KINERJA ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI DENGAN *SHELL TUBE*

SKRIPSI

JOESRAN ALBERT ALLO BUNGA
1522060246

PROGRAM STUDI AGROINDUSTRI D-IV
JURUSAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP
2019

HALAMAN PENGESAHAN

KINERJA ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI DENGAN *SHELL TUBE*

SKRIPSI

OLEH:

JOESRAN ALBERT ALLO BUNGA
1522060246

Skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Agroindustri JurusanTeknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian NegeriPangkep

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Andi Ridwan Makkulawu, S.T, M.Si	**Ir.Imran Muhtar, M.Si**
NIP. 19750626 200112 1 001	NIP. 19641231199203 1 031

Mengetahui :

Direktur	Ketua Jurusan
Dr. Ir. Darmawan, M.P	**Dr. Andi Ridwan Makkulawu, S.T, M.Si**
NIP. 19670202 199803 1 002	NIP. 19750626 200112 1 001

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul	: Kinerja alat penyulingan minyak atsiri dengan shell tube
Nama Mahasiswa	: Joesran albert allo bunga
NIM	: 15 20 06 0246
Program Studi	: Agroindusri D-IV
Jurusan	: Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan

DisahkanOleh :

Tim Penguji

1. Dr. Andi Ridwan Makkulawu, S. T, M.Si (.....)
2. Ir. Imran Muhtar, M.Si (.....)
3. Dr.Ir.Zaimar , M.T (.....)
4. Dr. Ir. Sitti Nurmia,M.Si (.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangandibawahini,

Nama mahasiswa	: Joesran albert allo bunga
NIM	: 15 20 06 0246
Program Studi	: Agroindustri D-IV
Perguruan Tinggi	: Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis dengan judul " **Kinerja Alat Penyulingan Minyak Atsiri Dengan *Sheel Tube***", adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain.

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

Pangkep, 16 Juli 2019

Yang menyatakan

Joesran Albert Allo Bunga

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI ..... **iii**
SURAT PERNYATAAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR TABEL ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **x**

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan 4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minyak Atsiri 5
2.2. Proses Penyulinga Minyak Atsiri 6
2.2.1.Teori Penyulingan 6
2.2.2. Peralatan Penyulingan 10
2.3. Kehilangan Energi Pada Proses Penyulingan 18
2.3.1 Konduksi 18
2.3.2 Konveksi 19
2.3.3 Radiasi 19

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat 21
3.2. Alat dan Bahan 21
3.3. Metode Penelitian 21
3.4. Parameter Penelitian 22
3.5. Analisis Efisiensi Energi Peralatan Penyulingan 23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kinerja Alat Penyulingan 27
4.2.1. Laju Destilasi. 30
4.2.2. Efisiensi Energi. 32
4.2.3. Konsumsi Bahan Bakar. 35

V. PENUTUP

5.1.Kesimpulan 37

5.2.Saran..... 38

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan yang maha esa berkat rahmat dan hidaya-Nya lah kita masih diberi kesehatan dan kesempatan, sehingga saya dapa tmenyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul "Kinerja alat penyulingan minyak atsiri dengan *shell tube* Serta penulis mengucapkan terimah kasih kepada segenap keluarga tercinta terutama dengan kedua orang tua saya, Ayah Danes AS serta Ibunda Esterlina Randuk yang telah memberikan bantuan moril maupun material serta doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Secara khusus penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Andi Ridwan M, S.T,.M.Si, sebagai pembimbing I Laporan Tugas Akhir
2. Bapak Ir. Imran Muhtar M.Si, sebagai pembimbing II Laporan Tugas Akhir
3. Ibu Zulfitriany Dwiyanti Mustaka, SP, MP, Selaku Ketua Program Studi Agroindustri.
4. Bapak Dr. Andi Ridwan M., S.T,.M.Si, Selaku Ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan.
5. Bapak Dr. Ir. Darmawan, MP., selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
6. Dosen beserta Teknisi Program Studi Agroindustri Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Program Studi Agroindustri.

Tanpa adanya bantuan dari orang-orang tersebut saya tidak dapat menyelesaiakan laporan tugas akhir dengan baik.

Pangkep, Juli 2019

Joesran Albert Allo Bunga

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1 Pencapaian Suhu 100% 30

Tabel 2 Laju Destilat 31

Tabel 3 Konsumsi Bahan Bakar 33

Tabel 4 Kehilangan Energi Pada Dinding Destilator 33

Tabel 5 Kehilangan Energi PadaTutup Destilator 34

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1 Prototipe Ketel Suling 18

Gambar 2 Dandang Biasa 19

Gambar 3 Dandang Modifikasi 19

Gambar 4 Kondensor 21

Gambar 5 Alat Proses Penyulingan Minyak Atsiri 22

Gambar 6 Pencapaian Suhu 34

Gambar 7 Laju Destilat 35

Gambar 8 Konsumsi Bahan Bakar 37

Gambar 9 Kehilangan Energi Pada Dinding Dan Tutup Destilator 38

ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental untuk menganalisis kinerja alat penyulingan minyak atsiri dengan *shell tube.*Tujuan dari penelitian ini adalah : (1). Menentukan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan suhu 100^{o}C pada alat destilator *shell tube*; (2). Menentukan laju destilat yang dihasilkan selama proses penyulingan; (3). Menentukan jumlah bahan bakar yang digunakan selama proses penyulingan; (5). Menentukan efesiensi energi yang keluar dari dinding dan tutup ketel suling. Metode yang digunakan yaitu dengan metode Uap dan Air dengan menggunakan destilator Tanpa tube, Tube I, Tube II, Tube III,dan Tube IV. Parameter yang diuji yaitu Laju destilat yang dihasilkan, , Konsumsi bahan bakar, Waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu100^{o}C, Efesiensi kehilangan energi, Waktu yang paling cepat untuk pencapaian suhu 100^{o}C yaitu pada Tube I dan Tube II selama 1 jam 09 menit dan waktu yang paling lama pada Tube IV selama 2 jam 25 menit, Laju destilat yang dihasilkan tertinggi pada Tube I dengan nilai 12,46 L dan terendah pada Tube III dengan nilai 6,7 L, Energi yang digunakan yang paling banyak pada Tanpa tube Dan Tube I sebanyak 225628,74 Kj dan yang paling sedikit yaitu pada Tube II,Tube III dan Tube IV yaitu sebanyak 150479,76 Kj, efesiensi energi yang keluar dari ketel suling yang paling tinggi yaitu Tube I dan Tube 2 dengan jumlah 2,05 Kj dan yang paling rendah yaitu Tanpa Tube dengan jumlah 2,01 Kj. Dari jenis Tube yang digunakan dan yang didapatkan yang paling bagus adalah Tube II dapat dilihat dari laju destilat, pencapaian suhu dan penggunaan bahan bakar hal ini disebabkan oleh beberapa indicator yaitu tingkat kekeringan bahan baku, dan destilasi minyak yang masih konvensional.

Kata Kunci : Kinerja alat penyulingan, minyak atsiri, shell tube.

ABSTRACT

This study is an experimental study to analyze the performance of essential oil refining tools with a shell tube.The objectives of this study are: (1). Determine the time required to produce a temperature of 100oC on a tube tube destilator; (2). Determine the rate of distillate produced during the distillation process; (3). Determine the amount of fuel used during the refining process; (5). Determine the efficiency of energy coming out of the wall and cover the distilled kettle. The method used is the method of Steam and Water by using a tube without tube, Tube I, Tube II, Tube III, and Tube IV. The parameters tested are the resulting distillate rate, fuel consumption, the time required to achieve temperature of 100oC, the efficiency of energy loss,The fastest time to reach a temperature of 100oC is on Tube I and Tube II for 1 hour 09 minutes and the longest time on Tube IV for 2 hours 25 minutes, the highest distillate rate produced on Tube I with a value of 12.46 L and the lowest in Tube III with a value of 6.7 L, the energy used is the most in without tube and tube I as much as 225628.74 Kj and the least is in Tube II, Tube III and Tube IV as much as 150479.76 Kj, energy efficiency The highest out of the boiler is Tube I and Tube 2 with the amount of 2.05 Kj and the lowest one is without Tube with the amount of 2.01 Kj. From the type of Tube used and the best obtained is Tube II can be seen from the distillation rate, the achievement of temperature and fuel use this is caused by several indicators namely the level of dryness of raw materials, and distillation of oil that is still conventional.

Keywords The performance of refining, essential oils, shell tubes.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak atsiri yang cukup penting di pasar internasional,minyak atsiri indonesia mempunyai prospek yang cerah di harapkan para pelaku bisnis minyak atsiri memamfaatkan peluang tersebut, sehingga dapat meningkatkan peran ekspornya di pasar dunia

Minyak atsiri yang di hasil yang di hasilkan aromatic merupakan komoditas ekspor non migas yang di butuhkan berbagai industri seperti dalam industri parfum, komestik, farmasi/obat obatan, serta industri makanan dan minuman. Melihat potensi yang luar biasa dari minyak atsiri tersebut , terlebih harganya yang melambung karena masih sedikitnya pasokan minyak atsiri dunia , memamfaatkan potensi yang masih sangat luas sebagai sentra produksi minyak atsiri tentu saja dangan tetap melihat aspek ketahanan pangan dalam dunia perdagangan telah beredar sekitar 80 jenis minyak atsiri di antaranya minyak nilam, serai wangi, cengkeh, jahe, pala, serta masih banyak lagi jenisnya

Penyulingan minyak atsiri atau di sebut juga minyak eteris adalah minyak yang di hasilkan dari tanaman yang sifatnya mudah menguap ,komposisicampurannya terdiri dari beberapa zat yang setiap subtansinya memiliki titik didih dan tekanan uap tertentu , teknologi pemisahaan komponen komponen suatu campuran yang terdiri dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan dari tekanan uap dari masing-masing zat tersebut

Secara umun kita mengenal ada tiga sistem penyulingan untuk minyak atsiri yaitu, penyulingan dengan sistem rebus di mana bahan yang akan di ambil minyak atsirinya berhubungan langsung dengan air mendidih, selanjutnya menyuling dengan uap dan air,

dalam sistem penyulingan tanaman yang akan di proses di tempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawahnya dan tengahnya berlubang-lubang yang di topang di atas dasar alat penyulingan, bagian bawah alat penyulingan di isi air sedikit di bawah di mana bahan di tempatkan dan yang terakhir adalah penyulinga dengan sistem uap langsung dimana baha dan sumber penghasil uap di tempatkan pada ruang yang berbeda pada sistem ini .pada dasarnya tidak ada perbedaan yang mencolok pada ketiga alat penyuingan tersebut namun demikian pemilihan tergantung pada cara yang di gunakan , karena reaksi tertentu dapat terjadi selama penyulingan faktor faktor yanga mempengaruhi pada penyulingan uap antara lain di fusi atau perembesan minyak atsiri oleh air panas melalui selaput tanaman, ini yang di kenal dengan pengertian hidrodifusi, hidrolisis terhadap kemponen- komponen tertentu dari minyak atsiri peruraian terjadi oleh panas (sastrohamidjojo, 2004)

Kehilangan minyak atsiri pada proses penyulingan dapat terjadi pada beberapa tahapan diantaranya adalah setiap tahapan perlakuan pendahuluan, proses penyuligan, dan proses pemisahaan .pengamatan yang di akukan terhadapap penyulingan ,minyak atsiri menunjukan bahwa air pada proses pemisahaan berwarna keruh dan kemungkinan besar minyak hasil penyulingan belum terpisahkan dengan sempurna sehingga menurunkan rendemen minyak atsiri

Pada tahun 1960 S.Arctander menyatankan bahwa minyak hasilsulingan daun cengke kering dan kayu manis mengandung unsur eugonal bermutu tinggi. Sejak petengahan tahun 60-an minyak daun cengkeh mendapat pemasaran luas. Dinegara negara industri euganol yang kandung minyak tersebut di pisahkan dan di gunakan untuk bahan baku obat, pewangi teknis sabun serta diterjen , bahkan sekarabg meskipun

mendapan keengganan di kalangan pemakai minyak atsiri mulai mendapat pijakan di industri wewangian . unsur euganol maupun phenol sangat mudah bersenyawa dengan besi. Oleh karna itu minyak atsiri harus di muat di dalam kemasan botol kaca , drum aluminium atau drum timab (harris, 1987)

Uap air dan uap minyak di cairkan dengan cara mengalirikan pipa berlingkar yang di mana didinginkan dengan air. Alat pencai uap ini yang di sebut kondensor. Cara pencairan uap yang baik adalah mengalirkan air pendingin perlawanan arah dengan aliran uap minyak .berarti air pendingin di masukkan melalui bagian bawah kondonsor dan di keluarkan pada bagian atas. Hasil sulingan minyak atsiri dan air di tampung kedalam botol berleher panjang karna minyak atsiri mudah menguap.

1.2 Rumusan masalah

Bagaimana pengaruh penyulingan dengan menggunakan tube I, tube II, tube III, tanpa IV dan tanpa tube terhadap laju destilasi, efisensi energi, dan komsumsi bahan bakar

1.3 Tujuan penelitian

1. Menentukan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan suhu 100^{o}C pada alat destilator *sheel tube*.
2. Menentukan laju destilat yang dihasilkan selama proses penyulingan.
3. Menentukan jumlah bahan bakar yang digunakan selama proses penyulingan.
4. Menentukan efesiensi energi yang keluar dari dinding dan tutup destilatior.

II . TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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 segardan 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.

2.3 Proses penyulingan minyak atsiri

2.3.1 Teori penyulingan

Penyulingan adalah salah satu cara untuk mendapatkan minyak atsiri dengan cara mendidihkan bahan baku yang dimasukkan ke dalam ketel hingga terdapat uap yang diperlukan atau dengan cara mengalirkan uap jenuh (*saturated or superheated*) dari ketel pendidih air ke dalam ketel penyuling (Hieronymus 1990).

Penyulingan merupakan proses pemisahan komponen berupa cairan atau padat dari dua macam campuran atau lebih berdasarkan titik uapnya. Metode penyulingan biasanya dilakukan terhadap minyak atsiri yang tidak larut dalam air (Rochim 2009).

Ada tiga macam cara penyulingan yang dapat digunakan untuk memperoleh minyak atsiri yaitu :

a) Penyulingan dengan air

Penyulingan dengan air (*waterdestillation*),ini merupakan cara yang paling sederhana karena sampel yang akan disuling dimasukkan kedalam drum, kemudian ditambahkan air dan dipanaskan ,setelah itu uap yang terjadi dialirkan melalui kondensor dan minyak atsiri yang terbentuk ditampung dalam tempat penampungatau botol (Sudaryani, dkk, 1998).

Pada penyulingan ini, bahan berhubungan langsung dengan air yang mendidih. Bahan yang disuling direbus dengan air yang ada di dalam ketel (tangki) penyulingan.Uap Air Akan Menguap dengan Membawa Uap Minyak atsiri yang

dikandung oleh bahan yang disuling.Uap ini kemudian dialirkan melalui sebuah pipa yang berhubungan dengan kondensor (pendingin), sehingga uap berubah menjadi air kembali.Cairan campuran antara minyak danair ditampung pada sebuah bak pemisah cairan. Pada bak pemisah inilah terjadi pemisahan antara air dan minyak,hal ini disebabkan karena perbedaan berat jenisnya.Pada penyulingan cara ini kurang tepat,karena bahan yang tersuling bercampur antara daun dan ranting-ranting yang menyebabkan bahan sulit bergerak dalam air mendidih. Keadaan inimenyebabkan penyulingan tidak sempurna, sehingga rendemen minyak yang dihasilkan menjadi rendah(Sudaryani, 1998).

Penyulingan air mempunyai beberapa keuntungan yaitu alatnya yang cukup praktis dan dapat mengeksraksi minyak dari bahan yang berbentuk bubuk dan bahan yang mudah menggumpal. Selain itu penyulingan dengan air juga mempunyai kelemahan yaitu ekstraksi tidak dapat berlangsung sempurna walaupun dirajang dan komponen minyak yang bertitik didih tinggi dan bersifat larut dalam air tidak dapat menguap secara sempurna, sehingga minyak yang tersuling mengandung komponen tidak lengkap (Guenther, 1947).

b) Penyulingan dengan uap dan air

Menurut Tan (1962), penyulingan minyak atsiri untuk jenis tanaman semak dan daun sebaiknya dilakukan dengan metode penyulingan uap dan air (*water and steam distillation*). Cara penyulingan uap dan air merupakan penyulingan dengan tekanan uap rendah yang tidak menghasilkan uap dengan cepat sehingga panjangnya waktu penyulingan menjadi hal yang sangat penting, artinya hal tersebut baik jika ditinjau dari mutu dan rendemen minyak yang dihasilkan.

Pada cara ini bahan tidak berhubungan dengan air.Bahan diletakkan diatas piringan.Piringan dibuat dari plat atau seng yang diberi lubang(seperti ayakan),dan terletak beberapa sentimeter diatas air didalam ketel. Setelah air mendidih,uap air akan keluar melalui lubang-lubang piringan dan terus mengalir melalui sela-sela bahan.Bersama uap air ini akan ikut terbawa minyak atsir iyang terkandung dalam bahan.Uap air yang timbul disalurkan melalui pipa,dan selanjutnya masuk keketel pendingin. Dalam ketel pendingin ini uap air berkondensasi menjadiair dan minyak. Campuran antara minyak dan air ditampung pada bak pemisah cairan,karena perbedaan berat jenisnya airakan terpisah dari minyak, yaitu turun kebawah permukaan minyak,selanjutnya air dan minyak ini dipisahkan (Sudaryani, dkk, 1998).

Pada penyulingan dengan uap dan air akan dihasilkan uap dalam keadaan basah. Ketel suling harus selalu terisi oleh air, maka uap yang dihasilkan tidak mungkin berupa uap kering, tetapi merupakan uap jenuh atau basah. Air akan tercampur dalam uap pada keadaan perbandingan tertentu, sehingga terbentuk suatu campuran antara uap dan air yang disebut uap basah (Kulshrestha, 1989).

Untuk instalasi skala kecil penggunaan metode penyulingan air dan uap lebih menguntungkan karena peralatannya lebih sederhana dibandingkan dengan penyulingan uap. Sedangkan untuk instalasi skala besar (skala industri) penerapan metode penyulingan uap lebih menguntungkan, terutama untuk penyulingan minyak bertitik didih tinggi (Guenther, 1947).

Keuntungan penyulingan dengan uap dan air,yaitu uap air selalu jernih, basah dan tidak terlalu panas, bahan berhubungan dengan uap saja, tidak dengan air mendidih. Kelemahan penyulingan dengan uap dan air,yaitu tidak dapat menghasilkan minyak

dengan cepat,karena tekanan uap yang dihasilkan relative rendah, untuk mendapat rendemen minyak yang tinggi,perlu waktu penyulingan yang panjang.

c) Penyulingan dengan uap

Penyulingan dengan uap pada dasarnya hanya dengan mengalirkan uap yang bertekanan tinggi.Pada cara ini ketel perebus air dipisahkan dari ketel penyuling, yakni ketel yang berisi bahan.Uap air yang dihasilkan pada ketel perebusair,dialirkan pada sebuah pipa kedalam ketel penyuling.Bahan yang disuling diletakkan di atas piringan yang berlubang-lubang di dalam ketel. Piringan boleh lebih dari satu dan disusun secara bertingkat. Cara untuk memudahkan bergeraknya uap air ke tingkat yang lebih tinggi,yaitu harus disediakan ruang kosong antara bahan yang terletak pada piringan dibawahnya dengan piringan di atasnya, antara piringan yang terletak pada susunan yang paling bawah dan alas ketel harus ada ruang yang kosong sebagai tempat penampungan uapairyang dihasilkan oleh ketel perebus. Uap jernih yang dihasilkan (dengan tekanan lebih dari 1 atmosfir) di alirkan ke dalam ketel penyulingan. Bersamaan dengan uap air ini,minyak atsiri akan ikut terbawa, selanjutnya pipa penyalur disalurkan melalui ketel ketiga yang berfungsi sebagai kondensor. Setelah mengalami proses kondensasi, campuran minyak dan air kemudian dicampur pada bak pemisah campuran,dengan adanya perbedaan berat jenisnya maka air dapat dipisahkan dari minyak.Penyulingan dengan cara ini akan menghasilkan minyak yang bermutu tinggi (Sudaryani, dkk, 1998).

2.4.2 Peralatan Penyulingan

Cara penyulingan dan penanganan bahan baku dapat mempengaruhi rendemen dan mutu minyak nilam 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.

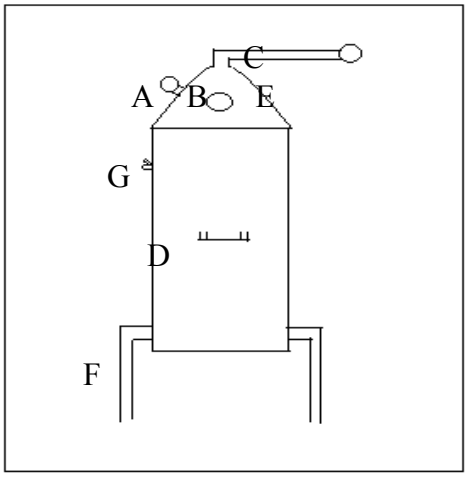
Menurut Ketaren (1985), peralatan yang biasanya digunakan dalam penyulingan terdiri atas : ketel uap, ketel suling, bak pendingin (kondensor) dan labu pemisah minyak (*florentine flask*). Penyulingan dengan sistem uap dan air tidak menggunakan ketel uap.Peralatan-peralatan inilah yang menjadi salah satu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

a) 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 1.



Gambar 1.Prototipe ketel suling

Keterangan :

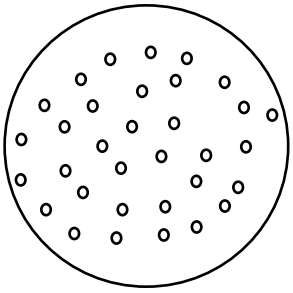
A	: Pengukur tekanan	E	: Tutup ketel
B	: Pengukur suhu	F	: Kaki ketel suling
C	: Pipa penghubung	D	: Ketel suling
G	: Katup pengatur uap		

Ketel suling yang digunakan terbuat dari *stainless steel* berbentuk silinder dengan diameter 44,5 cm dan tinggi 150 cm. Berat yang dapat diisikan yaknihingga 25 kg dan

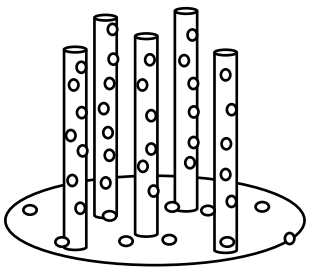
volume yang dapat diisikan air adalah 156 liter. Selain itu ketel suling ini dilengkapi dengan tutup ketel yang dilengkapi dengan 10 buah mur dan baut serta karet pada bagian atas ketel untuk mencegah kebocoran saat penyulingan berlangsung.

Tutup ketel mempunyai pipa yang disambungkan pada kondensor Selain itu didalam 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 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 *Mano meter* 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 108,5cm dan diameter 2,3cm.



Gambar 2. Dandang biasa



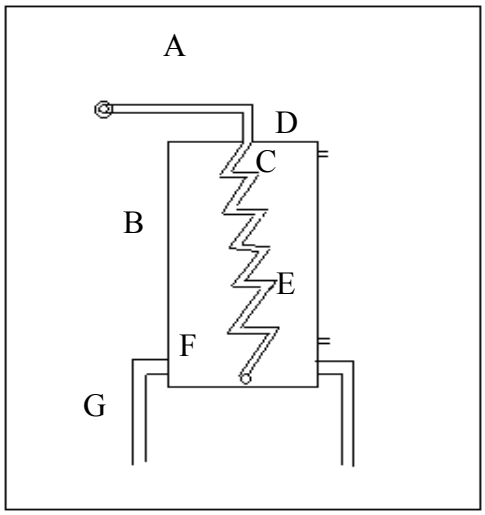
Gambar 3. Dandang modifikasi

b) 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. 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 destilat yang keluar benar-benar berbentuk cairan (Harris, 1993).

Pada penyulingan yang dirancang sketsa kondensor dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4.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

Kondensor yang digunakan adalah jenis penukar panas berbentuk silinder dengan air sebagai media pendingin. Kondensor ini terdiri dari pipa dan bak kondensor.Pipa pada kondensor terdiri dari 2 pipa dengan bentuk spiral atau zigzag. Bak kondensor terbuat dari *stainless steel* dengan volume bak kondensor 156 liter.

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

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

Dimana :

Q : Energi Yang Dilepaskan 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 destilat yang keluar benar-benar berbentuk cairan (Harris, 1993).

c) 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.

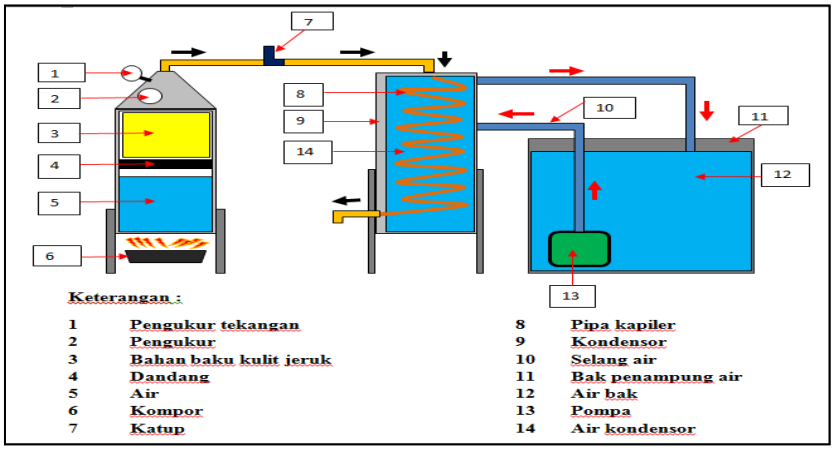
Pemisahan minyak dan air dapat terjadi karena perbedaan bobot jenis. Jika bobot jenis minyak lebih kecil dari satu, maka minyak akan berada di atas lapisan air sedangkan apabila bobot jenis minyak lebih dari satu, maka minyak akan berada pada bagian dasar separator. Dengan demikian perlu direkayasa alat 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 berksinambungan ini disebut kohobasi (Sastrohamidjojo, 2004).

Pada penelitian ini maka digunakan corong pemisah sebagai separator dan larutan Hexan sebagai bahan yang mengikat minyak jeruk pamelo. Diperlukan waktu yang lama dalam proses pemisahannya dan penggunaan jumlah larutan hexan yang sesuai.Sketsa separator dapat dilihat Lampiran.

d) Tungku Pembakaran

Tungku pembakaran merupakan tempat terjadinya proses pembakaran selama penyulingan berangsung dengan menggunakan bahan bakar yaitu LPG. Pada tungku pembakaran digunakan kompor yang mampu memanaskan ketel suling secara merata

Untuk bagian lengkap alat proses penyulingan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.berikut.



Gambar 5. Alat Proses Penyulingan Minyak Atsiri

2.4.3 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).

2.5 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 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.

2.5.1 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).

2.5.2 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).

2.5.3 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 Maret sampai dengan Mei 2019. Penelitian dilakukan di laboratorium Workshop Agroindustri Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Sulawesi Selatan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin penyulingan minyak atsiri, mesin pompa atau penghisap air, bak silinder pendingin dan penampung air, ember dan baskom, gelas ukur besar, termometer, stopwatch, botol sebagai penampung minyak, timbangan, alat penyaring, dan kompor.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air sebanyak 38 liter dalam satu kali penyulingan. Terdapat juga bahan pendukung seperti gas LPG 3 kg sebagai bahan bakar.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu metode penyulingan menggunakan sistem penyulingan uap dan air yaitu dengan cara dikukus dan tanpa udara atau vakum. Prinsip penyulingan dengan cara ini adalah dengan menggunakan tekanan uap rendah.Pada cara ini bahan tidak berhubungan dengan air.

Bahan diletakkan diatas piringan.Piringan dibuat dari plat atau seng yang diberi lubang (sepeti ayakan) yang dilengkapi dengan pipa-pipa yang terdapat lubang dibagian sisi pipa tersebut,dan terletak beberapa sentimeter diatas air didalam ketel. Setelah air

mendidih, uap airakan keluar melalui lubang-lubang piringan dan terus mengalir melalui sela-sela bahan.Bersama uap air ini akan ikut terbawa minyak atsiri yang terkandung dalam bahan.Uap air yang timbul disalurkan melalui pipa,dan selanjutnya masuk keketel pendingin. Dalam ketel pendingin ini uap air berkondensasi menjadi air dan minyak. Campuran antara minyak dan air ditampung pada bak pemisah cairan,karena perbedaan berat jenisnya airakan terpisah dari minyak,yaitu turun kebawah permukaan minyak,selanjutnya air dan minyak ini dipisahkan (Sudaryani,, 1998).

Keuntungan penyulingan dengan uap dan air,yaitu:

a) Uap air selalu jernih, basah dan tidak terlalu panas.
b) Bahan berhubungan dengan uap saja, tidak dengan air mendidih.

Kelemahan penyulingan dengan uap dan air,yaitu:

a) Tidak dapat menghasilkan minyak dengan cepat,karena tekanan uap yang dihasilkan relative rendah.
b) Untuk mendapat rendemen minyak yang tinggi,perlu waktu penyulingan yang panjang.

3.4 Parameter yang diuji

Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu:

a) Laju Distilat yang dihasilkan Berapa banyak distilat yang dihasilkan dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan distilat tersebut.
b) Konsumsi bahan bakar Bahan bakar yang digunakan yaitu berupa gas LPG 3 kg. Menentukan jumlah gas rata-rata yang digunakan.

c) Suhu Menentukan berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 100ºC pada proses pembuatan minyak atsiri menggunakan penyulingan dandang tanpa tube, tube I, tube II, tube III dan tube IV

d) Kehilangan energi Menentukan berapa banyak energi yang keluar dari dinding ketel dan tutup ketel selama penyulingan.

3.5 Analisis Efisiensi Energi Peralatan Penyulingan

Analisis energi selama proses penyulingan meliputi 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 dan tutup ketel suling.

a) Kehilangan energi dinding ketel suling

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

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

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 ketel, K

T_u = Suhu udara lingkungan, K

Nilai h dapat dicari dengan persamaan :

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

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 :

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

Diaman :

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 :

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

Dimana :

C_p = Kalor spesifik udara, Joule/kg °C

μ = Viskositas udara, kg/m s

k = Konduktifitas panas udara lingkungan, W/mK

b) Kehilangan energi melalui tutup ketel suling

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

$Q_t = h\ A_t(T_{ot} - T_u)$ ..... (1)

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 :

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

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 :

$N_{Nu} = 0{,}54\ (N_{Gr}N_{Pr})^{0,25}$ ..... (3)

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

$N_{Nu}= 0,14(N_{Gr}N_{Pr})^{0,333}$ ..... (4)

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

Nilai N_{Gr} dapat dicari dengan persamaan :

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

Dimana :

D^3 = Diametertutup 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 :

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

Dimana :

C_p = Kalor spesifik udara, Joule/kg °C

μ =Viskositas udara, kg/m s

k =Konduktifitas panas udara lingkungan, W/mK