempah-rempah purbakala yang telah di kenal dan digunakan ribuan tahun sebelum masehi. Pohonnya sendiri merupakan tanaman asli kepulauan Maluku (Ternate dan Tidore), yang dahulu di kenal oleh para penjelajah sebagai spice island. Tanaman cengkeh (Syzigium aromaticum) ini merupakan tanaman perkebunan tropis dengan famili Myrtaceae.Karena iklim tropislah yang menjadi kebutuhan tanaman cengkeh, maka dari itu Indonesia dari dulu hingga sekarang merupakan negara penghasil cengkeh terbesar di dunia dan negara-negara eropa mengimpor cengkeh dari Indonesia.Cengkeh merupakan tumbuhan yang kaya akan manfaat. Cengkeh juga merupakan rempah-rempah wajib dalam berbagai masakan diberbagai daerah di nusantara.Manfaat lain dari cengkeh untuk kesehatan misalnya, untuk mengobati sakit gigi, mencegah radang, anti bakteri, jamur, meningkatkan kekebalan tubuh, menagani infeksi pernafasan, membersihkan kuman, menyegarkan mulut, melawan kanker, pengusir nyamuk, mengatasi mual dan muntah.

Budidaya cengkeh saat ini makin dilirik,k hususnya oleh kalangan para petani, karena nilai jual yang cukup tinggi kalau dibandingkan dengan rempah-rempah yang lainya, meskipun begitu tidak semua harga cengkeh itu sama. Cengkeh yang mempunyai kualitas bagus pastinya mempunyai nilai jual yang bagus pula.Tapi untuk mendapatkan kualitas cengkeh yang baik,kita harus memahami cara budidaya cengkeh yang baik.

2.2 Deskripsi Tumbuhan

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 (Thomas, 2007). 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 (Kardinan, 2003). 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 cokelat kehitaman dan berasa pedas sebab mengandung minyak atsiri (Thomas, 2007). Perbanyakan 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 (Kardinan, 2007). Bunga cengkeh merupakan bagian utama dari tanaman cengkeh.Sebagian besar dari bunga cengkeh dimanfaatkan dalam industri rokok dan industri makanan. Namun, dengan adanya penemuan-penemuan baru, bunga cengkeh dan bagian tanaman lain dari cengkeh yaitu daun dan tangkai bunga telah dimanfaatkan sebagai sumber minyak cengkeh yang digunakan dalam industri farmasi dan lain-lain. (Nurdjannah, 2009). Bunga cengkeh tumbuh pada pucuk-pucuk ranting, bertangkai dan bertandan yang panjangnya 4-5 cm. Biasanya tiap tandan sekaligus tumbuh 3 kelompok bunga. Jadi satu tandan biasanya tumbuh 3-20 pucuk bunga. Kuncup bunga tumbuh beberapa bulan sebelum bunga itu muncul. Pada ujung badan bunga terdapat tajuk bunga atau kelopak berbentuk gerigi yang bersifat permanen. Diatas tajuk bunga terdapat empat daun mahkota bunga berwarna putih kemerah-merahan. Bunga tersebut jika masih muda berwarna kelabu keungu-unguan, lalu menjadi kuning kehijau-hijauan, akhirnya berwarna merah muda. Pada waktu bunga sudah berwarna merah muda dan sudah mencapai panjang 1,5 – 2 cm dan berdiameter 1 cm adalah saat yang setepat-tepatnya untuk dipanen, karena bunga belum membuka, masih berbentuk kuncup. Bila pemetikan bunga terlambat, maka bunga akan membuka sehingga kualitasnya menjadi jelek. (Agus, 2004).

Kedudukan taksonomi tanaman cengke menurut (Thomas, 2007).

Divisio : Spermatophyta

Sub-Divisio : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Sub-Kelas : Choripetalae

Ordo : Myrtales

Famili : Myrtaceae

Genus : Syzygium



Gambar 1. Bunga cengkeh

2.3 Komposisi Kimi Pada Daun Cengkeh

Cengkeh merupakan tanaman rempah asli Maluku Utara/Kepulauan Maluku (Bustaman Sjahrul, 2011) dan telah di perdagangkan serta dibudidayakan secara turun-temurun dalam bentuk perkebunan rakyat. Daun cengkeh mengandung eugenol, saponin, flavonoid dan tanin (Nurdjannah, 2004). 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. Eugenol berwarna bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak. Sumber alaminya dari minyak cengkeh. Terdapat pula pada pala, kulit manis, dan salam. Eugenol sedikit larut dalam air namun mudah larut pada susunan saraf yang khas dipunyai serangga dan tidak terdapat pada hewan berdarah panas. Senyawa eugenol dapat

menyebabkan kematian Saponin merupakan glikosida dalam tanaman yang sifatnya menyerupai sabun dan dapat larut dalam air. Istilah saponin diturunkan dari bahasa Latin 'SAPO' yang berarti sabun, diambil dari kata SAPONARIA VACCARIA, suatu tanaman yang mengandung saponin digunakan sebagai sabun untuk mencuci. Saponin dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Dinata, 2008; Suparjo, 2008). Pengaruh saponin terlihat pada gangguan fisik serangga bagian luar (kutikula), yakni mencuci lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga dan menyebabkan kematian karena kehilangan banyak cairan tubuh. Saponin juga dapat masuk melalui organ pernapasan dan menyebabkan membran sel rusak atau proses metabolisme terganggu (Novizan, 2002). Senyawa eugeonal merupakan komponen utama yang terkandung dalam minyak cengkeh (Syzygium aromaticum), dengan kandungan dapat mencapai 70-96%, dan walaupun minyak cengkeh mengandung beberapa komponen lain seperti eugenol asetat dan β-caryophyllene (Almaet al., 2007; US EPA, 2008; Bhuiyan et al., 2010), tetapi yang paling penting adalah senyawa eugeonal eugenol, sehingga kualitas minyak cengkeh ditentukan oleh kandungan senyawa tersebut, semakin tinggi kandungan eugenolnya maka semakin baik kualitasnya dan semakin tinggi nilai jualnya. Dalam persyaratan mutu minyak daun cengkeh SNI 06-2387-2006 kandungan minimal senyawa eugenol adalah 78% (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Senyawa eugenol yang merupakan cairan bening hingga kuning pucat, dengan aroma menyegarkan dan pedas seperti bunga cengkeh kering, memberikan aroma yang khas pada minyak cengkeh, dimana senyawa ini banyak dibutuhkan oleh berbagai industri yang saat ini sedang berkembang (Kardinan, 2005).

2.4 Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini disebut juga minyak menguap, minyak eteris, minyak esensial karena pada suhu biasa (suhu kamar) mudah menguap di udara terbuka. Istilah esential dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya. Dalam keadaan segar dan murni tanpa pencemaran, minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Namun,

pada penyimpanan lama minyak atsiri dapat teroksidasi dan membentuk resin serta warnanya berubah menjadi lebih tua (Gunawan, 2010).

Minyak atsiri, minyak mudah menguap atau minyak terbang merupakan campuran dari senyawa yang berwujud cairan atau padatan yang memiliki komposisi maupun titik didih yang beragam. Penyulingan dapat di defenisikan sebagai proses pemisahan komponen-komponen suatu campuran yang terdiri dari atas dua cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap mereka atau berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen senyawa tersebut (Sastrohamidjojo, 2004). Minyak atsiri dihasilkan dari bagian jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, daun, bunga, buah, atau biji. Sifat minyak atsiri yang menonjol antara lain mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan aroma tanaman yang menghasilkannya, dan umumnya larut dalam pelarut organik (Lutony, 2002). Menurut kataren (1985) minyak atsiri dapat diekstrak dengan 4 cara yaitu, penyulingan (destillator), pengepresan (pressing), ekstraksi dengan pelarut menguap (solvent extraction), dan ekstraksi dengan lemak padat (enfleurasi). Umunya metode yang paling sering digunakan adalah penyulingan. Minyak atsiri dalam industry digunakan untuk pembuatan kosmetik, parfum, antiseptik, obat-obatan, flavouring agent dalam bahan pangan atau minuman dan sebagai pencampur rokok kretek.

2.5 Minyak Atsiri Tanaman Cengkeh

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 merupakan salah satu minyak atsiri yang cukup banyak dihasilkan di Indonesia dengan cara penyulingan. 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 (Zulchi dan Nurul, 2006). Minyak daun cengkeh mengandung dua komponen utama, yaitu eugenol sekitar 80-85% dan karyofilen sekitar 10-15%. Di samping dua komponen utama

tersebut terdapat komponen yang kuantitasnya relatif kecil,yaitu alfa kubeben, alfa kopaen, humulen, delta kadinen, dan sebagainya.(Sastrohamidjojo,2004)

Isolasi minyak atsiri adalah usaha memisahkan minyak atsiri dari tanaman atau bagian tanaman asal. Minyak atsiri dalam tanaman terdapat pada bagian dalam rambut kelenjar dan sel kelenjar. Bila tanaman itu tetap utuh, minyak atsiri tetap berada dalam kelenjar pada batang tanaman sehingga sukar untuk dipisahkan. Minyak atsiri hanya dapat dipisahkan dari sel tanaman bila ada uap air atau pelarut lain yang sampai ke tempat minyak tersebut, yang selanjutnya akan membawa butir-butir minyak menguap secara bersamaan. Agar minyak atsiri itu lebih cepat kontak dengan penyari maka bagian-bagian tanaman harus dipotong-potong (Koensoemardiyah, 2010). Pada dasarnya pemotongan merupakan upaya menjadikan bahan tanaman menjadi lebih kecil hingga mempermudah lepasnya minyak atsiri setelah bahan tersebut ditembus uap (Sastrohamidjojo, 2004).

2.6 Alat Penyulingan Minyak Daun Cengkeh

Destilator merupakan alat penyulingan minyak atsiri daun cengkeh dengan cara menguapkan dimana alat tersebut menggunakan kompor gas untuk memanaskan. Dikenal 3 macam sistem penyulingan, yaitu:

1. **Penyulingan dengan Air**

Bahan yang akan disuling langsung kontak dengan air mendidih. Simplisia yang telah dipotong–potong, digiling kasar atau digerus halus dididihkan dengan air, uap air dialiri melalui pendingin, sulingan berupa minyak yang belum murni ditampung. Penyulingan dengan cara ini sesuai untuk simplisia kering yang tidak rusak dengan pendidihan. Keuntungan dari penyulingan air adalah alatnya cukup sederhana, kuat, harganya lebih murah, serta dapat dipindah–pindahkan. Kelemahan dari penyulingan air adalah pengekstraksian minyak atsiri tidak dapat berlangsung dengan sempurna walaupun bahan dirajang dan komponen minyak yang bertitik didih tinggi dan bersifat larut air tidak dapat menguap secara sempurna sehingga komponen minyak yang dihasilkan tidak lengkap (Ketaren,1985).

2. **Penyulingan dengan Air dan Uap**

Bahan diletakkan di atas piring yang berupa ayakan yang terletak beberapa sentimeter di atas permukaan air dalam ketel penyuling. Cara ini baik untuk simplisia basah atau kering yang rusak pada pendidihan. Untuk simplisia kering perlu dimaserasi lebih dulu, sedangkan untuk simplisia segar yang baru tidak perlu maserasi. Keuntungan menggunakan penyulingan uap dan air adalah bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100^{o}C karena uap berpenetrasi secara merata ke dalam jaringan, lama penyulingan relatif singkat, rendemen minyak lebih besar dan mutunya lebih baik jika dibandingkan dengan minyak hasil sistem penyulingan dengan air, dan bahan yang disuling tidak dapat menjadi gosong 9 (Ketaren, 1985). Penyulingan dengan cara ini adalah cara yang paling banyak digunakan oleh petani Indonesia untuk mendapatkan minyak atsiri yang terdapat pada cengkeh (Anonima, 2009).

3. Penyulingan dengan Uap

Air sebagai sumber uap panas terdapat dalam boiler yang letaknya terpisah dari ketel penyuling. Uap yang dihasilkan mempunyai tekanan lebih tinggi dari tekanan udara luar. Penyulingan dengan uap sebaiknya dimulai dengan tekanan uap rendah (kurang lebih 1 atmosfir), kemudian secara berangsur–angsur tekanan uap dinaikkan menjadi kurang lebih 3 atmosfir. Jika permulaan penyulingan dilakukan pada tekanan tinggi, maka komponen kimia dalam minyak akan mengalami dekomposisi. Jika minyak dalam bahan dianggap sudah habis tersuling, maka tekanan uap perlu diperbesar lagi yang bertujuan untuk menyuling komponen kimia yang bertitik didih tinggi. Cara ini baik digunakan untuk membuat minyak atsiri dari biji, akar, kayu yang umumnya mengandung komponen minyak yang bertitik didih tinggi, misalnya minyak cengkeh, kayu manis, akar wangi, ketumbar, sereh, minyak "*boise de dose*", "*ssassafras*", "*cumin*", "*cendar wood*", *kamfer*, *kayu putih*, "*pimento*", "*eucalyptus*" dan jenis minyak lainnya yang bertitik didih tinggi (Ketaren, 1985).

2.7 Manfaat Minyak Daun Cengkeh

Pemanfaatan daun cengkeh saat ini yaitu sebagai sumber minyak cengkeh yang digunakan dalam industri farmasi, kosmetik, makanan maupun rokok. Minyak esensial dari cengkeh mempunyai fungsi anestetik dan antimikrobial. Minyak cengkeh sering digunakan untuk menghilangkan bau nafas dan untuk menghilangkan sakit gigi. Zat yang terkandung dalam cengkeh yang bernama eugenol, digunakan dokter gigi untuk menenangkan saraf gigi. Minyak cengkeh juga digunakan dalam campuran tradisional chōjiyu (1% minyak cengkeh dalam minyak mineral; "chōji" berarti cengkeh; "yu" berarti minyak) dan digunakan oleh orang Jepang untuk merawat permukaan pedang mereka (Wikipedia, 2008).

Minyak cengkeh juga bermanfaat untuk memperkuat lendir usus dan lambung serta menambah jumlah darah putih (Plantus, 2008). Dalam dunia industri kosmetik cengkeh digunakan sebagai campuran aroma dalam parfum atau sebagai antiseptik dalam sabun mandi (Nurdjannah, 2004).

1. Industri Farmasi

Industri Farmasi Senyawa eugenol mempunyai aktivitas farmakologi sebagai analgesik, antiinflamasi, antimikroba, antiviral, antifungal, antiseptik, antispamosdik, antiemetik, stimulan, anastetik lokal sehingga senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi (Pramod et al., 2010; Jirovetz, 2010). Begitupun dengan salah satu turunan senyawa eugenol, yaitu isoeugenol yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku obat antiseptik dan analgesik (Sharma et al., 2006). Dalam bidang densitry (ilmu kedokteran gigi) senyawa eugenol dalam bentuk campurannya dengan zinc oxide terutama berlaku sebagai cementing agent. Menurut Walton dan Torabinejad (2008) senyawa eugenol secara biologis merupakan bagian yang paling aktif dari semen zinc oxide eugenol, dimana kemampuan eugenol dalam memblok transmisi impuls syaraf sangat bermanfaat dalam mengurangi rasa nyeri pada pulpitis. Rovani et al. (2008) menyatakan bahwa semen zinc oxide eugenol memiliki kekuatan antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan bahan penyemen gigi lainnya seperti polikarboksilat, zinc fosfat, silikofosfat, kalsium hidroksida dan resin komposit.

Aktivitas eugenol sebagai antimikroba dan antiseptik banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku obat kumur (mouthwash), pasta gigi, toilet water, cairan antiseptik, tisue antiseptik dan spray antiseptik (Jirovets, 2010). Nurdjannah (2004) mengemukakan bahwa obat kumur yang mengandung eugenol cengkeh dapat menghambat tumbuhnya bakteri Streptococcus mutans dan Streptococcus viridans yang dapat menyebabkan terjadinya plaque gigi. Disamping itu hampir semua mikroba mulut dapat ditumpas oleh senyawa eugenol (Rochyani et al., 2007). Dikarenakan aktivitas analgesiknya, senyawa eugenol juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku obat gosok balsam yang dapat dipakai untuk mengurangi rasa sakit karena rhematik, serta sebagai bahan baku obat sakit gigi, cologne, dan produk aroma terapi (Jirovets, 2010).

2. Industri Makanan Minuman dan Rokok

Sumangat et al. (2005), Soesanto (2006) dan Nutritiondata (2010) mengemukakan bahwa eugenol dan senyawa turunannya isoeugenol, eugenol asetat, isoeugenol asetat, metil eugenol, metil isoeugenol, eugenol metil eter dan benzil neugenol eter dapat dipergunakan sebagai zat aditif flavor pada produk minuman tidak beralkohol, es krim, permen karet, dan berbagai produk pangan lainnya Selanjutnya dari senyawa eugenol dapat dibuat senyawa vanili sintetis, dimana vanili (C8H8O3) merupakan flavor penting sebagai bahan penyegar, penyedap makanan dan minuman seperti gula-gula, permen karet, kue, roti, dan es krim. Dalam bidang pengawetan pangan, senyawa vanili dipergunakan sebagai antimikroba dan antioksidan (Wibowo et al., 2002). Secara alami, vanili diperoleh dari buah.

3. Industri Pestisida Nabati

Manohara dan Noveriza (1999) dan Wiratno (2009) mengemukakan bahwa eugenol cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pestisida nabati, mengingat beberapa hasil penelitian menunjukkan senyawa eugenol efektif mengendalikan nematoda, jamur patogen, bakteri dan serangga hama. Oyedemi et al. (2008)mmenyatakan bahwa mekanisme antimikroban eugenol antara lain mengganggu fungsi membran sel, menginaktivasi enzim, sintetis ini disebabkan

oleh ketidakmampuan produsen vanili alami untukmencukupi kebutuhan konsumen dan faktorharga yang sangat mahal, dimana saat iniperbandingan harga vanili sintetis dengan vanili alami adalah antara 1 : 10 sampai 1 : 15 (Bank Indonesia, 2007).

4. Industri Kemasan Aktif

Bhat dan bhat (2011) menyatakan kemasan yang baik merupakan kemasan yang dapat melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia dan biologi. Kemasan aktif merupakan kemasan yang dirancang untuk dapat melepaskan komponen-komponen aktif ke dalammpangan, berupa antimikroba, antioksidan, aroma dan sebagainya yang berinteraksi aktif dengan bahan pangan yang dikemas, sehingga dapat menghambat pembusukan dan meningkatkan umur simpan, dimana produk pangan seperti buah-buahan menjadi lebih hyginieus serta tetap segar dalam waktu yang relatif lama (Han, 2005). Oleh karena itu, sifat antimikroba dari senyawa eugenol dapat di aplikasikan pada pelapisan karton pengemas makanan, dimana campuran1,25 -2,5% eugenol cengkeh dalam larutan pati hidrofobik pelapis karton dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab kerusakan pangan seperti Escherichia coli, Bacillus cereus dan Staphylococcus aurens (Vanit et al., 2010).

5. Industri Kimia Lainnya

Manfaat lain dari senyawa eugonal dan turunanya adalah sebagai senyawa antioksidan. Selama ini untuk mencegah proses oksidasi dalam industri makanan mempergunakan antioksidan sintetis yang diolah dari minyak bumi seperti BHA (butylated hydroxytoluene) dan TBHA (tertier butylated hydroxyanisole) maupun TBHQ (di-t-butyl hydroquinone) yang sekarang sudah tidak direkomendasikan lagi oleh BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) karena diduga bersifat karsinogenik pada tubuh manusia (Lestari et al., 2009). Oleh karena itu penggunaan antioksidan nabati seperti eugenol dan turunannya pada produk makanan merupakan alternatif yang sangat aman bagi kesehatan, seperti pada makanan yang mengandung lemak atau minyak, diantaranya minyak goreng, keju, margarine, saus tomat, roti, daging olahan dan sereal. Selain itu, antioksidan

eugenol dan turunannya biasa juga dipergunakan pada produk kosmetik dan obat-obatan serta pada industri plastik maupun karet (Sharma et al., 2006).

2.8. Peralatan Penyulingan

Cara penyulingan dan penanganan bahan baku dapat mempengaruhi rendemen dan mutu minyak jeruk pamelo yang dihasilkan. Namun demikian bahan yang digunakan dalam pembuatan peralatan-peralatan penyulingan juga mempunyai peranan dalam mempengaruhi mutu minyak hasil sulingan.Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan peralatan penyulingan adalah logam yang digunakan untuk tempat bahan dan pipa pendingin (Harris, 1993).

Logam yang digunakan untuk bahan peralatan penyulingan harus tidak bereaksi dengan uap air dan uap minyak. Bila bereaksi atau bersenyawa, hasilminyak akan rusak dan tidak laku dijual. Logam yang terbukti tidak bereaksi atau bersenyawa dengan minyak atsiri adalah baja tahan karat (*stainless steel*) dan kaca tahan panas. Logam-logam lainnya seperti :alumunium, tembaga, timah putih, besi biasa, dan seng ada yang bereaksi dengan minyak atsiri tertentu, ada yang tidak, bergantung pada jenis minyak yang disuling (Harris, 1993). Menurut Rusli (2003), bahan konstruksi alat suling akan mempengaruhi mutu minyak terutama dalam karakteristik warnanya. Alat penyulingan dari bahan plat besi tanpa galvanis akan menghasilkan minyak yang berwarna gelap dan keruh karena karat.

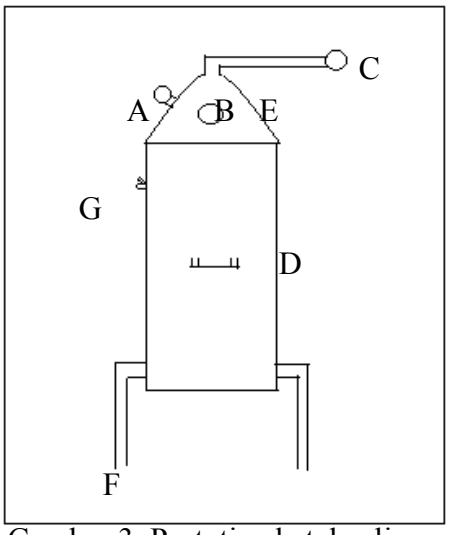
Menurut Ketaren (1985), peralatan yang biasanya digunakan dalam penyulingan terdiri atas : ketel uap, ketel suling, bak pendingin (kondensor) dan labu pemisah minyak (*florentine flask*). Penyulingan dengan sistem uap dan air tidak menggunakan ketel uap.Peralatan-peralatan inilah yang menjadi salah satu faktor penentu rendemen minyak atsiri yang dihasilkan.

1. Ketel Suling

Ketel penyulingan berfungsi sebagai wadah atau bejana untuk menempatkan bahan tanaman yang akan disuling. Dalam ketel tersebut terdapat air atau uap yang berhubungan dengan bahan tanaman dan menguapkan minyak atsiri yang terkandung didalamnya. Ketel suling berbentuk silinder yang memiliki

diameter yang hampir sama atau sedikit lebih kecil dari tingginya (Sastrohamidjojo, 2004). Pada penyulingan dengan air dan uap, sebaiknya ukuran diameter sama dengan ukuran tingginya. Hubungan antara tinggi dan diameter ketel yang digunakan tergantung dari sifat porositas bahan yang diolah.Ketel yang berukuran tinggi baik untuk bahan yang bersifat kamba, sedangkan ketel yang lebih rendah baik untuk bahan yang bersifat kompak.Ketel suling dilengkapi dengan penutup yang dapat ditutup rapat dan saringan atau dasar semu diatas dasar ketel suling untuk penyulingan dengan uap dan air. Pada tutup dipasang pipa untuk mengalirkan uap ke kondensor (Ketaren, 1985).

Pada penyulingan yang dirancang sketsa ketel suling dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 3. Prototipe ketel suling

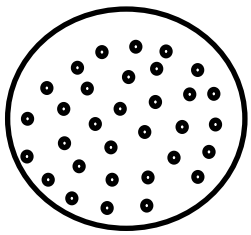
Keterangan :

A : Pengukur tekanan
B : Pengukur suhu
C : Pipa penghubung ketel ke kondensor
D : Ketel suling
E : Tutup ketel
F : Kaki ketel suling
G : Katup pengatur uap

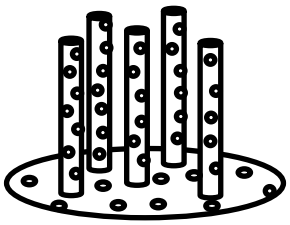
Ketel suling yang digunakan terbuat dari *stainless steel* berbentuk silinder dengan diameter 44,5 cm dan tinggi 100,5 cm. Berat yang dapat diisikan yakni hingga 7 namun bahan baku yang saya gunakan sebanyak 4 kg satu kali penyulingan dan

volume yang dapat diisikan air adalah 38 liter. Selain itu ketel suling ini dilengkapi dengan tutup ketel yang dilengkapi dengan 10 buah mur dan baut serta karet pada bagian atas ketel untuk mencegah kebocoran saat penyulingan berlangsung. Tutup ketel mempunyai pipa yang disambungkan pada kondensor. Selain itu di dalam ketel suling dipasang suatu dandang yang berada 50 cm diatas dasar ketel suling yang berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan bahan yang akan disuling sehingga air yang mendidih tidak kontak langsung dengan bahan yang disuling. Dandang bersifat tidak permanen sehingga bisa dilepaskan dari ketel suling untuk mempermudah pembersihan ketel suling. Saringan terbuat dari plat *stainless steel* yang berlubang, pada bagian tengah terdapat bagian yang menjadi tumpuan untuk mengangkat rak yang terbuat dari kawat. Dandang yang digunakan pada penyulingan ini ada dua jenis yakni dandang biasa dan dandang modifikasi, sketsa dandang yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 Selain itu ketel suling dilengkapi dengan Manometer untuk mengetahui tekanan uap dan termometer untuk mengetahui suhu di dalam ketel suling.

Pipa penghubung antara ketel dan pendingin diletakkan pada bagian atas tutup ketel. Pipa yang menghubungkan ketel dan kondensor terbuat dari *stainless steel* dengan panjang 108,5 cm dan diameter 2,3 cm.



Gambar 4. Dandang biasa



Gambar 5. Dandang modifikasi

2. Pendingin (Kondensor)

Kondensor adalah peralatan pindah panas yang digunakan untuk mengubah uap menjadi fase cair dengan menghilangkan panas laten yang dimiliki uap. Proses pendinginan dilakukan dengan menggunakan zat cair yang lebih dingin yang disebut pendingin (McCabe, 1986). Kondensor adalah alat yang

berupa bak atau tabung silinder dan di dalamnya terdapat pipa lurus atau berbentuk spiral yang berfungsi untuk menguapkan uap menjadi bentuk cair. Kondensor terdiri atas beberapa tipe yaitu : lingkaran (*coil*), segi empat, zigzag, dan banyak pipa (*multitubular*) (Rusli, 2003).

Menurut Bernasconi *et al* dalam Fatahna (2005), perpindahan panas yang baik pada alat-alat penukar panas dapat dicapai dengan mengatur perbedaan suhu yang besar antara bahan dan media pendingin, laju alir yang besar dari bahan dan media pendingin, permukaan penukar panas yang bersih dan luas permukaan perpindahan panas yang besar serta dinding yang tipis.

Besarnya energy panas yang dapat dibebaskan oleh uap sewaktu mengembun dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Q = U\ A\ \Delta T_{LMTD}$$

Dimana :

Q = Energi yang dilepakan oleh uap air, (J)

U = konstanta Pindah Panas Kondensor ($W/m^2.°K$)

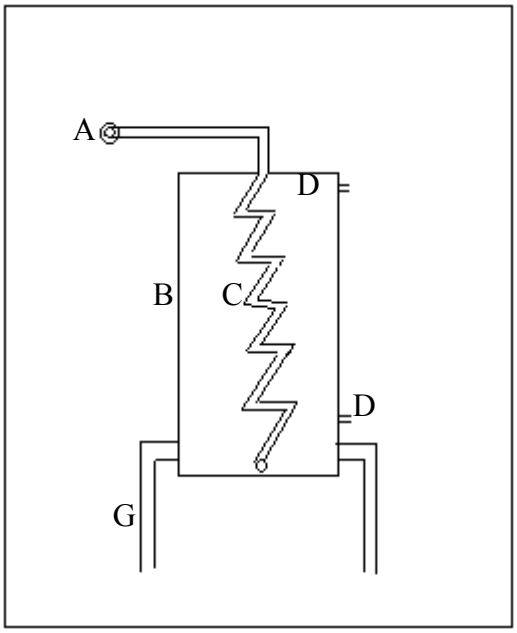
A = Luas area pindah panas kondensor, (m^2)

ΔT_{LMTD} = selisih suhu rataan logaritmik (°K)

Harga U tergantung dari bentuk pipa. Jika pipa berbentuk *coil* maka nilai U-nya = 40. Bila berbentuk tubular maka nilai U-nya = 200 (Ketaren, 1985).

Cara pengembunan uap yang paling sempurna adalah dengan mengalirkan air pendingin berlawanan arah dengan aliran uap minyak. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memasukkan air pendingin dari bagian bawah kondensor dan dikeluarkan dari bagian atas dengan demikian distilat yang keluar benar-benar berbentuk cairan (Harris, 1993).

Pada penyulingan yang dirancang sketsa kondensor dapat dilihat pada Gambar 2.5:



Gambar 6. Kondensor

Keterangan :

A : Pipa penghubung kondensor dengan ketel suling

B : Kondensor

C : Pipa uap

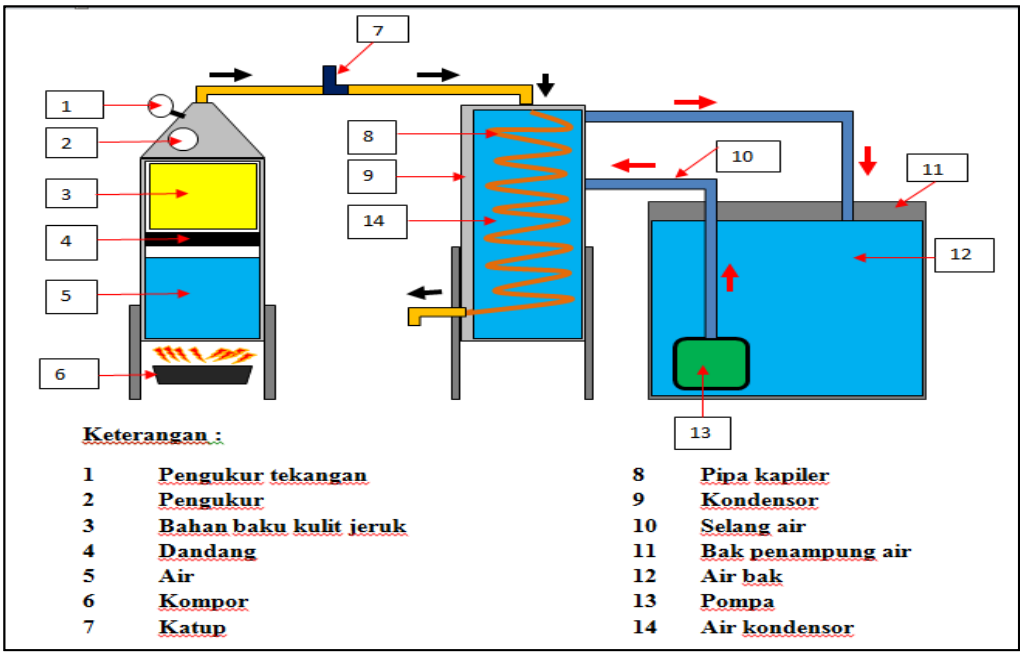
D : Pipa air pendingin keluar

E : Pipa air pendingin masuk

F : Pipa destilat

G : Kaki penyangga kondensor

Untuk bagian lengkap alat proses penyulingan yang digunakan dapat dilihat pada gambar .7 berikut



Gambar 7. Alat Proses Penyulingan Minyak Atsiri

3. Pemisah Minyak (Separator)

Menurut Lutony dan Rahmawati (1994), penampung hasil kondensasi adalah alat untuk menampung distilat yang keluar dari kondensor lalu memisahkan minyak dari air suling. Jumlah air suling selalu lebih besar dari jumlah minyak, dalam hal ini diperlukan agar air suling tersebut terpisah dengan baik dari minyak atsiri.

Pemisahan minyak dan air dapat terjadi karena perbedaan bobot jenis. Jika bobot jenis minyak lebih kecil dari satu, maka minyak akan berada di atas lapisan air sedangkan apabila bobot jenis minyak lebih dari satu, maka minyak akan berada pada bagian dasar separator. Dengan demikian perlu direkayasa alat pemisah untuk menampung hasil minyak atsiri yang lebih berat atau lebih ringan dari air. Pada penyulingan air serta penyulingan uap dan air maka air suling yang telah dipisahkan dari separator dapat dikembalikan ke dalam ketel suling untuk digunakan pada proses berikutnya. Proses penyulingan yang berkesinambungan ini disebut kohobasi (Sastrohamidjojo, 2004).

2.9 Kehilangan Energi Pada Proses Penyulingan

Energi dikenal dalam berbagai bentuk, beberapa diantaranya yang dijumpai dalam bidang teknik kimia adalah : energi dalam, energi kinetik, energi potensial, energi mekanis, dan panas. Hampir semua operasi yang dijalankan untuk proses penyulingan melibatkan pembangkitan, penyerapan, dan kehilangan energi dalam bentuk panas. Energi berupa panas dapat berpindah dari suatu sistem ke lingkungannya atau sebaliknya. Ilmu perpindahan panas adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana energi dalam bentuk panas berpindah dari suatu zat ke zat lain yang suhunya lebih rendah (Kamil dan Pawito, 1983). Terdapat 3 tipe perpindahan panas yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

1. Konduksi

Perpindahan energi panas secara konduksi adalah perpindahan energi panas melewati massa yang tidak bergerak. Elektron-elektron bebas dari atom-atom benda yang dilaluinya memegang peranan penting dalam perpindahan energi panas secara konduksi. Molekul-molekul zat yang dilewati energi panas secara konduksi tidak berpindah, maka perpindahan energi panas secara konduksi hanya terjadi dalam zat padat. Zat-zat yang banyak mengandung elektron bebas mudah dialiri panas seperti tembaga, alumunium, besi baja dan lain sebagainya (Kamil dan Pawito,1983).

2. Konveksi

Aliran energi panas secara konveksi disertai oleh perpindahan massa zat yang dilaluinya. Perpindahan panas secara konveksi terjadi pada zat cair dan gas. Perpindahan panas secara konveksi merupakan gabungan antara perpindahan panas secara konduksi dan perpindahan massa. Cara energi panas berpindah dinamakan konveksi bebas atau sering disebut juga konveksi alami tetapi jika perpindahan panas tersebut berlangsung karena paksaan suatu alat seperti blower, kipas, pompa dan lain sebagainya, perpindahan energi panas tersebut dinamakan konveksi paksa (Kamil dan Pawito, 1983).

3. Radiasi

Pancaran (radiasi) adalah perpindahan kalor melalui gelombang dari suatu zat ke zat lain. Perpindahan kalor radiasi terjadi dengan perantara foton dan juga gelombang elektromagnet. Apabila sejumlah energi kalor menimpa suatu permukaan, sebagian akan dipantulkan, sebagian akan diserap kedalam bahan dan sebagian akan menembus bahan. Setiap benda diatas temperatur nol absolut memancarkan energi dalam bentuk radiasi. Tingkat radiasi yang dipancarkan tergantung pada suhu benda tersebut. Konstanta ε menggambarkan kapasitas suatu benda mengabsorbsi dan memancarkan radiasi (Kamil dan Pawito, 1983).

III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2019. Penelitian dilakukan di laboratorium Workshop Agroindustri Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Sulawesi Selatan.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini meliputi Distilator, kompor, thermometer, gelas ukur, stopwatch, timbangan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun cengkeh, air dan gas.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mempersiapkan bahan baku. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pembuatan Clove Leave Oil (CLO) menggunakan distilator *sheel tube* .

1. Penentuan Perlakuan

Penelitian ini dilakukan dengan satu kali pengulangan dengan beberapa kelompok diantaranya :

- Kelompok pertama 1 tube
- Kelompok kedua 2 tube
- Kelompok ketiga 3 tube
- Kelompok keempat 5 tube
- Kelopok kelima tanpa tube

Dimana dengan menggunakan 1 Tube dengan penentuan rendemen, waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu 100^{o}C, dan mengetahui volume distilat selama 30 menit.

a. Pencapaian Suhu

Dalam penelitian ini untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 100^{o}C dengan menggunakan 5 metode dan untuk mengetahui metode yang mana lebih cepat mendapatkan suhu 100^{o}C.

b. Volume Distilat

Pada proses destilat ini terbagi atas dua bagian yang ingin diamati yaitu pertama berapa waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan minyak atsiri dan juga dapat membandingkan berapa volume distilat yang dihasilkan dengan menggunakan 5 metode dan yang ke dua yaitu untuk menghitung berapa volume distilat setiap 30 menit selama proses destilat yaitu 6-7 jam.

c. Rendemen

Minyak atsiri yang sudah terpisah dipindahkan dalam botol vial, masing-masing minyak atsiri yang diperoleh dihitung rendemennya. Menurut Rangana (1987), nilai rendemen adalah perbandingan massa antara produk akhir yaitu minyak atsiri yang dihasilkan dengan massa bahan baku awal yaitu daun cengkeh yang sudah dirajang. Rendemen dihitung dengan menggunakan persamaan rumus.

$$\text{Rendemen\%} = bms/btsx\ 100\%$$

Keterangan:

bms : Berat clove leave oil hasil penyulingan (g)

bts : Berat clove leave oil yang digunakan (g)

rumus yang digunakan dalam perhitungan rendemen yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Jumlah minyak yang dihasilkan}}{\text{Jumlah bahan sebelum diolah}} \text{ X } 100\%$$

3.4 Analisis Efisiensi Energi Peralatan Penyulingan

Analisis energi selama proses penyulingan meliputi kehilangan energi konveksi alamiah, kehilangan energi radiasi, efisiensi energi ketel suling dan efisiensi kondensor yaitu sebagai berikut :

1. Kehilangan Energi Konveksi Alamiah

Energi yang dihasilkan kompor LPG tidak seluruhnya digunakan untuk penyulingan, tetapi ada sebagian panas yang hilang ke lingkungan melalui dinding ketel suling, pipa ketel ke kondensor dan tutup ketel suling.

2. Kehilangan Energi Dinding Ketel Suling

Kehilanagan energi melalui dinding ketel suling dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$Q_k = h\ A_k\ (T_{ok} - T_u)$ .....(1)

Dimana :

Q_k = Panas yang hilang melalui dinding ketel suling, kJ

H = Koefisien konveksi udara lingkungan, W/m^2K

A_k = Luas permukaan dinding ketel, m^2

T_{ok} = Suhu dinding luar dinding ketel, K

T_u = Suhu udara lingkungan, K

h dapat dicari dengan persamaan :

$h = \frac{N_{Nu}\ k}{L_k}$ .....(2)

Dimana :

N_{Nu} = Angka Nusselt

k = Konduktivitas panas udara lingkungan, W/mK

L_k = Tinggi ketel suling, m

Menurut McCabe (1986), N_{Nu} pada silinder tegak dapat dicari dengan persamaan :

$N_{Nu} = 0{,}59\ (N_{Gr}N_{Pr})^{0,25}$ .....(3)

Untuk jangkauan $10^4 < N_{Gr}N_{Pr} < 10^9$, atau

$N_{Nu} = 0{,}13(N_{Gr}N_{Pr})^{0,333}$ .....(4)

Untuk jangkauan $10^9 < N_{Gr}N_{Pr} < 10^{12}$

Nilai N_{Gr} dapat dicari dengan persamaan :

$$N_{Gr} = \frac{L^3 \rho^2 \beta g \Delta T}{\mu^2} \quad \text{.....(5)}$$

Dimana :

L^3 = Tinggi dinding ketel suling, m

ρ^2 = Densitas udara, kg/m^3

β = Koefisien ekspansi termal, 1/K

g = Percepatan gravitasi, m/s

ΔT= Perbedaan suhu permukaan dinding ketel suling dan udara, K

$_{\mu}2$ = viskositas udara, kg/m s

Nilai N_{pr} dapat dicari dengan persamaan :

$$N_{Pr} = \frac{C_P \mu}{k} \quad \text{.....(6)}$$

Dimana :

C_p = Kalor spesifik udara, Joule/kg °C

μ = Viskositas udara, kg/m s

k = Konduktifitas panas udara lingkungan, W/mK

3. Kehilangan Energi Melalui Tutup Ketel Suling

Kehilangan energi melalui tutup ketel suling dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$Q_t = h\ A_t(T_{ot} - T_u) \quad \text{.....(12)}$$

Dimana :

Q_t = Panas yang hilang melalui pipa, kj

H = Koefisien konveksi udara lingkungan, W/m^2K

A_k = Luas permukaan dinding ketel, m^2

T_{ot} = Suhu dinding luar dinding ketel, K

T_u = Suhu udara lingkungan, K

Nilai h dapat dicari dengan persamaan :

$$h = \frac{N_{Nu}\, k}{D_{op}} \quad \text{.....(13)}$$

Dimana :

N_{Nu}= Angka Nusselt

K = Konduktivitas panas udara lingkungan, W/mK

D_{op} = Tinggi ketel suling, m

Menurut McCabe (1986), N_{Nu} pada plat horizontal yang di panaskan menghadap ke atas dapat dicari dengan persamaan :

$N_{Nu} = 0{,}54\ (N_{Gr}N_{Pr})^{0{,}25}$ .....(14)

Untuk jangkauan $10^5 < N_{Gr}N_{Pr} < 10^7$, atau

$N_{Nu} = 0{,}14(N_{Gr}N_{Pr})^{0{,}333}$ .....(15)

Untuk jangkauan $2x10^7 < N_{Gr}N_{Pr} < 3x10^{10}$

Nilai N_{Gr} dapat dicari dengan persamaan :

$$N_{Gr} = \frac{D^3 \rho^2 \beta g \Delta T}{\mu^2}$$ .....(16)

D^3= Diameter tutup ketel, m

ρ^2= Densitas udara, kg/m^3

β = Koefisien ekspansi termal, 1/K

g = Percepatan gravitasi, m/s

ΔT= Perbedaan suhu permukaan dinding ketel suling dan udara, K

$_{\mu}2$= viskositas udara, kg/m s

Nilai N_{pr} dapat dicari dengan persamaan :

$$N_{Pr} = \frac{C_P \mu}{k}$$.....(17)

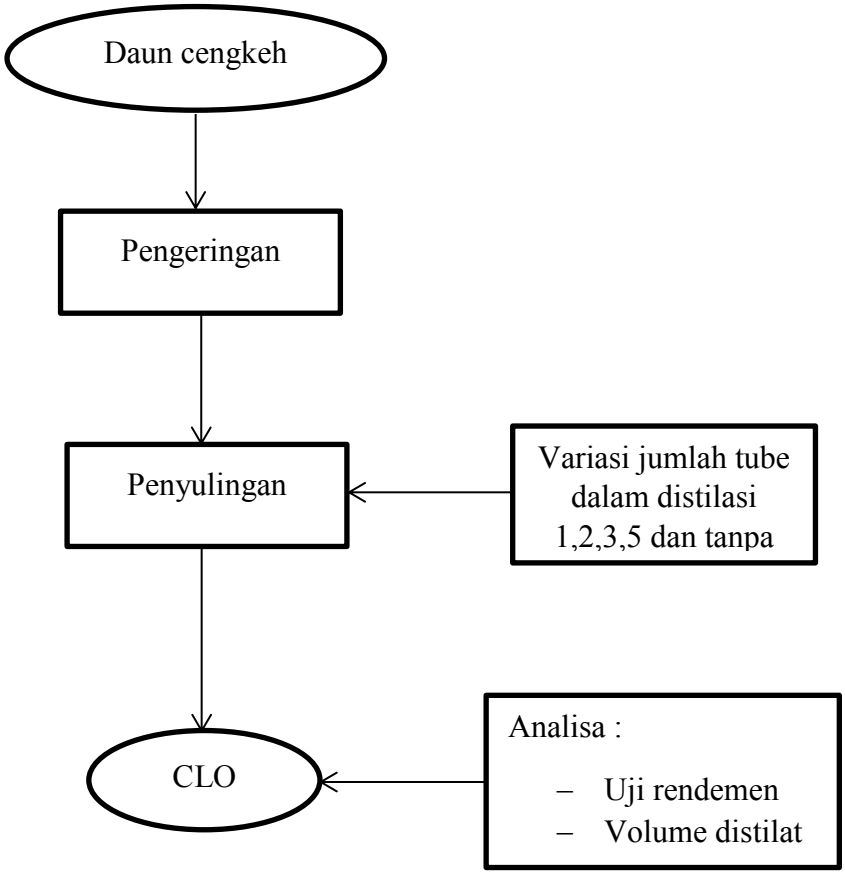
Dimana :

C_p= Kalor spesifik udara, Joule/kg °C

μ =Viskositas udara, kg/m s

k =Konduktifitas panas udara lingkungan, W/mK

4. Diagram Alir Proses Destilasi Minyak Daun Cengkeh (*Clove Leave Oil*)



Gambar 8. Alur proses distilator CLO

Tabel 1. Jumlah Destilator

Jumlah Tube	Penyulingan 1
1	A
2	B
3	C
5	D
Tanpa Tube	E

Keterangan :

A = jumlah tube distilaror 1
B = jumlah tube distilator 2
C = jumlah tube distilator 3
D = jumlah tube distilator 5
E = tanpa tube

Alat dan bahan disiapkan, kemudian timbang daun cengkeh sebanyak 4 kg lalu masukkan ke dalam alat distilat dengan menggunakan 1 tube, 2 tube, 3 tube, 5 tube dan tanpa tube sebelum itu masukkan air ke dalam alat distilat hingga mencapai bata lalu masukkan saringan distilat dengan perlakuan 1 tube setelah itu nyalakan kompor lalu tunggu hingga mencapai suhu 100^{o}C lalu catat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 100^{o}C setelah itu tunggu hingga minyak atsiri dari daun cengkeh keluar dan catat waktu yang diperlukan untuk menghasilkan minyak atsiri setelah itu selama 30 menit hitung berapa volume distilat yang dihasilkan selama secara terus menerus hingga mencapai 6-7 jam.