

**PERANCANGAN ALAT DESTILASI PENYULINGAN
MINYAK ATSIRI BERBAHAN BAKU DAUN SERAI WANGI
DENGAN METODE UAP DAN AIR**

SKRIPSI

OLEH :

**MUHAMMAD SYAFRIZAL
168130005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

**PERANCANGAN ALAT DESTILASI PENYULINGAN
MINYAK ATSIRI BERBAHAN BAKU DAUN SERAI WANGI
DENGAN METODE UAP DAN AIR**

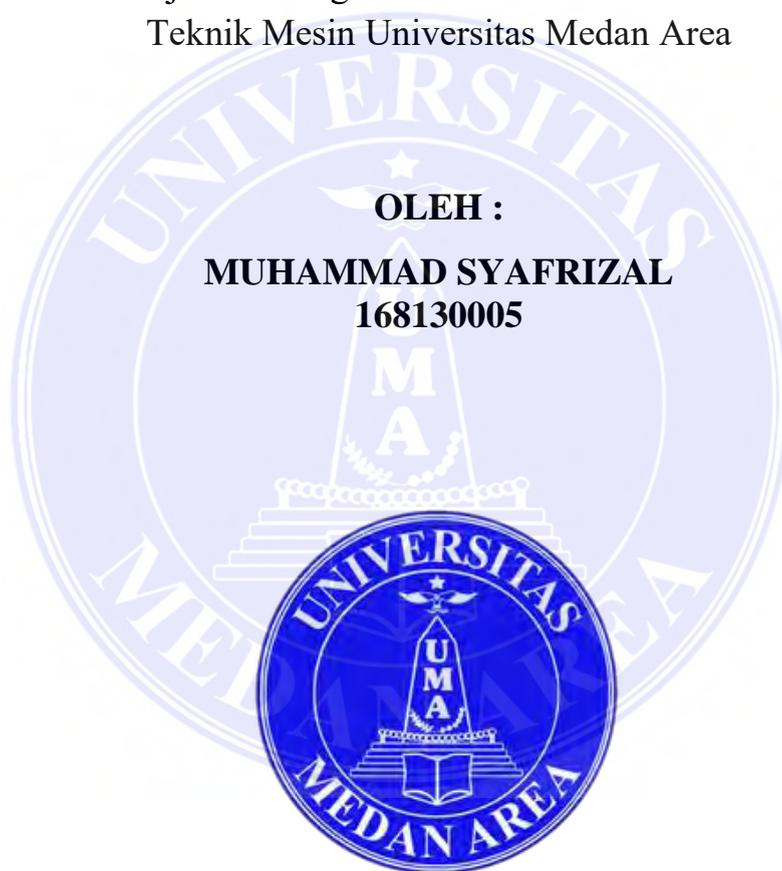
SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Mesin Universitas Medan Area

OLEH :

MUHAMMAD SYAFRIZAL

168130005



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

**PERANCANGAN ALAT DESTILASI PENYULINGAN
MINYAK ATSIRI BERBAHAN BAKU DAUN SERAI WANGI
DENGAN METODE UAP DAN AIR**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin
Universitas Medan Area

OLEH :

**MUHAMMAD SYAFRIZAL
168130005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

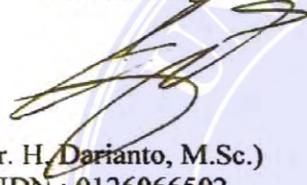
Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul Skripsi : Perancangan Alat Destilasi Penyulingan Minyak Atsiri
Berbahan Baku Daun Serai Wangi Dengan Metode Uap
Dan Air
Nama : Muhammad Syafrizal
NPM : 168130005
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

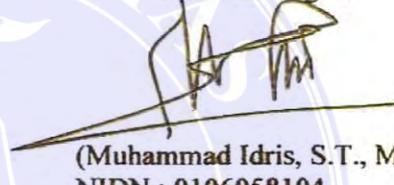
Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I



(Ir. H. Dariantio, M.Sc.)
NIDN : 0126066502

Pembimbing II



(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
NIDN : 0106058104



UNIVERSITAS MEDAN AREA
Fakultas Teknik
Dekan
(Ir. H. Dariantio, M.Sc.)
NIDN : 0126066502



UNIVERSITAS MEDAN AREA
Fakultas Teknik
Prodi Teknik Mesin
(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
NIDN : 0106058104

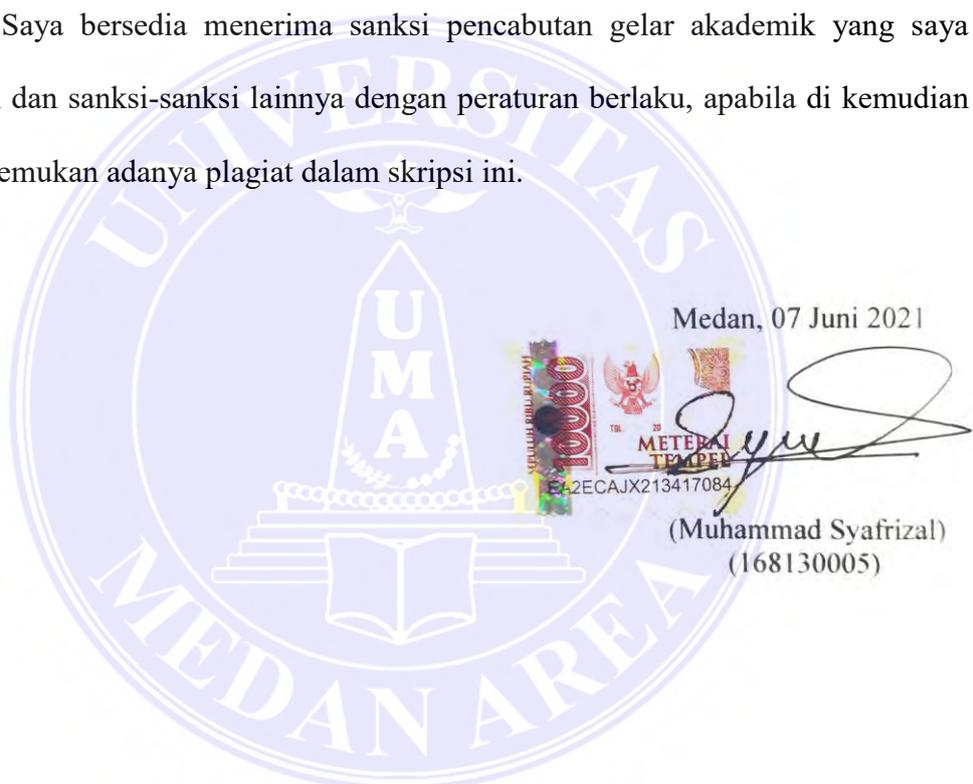
Tanggal Lulus : 07 Juni 2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 07 Juni 2021



[Handwritten Signature]

(Muhammad Syafrizal)
(168130005)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Syafrizal
NPM : 168130005
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-FreeRight*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perancangan Alat Destilasi Penyulingan Minyak Atsiri Berbahan Baku Daun Serai Wangi Dengan Metode Uap Dan Air. Dengan Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih mediakan / formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir / skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 07 Juni 2021

Yang menyatakan



(Muhammad Syafrizal)
(168130005)

ABSTRAK

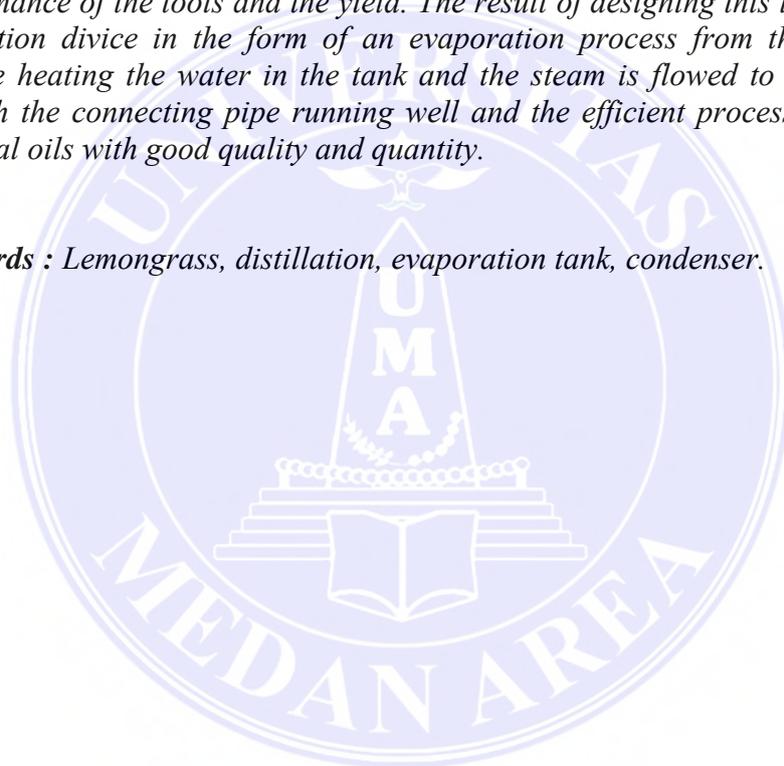
Penyulingan merupakan alat untuk mengambil minyak atsiri yang terdapat pada salah satu tumbuhan, salah satu contohnya adalah tumbuhan serai wangi (*cymbopogon nardus*) adalah salah satu tanaman rempah, biasa digunakan sebagai obat – obatan, produk kecantikan dan bisa juga sebagai campuran penghemat bahan bakar. Minyak atsiri dari serai dapat di hasilkan dengan berbagai metode misalnya ekstraksi. Keuntungan dalam metode ini adalah tidak membutuhkan suhu yang tinggi, sehingga minyak tidak akan mudah rusak. Oleh karena itu dibuatlah rancangan alat destilasi ini yang bermanfaat untuk membantu masyarakat petani dalam mendapatkan mesin destilasi penyulingan. Metode dalam perancangan diawali dengan studi literature yang berhubungan dengan rancangan alat destilasi. Konsep yang dilakukan perhitungan perancangan alat dan menguji keterfungsian alat destilasi. Parameter yang diamati yaitu kapasitas efektif alat, kinerja alat, hasil rendemen. Hasil dari perancangan alat destilasi minyak serai ini yang berupa tangki penguapan adalah proses penguapan dari tungku pembakaran memanaskan air di dalam tangki dan uap dialirkan menuju kondensor melalui pipa penghubung berjalan dengan baik dan prosesnya yang efisien dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas dan kuantitas yang baik.

Kata kunci : Serai, penyulingan, tangki penguapan, kondensor.

ABSTRACT

*Distillation is a tool for extracting essential oils found in a plant, one example is citronella (*cymbopogon nardus*) is a spice plant, commonly used as medicine, beauty products, and it can also be a mixture of fuel. The essential oil from lemongrass can be produced by various methods such as extraction. The advantage in this method is that it does not require high temperature, so the oil will not be damaged easily. Therefore, a distillation device designed to help the public get a distillation machine was made. The method in designing begins with a literature study related to the design of the distillation apparatus. The concept is carried out by calculating the design of the tool and testing the functioning of the distillation tool. The parameters observed were the effective capacity of the tools, the performance of the tools and the yield. The result of designing this lemongrass oil distillation device in the form of an evaporation process from the combustion furnace heating the water in the tank and the steam is flowed to the condenser through the connecting pipe running well and the efficient process can produce essential oils with good quality and quantity.*

Keywords : Lemongrass, distillation, evaporation tank, condenser.



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Muhammad Syafrizal dilahirkan di Kecamatan Tanjung Pura, Kabupaten Langkat pada tanggal 31 Mei 1998. Penulis merupakan anak ke Tiga dari 3 bersaudara, pasangan dari Nizanudin, dan khairul Akmal, S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 050726 Tanjung Pura dan Tamat pada tahun 2010.

Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Tanjung Pura dan Tamat pada Tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMK Negeri 1 Stabat Kabupaten Langkat. Jurusan Teknik Mesin dan Tamat pada tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan sarjana. Pada tahun 2016 penulis terdaftar menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2021.

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Alhamdulillah, Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta bimbingan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Perancangan Alat Destilasi Penyulingan Minyak Atsiri Berbahan Baku Daun Serai Wangi Dengan Metode Uap Dan Air” diajukan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Muhammad Idris, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Sekaligus Pembimbing II dan Bapak M.Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi dan bimbingannya.
4. Bapak Ir. H. Darianto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, motivasi dan memberikan saran kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin yang terus memberikan semangat dan doa.

6. Nizanudin dan Khairul Akmal, S.Pd., selaku orang tua yang sangat saya sayangi dan cintai, dimana telah banyak memberikan perhatian, motivasi, nasihat, doa, dukungan moral dan materi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Septa Fernando Karo Karo, Eko Syahputra dan Muhammad Ridho Syahputra yang ikut memberikan semangat, motivasi, dan membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan Seperjuangan Mahasiswa Teknik Mesin Stambuk 2016 dari kampus Universitas Medan Area, serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang sudah banyak memberikan motivasi, masukan, dan bantuan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
9. Seluruh Keluarga yang telah memberikan semangat dan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kesalahan serta kekurangan didalamnya. Penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca agar skripsi ini menjadi karya ilmiah yang lebih baik.

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Hanya kepada ALLAH SWT penulis serahkan segalanya mudah-mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan kita semua.

Aamiin Yaa Rabbal'Alamin.

Medan, 07 Juni 2021

Penulis

(Muhammad Syafrizal)
(168130005)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Penelitian	3
C. Batasan Penelitian	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Minyak Atsiri	5
B. Klasifikasi Serai	5
C. Komposisi Kimia Minyak Serai Wangi	6
D. Metode Distilasi	7
E. Tekanan dan Uap	11
F. Penyulingan dengan Uap dan Air	11
G. <i>Heat Exchanger</i> (HE)	14
H. Perencanaan	16
I. Perhitungan Rancangan Alat Destilasi	21
J. Parameter Pengujian	25
K. Ergonomi	27
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	28
A. Tempat dan Waktu Penelitian	28
B. Alat dan Bahan	28
C. Gambaran Umum Rancangan	29
D. Variabel Penelitian	33
E. Flow Chart (Diagram Alir)	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Konsep Rancangan	36
B. Rancangan Alat Destilasi Minyak Serai Metode Uap Dan Air	40
C. Perhitungan Perancangan Alat Destilasi	42
D. Perhitungan Parameter Pengujian Alat Destilasi	51
E. Hasil Pengujian	53
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sereh Wangi	6
Gambar 2.2. Skema Peralatan Hydrodistillation.....	8
Gambar 2.3. Skema Peralatan Steam-Hydrodistillation	9
Gambar 2.4. Skema Peralatan Steam Distilation	10
Gambar 2.5. Skema Destilasi Uap Dan Air	12
Gambar 2.6. Tangki Penguapan	21
Gambar 3.1. Ketel Penyulingan	30
Gambar 3.2. Kondensor	31
Gambar 3.3. Pipa Spiral	32
Gambar 3.4. Tangki Pemisah	32
Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1. Diagram black-box fungsi alat destilasi	36
Gambar 4.2. Sketsa konsep alat destilasi pertama	37
Gambar 4.3. Sketsa konsep alat destilasi kedua.....	38
Gambar 4.4. Sketsa konsep alat destilasi ke tiga	38
Gambar 4.5. Rancangan alat destilasi uap air	41
Gambar 4.6. Saringan Tangki penguapan	44
Gambar 4.7. Tutup tangki penguapan	44
Gambar 4.8. Tangki penguapan	45
Gambar 4.9. Dimensi torispherical hasil perhitungan desain	47
Gambar 4.10. Kondensor (Heat Exchanger).....	50
Gambar 4.11. Water reservoir	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Susunan Kimia Minyak Sereh Wangi.....	7
Tabel 3.1. Alat Dan Bahan Dalam Merancang Destilasi	28
Tabel 4.1. Matriks keputusan memilih konsep alat destilasi minyak serai wangi. 40	
Tabel 4.2. Kapasitas Efektif Alat	51
Tabel 4.3. Rendemen Minyak Serai	52
Tabel 4.4. Hasil pengujian tangki penguapan.	53
Tabel 4.5. Hasil perhitungan kondensor.	54
Tabel 4.6. Hasil pengujian destilasi	54



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) adalah salah satu tanaman rempah, biasa digunakan sebagai bumbu masakan, dan obat-obatan. umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri dapat bersumber pada setiap bagian tanaman yaitu daun, bunga, buah, biji, batang atau kulit dan akar atau rhizome [1].

Minyak atsiri dari serai dapat dihasilkan dengan berbagai metode misalnya ekstraksi. Keuntungan dari metode ini adalah tidak membutuhkan suhu yang tinggi, sehingga minyak tidak akan mudah rusak. Oleh karena itu dibuatlah destilasi bahan yang efektif dan memiliki inovasi yang dapat menghasilkan minyak atsiri yang dengan hasil rendemen yang bagus. Di era digital sekarang ini, banyak orang-orang di dunia ini yang menginginkan hasil secara instan. Di dalam dunia permesinan dan teknologi, evolusi tersebut selalu berubah-ubah seiring perkembangan zaman.

Sistem penyulingan untuk minyak atsiri ada 3 yaitu, penyulingan dengan sistem rebus dimana bahan yang akan diambil minyak atsirinya berhubungan langsung dengan air mendidih, selanjutnya penyulingan uap dan air, dalam sistem penyulingan ini tanaman yang akan diproses ditempatkan dalam satu tempat yang bagian bawah dan tengah berlobang-lobang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan, bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit dibawah dimana bahan ditempatkan, dan yang terakhir adalah penyulingan dengan system uap langsung, dimana bahan dan sumber penghasil uap ditempatkan pada ruang yang berbeda pada sistem ini. Salah satu produksi minyak serai wangi yaitu dapat dilakukan

dengan metode destilasi. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan rendemen minyak serai wangi tertinggi dihasilkan pada metode destilasi uap-air sebesar 1,4%. Hasil dari *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) menunjukkan komponen minyak atsiri paling banyak diperoleh pada minyak serai wangi hasil destilasi uap dan air yaitu sebanyak 41 komponen [2].

Mesin destilasi dengan menggunakan metode uap air merupakan cara yang lebih cepat untuk menghasilkan minyak atsiri yang optimal. Sebagai bahan baku utama, serai merupakan jenis tumbuhan rumput-rumputan yang dimanfaatkan. Uap air dan uap minyak dicairkan dengan cara mengalirkan pipa berlingkar yang didinginkan dengan air. Alat pencair uap ini disebut dengan kondensor. Cara pencairan uap yang baik adalah dengan mengalirkan air pendingin berlawanan arah dengan aliran uap minyak. Berarti air pendingin dimasukkan melalui bagian bawah kondensor dan dikeluarkan pada bagian atas [2].

Hasil sulingan minyak atsiri dan air ditampung ke dalam botol berleher panjang. Karena minyak atsiri sangat mudah menguap, maka botol penampung sebaiknya direndam dalam air dingin. Atau dapat juga dilakukan dengan meletakkan es batu bercampur garam disekitar botol penampung agar suhu dingin dapat dipertahankan lebih lama [1]. Minyak hasil sulingan harus segera dipisahkan setelah suhunya menyamai suhu kamar. Jika tidak, minyak akan menimbulkan bau tengik. Minyak atau lemak akan mengeluarkan bau tengik bila terjadi oksidasi, yaitu akibat bercampurnya minyak/lemak, air, dan udara.

Hal ini dilakukan agar tidak menurunkan nilai ekonomis dari minyak tersebut yang mana selama ini seringkali terjadi didalam industri kecil dan menengah yang tidak tahu dengan baik cara penanganan minyak atsiri tersebut [1].

B. Perumusan Penelitian

Perancangan ini ditentukan kapasitas dan mendesain destilasi penyulingan, serta melakukan Perancangan dan menguji alat destilasi penyulingan minyak serai wangi dengan metode uap dan air.

C. Batasan Penelitian

Ruang lingkup Perancangan ini adalah meliputi Perancangan alat destilasi penyulingan minyak atsiri berbahan baku daun serai wangi dengan metode uap dan air. Rancangan ini terdiri dari perhitungan komponen-komponen dari alat destilasi penyulingan minyak serai wangi yang digunakan.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perancangan alat destilasi ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mendesain alat destilasi penyulingan minyak serai wangi dengan kapasitas 500 kg/s.
2. Melakukan pengujian dan menghitung elemen-elemen komponen alat destilasi.
3. Menghasilkan rancangan alat destilasi minyak serai wangi yang mampu untuk meningkatkan produktivitas kinerja alat.

E. Manfaat penelitian

Perancangan alat destilasi penyulingan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para pembaca dan masyarakat umumnya. Manfaat yang dapat diperoleh yaitu :

1. Untuk membantu masyarakat petani pancur batu dalam mendapatkan mesin destilasi penyulingan minyak serai wangi.
2. Memberikan informasi mengenai Perancangan destilasi minyak serai wangi yang efektif dan efisien serta mutu minyak serai wangi yang dapat diterima di pasaran.

3. Sebagai bahan untuk di kembangkan menjadi teknologi tepat guna bagi masyarakat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Minyak Atsiri

Ditinjau dari sumber alami minyak atsiri, substansi mudah menguap ini dapat dijadikan sebagai sidik jari atau ciri khas dari suatu jenis tumbuhan karena setiap tumbuhan menghasilkan minyak atsiri dengan aroma yang berbeda. Dengan kata lain, setiap jenis minyak atsiri memiliki aroma yang spesifik. Hanya tumbuhan yang memiliki sel glandula sajalah yang bisa menghasilkan minyak atsiri. Secara konvensional ada beberapa metode yang bisa diterapkan untuk memperoleh minyak atsiri dari tumbuhan asalnya. Metode konvensional tersebut adalah penyulingan, ekstraksi dengan pelarut mudah menguap, pengikatan dengan lemak padat dan lain sebagainya.

B. Klasifikasi Serai

Menurut muslihah [3] Klasifikasi dari serai *Cymbopogon nardus* adalah seperti yang di tunjukan pada gambar (2.1).

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Cymbopogon*
Spesies : sereh wangi



Gambar 2. 1. Sereh Wangi

1. Deskripsi Tanaman

Cymbopogon nardus atau lebih dikenal dimasyarakat sebagai tanaman sereh wangi. Sereh wangi umumnya dapat tumbuh ideal didaerah dengan ketinggian 100 – 400 m. Sereh wangi memiliki jenis akar serabut yang berimpang pendek serta batang yang bergerombol. Kulit luar berwarna putih atau keunguan dan lapisan dalam batang berisi umbi untuk pucuk berwarna putih kekuningan.

Sereh wangi memiliki daun yang kesat, panjang dan kasar hampir menyerupai daun lalang. Memiliki panjang sekitar 50-100 cm dengan lebar kurang lebih 2 cm dengan daging daun tipis serta permukaan dan bagian bawah bertekstur halus [4].

C. Komposisi Kimia Minyak Sereh Wangi

Komposisi Kimia Minyak Sereh Wangi Komponen kimia dalam minyak sereh wangi cukup kompleks, namun komponen yang terpenting adalah geranioldan sitronellal. Kedua komponen tersebut menentukan intensitas bau, harum, serta nilai harga minyak sereh wangi. Kadar komponen penyusun utama minyak serai wangi tidak tetap, dan tergantung beberapa faktor. Biasanya kadar geraniol tinggi maka kadar sitronellal juga tinggi [2].

Komposisi minyak serih wangi ada yang terdiri dari beberapa komponen, ada yang mempunyai 30-40 komponen, yang isinya antara lain alkohol, hidrokarbon, ester, aldehyd, keton, lakton, terpene, dan sebagainya.

Tabel 2.1. Susunan Kimia Minyak Sereh Wangi

No	Senyawa Penyusun	Kadar (%)
1	Sitronellal	32 – 45
2	Geraniol	12 – 18
3	Sitronellol	12 – 15
4	Geraniol Asetat	3 – 8
5	Sitronellil Asetat	2 – 4
6	L – Limonene	2 – 5
7	Elemol dan Seskwiterpene lain	2 – 5
8	Elemene dan Cadinene	2 – 5

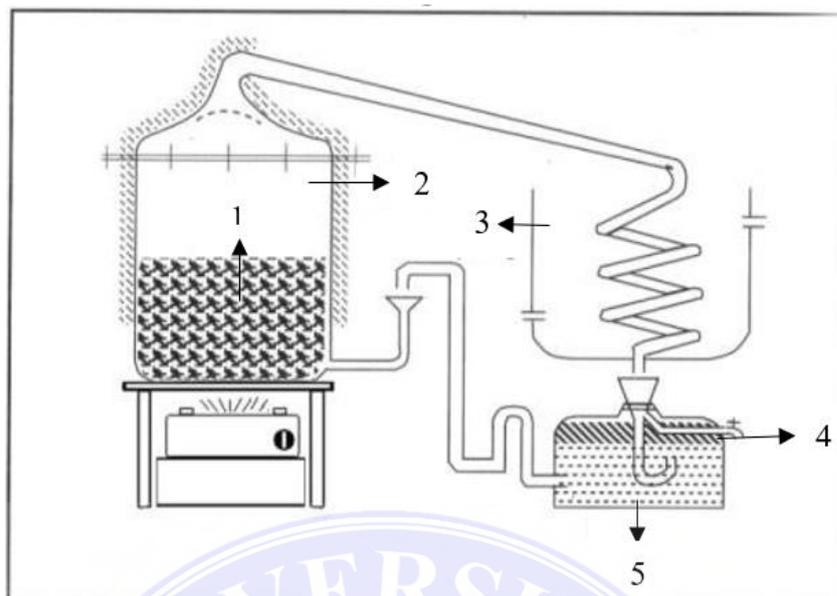
(Sumber : ketaren, 1985)

D. Metode Distilasi

Penyulingan dapat didefinisikan sebagai pemisahan komponen – komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan tekanan uap dari masing – masing zat tersebut. Beberapa jenis penyulingan antara lain :

1. *Hydrodistillation*

Metode ini, bahan yang akan disuling dikontakkan langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung. [5]. Seperti yang di tunjukan pada gambar berikut (2.2).



Gambar 2.2. Skema Peralatan Hydrodistillation

Keterangan :

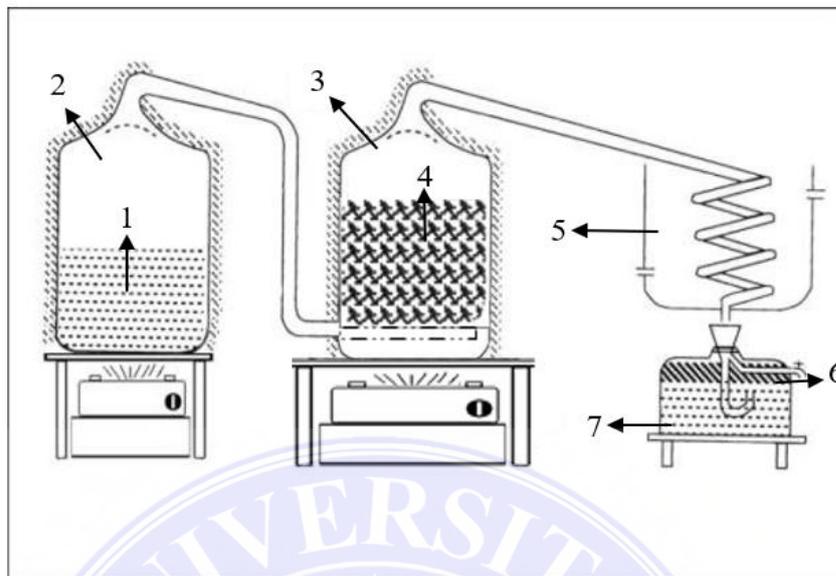
1. Daun serai
2. Ketel penyuling
3. Alat pendingin
4. Minyak
5. Alat pemisah

Prinsip kerja *hydrodistillation* adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi air sampai volumenya hampir separuh, lalu dipanaskan. Sebelum air mendidih, bahan baku dimasukkan ke dalam ketel penyulingan. Dengan demikian penguapan air dan minyak atsiri berlangsung bersamaan. Cara penyulingan seperti ini disebut penyulingan langsung (*direct distillation*). Penyulingan secara sederhana ini sangat mudah dilakukan, dan tidak perlu modal banyak. Namun kadar minyaknya sedikit.

2. *Steam-Hydrodistillation*

Penyulingan minyak atsiri dengan cara ini memang sedikit lebih maju dan produksi minyaknya pun relatif lebih baik dari pada metode distilasi air (*hydro*

distillation). Seperti yang di tunjukkan pada gambar berikut (2.3).



Gambar 2.3. Skema Peralatan Steam-Hydrodistillation

Keterangan :

1. Air
2. Ketel air
3. Ketel penyulingan
4. Daun serai
5. Alat pendingin
6. Minyak
7. Alat pemisah

Pada proses penyulingan ini, bahan yang akan diolah diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling di isi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara, yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah. Ciri khas dari proses ini adalah sebagai berikut [5]:

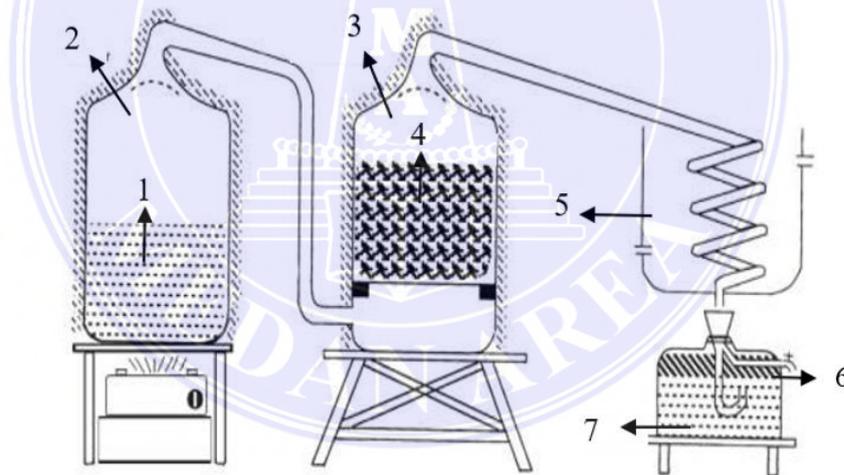
- a. Uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas.

- a. Bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.

3. *Steam Distillation*

Steam distillation atau penyulingan uap langsung dan prinsipnya sama dengan yang telah dibicarakan di atas, kecuali air tidak diisikan dalam ketel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 100 kPa. Uap dialirkan melalui pipa yang terletak di bawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan [5].

Kualitas produk minyak atsiri yang dihasilkan jauh lebih sempurna dibandingkan dengan kedua cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi. *Steam Distillation* seperti yang di tunjukan pada gambar (2.4).



Gambar 2.4. Skema Peralatan Steam Distilation

Keterangan :

1. Air
2. Ketel air
3. Ketel penyulingan
4. Daun serai

5. Alat pendingin Minyak

6. Minyak

7. Alat pemisah

E. Tekanan dan Uap

Tekanan didefinisikan sebagai gaya per satuan luas. Satuan tekanan bergantung pada satuan tekanan dan satuan luas. Pada umumnya satuan tekanan yang digunakan kg m/s^2 . Sering juga tekanan digunakan dengan satuan kilopascal dan ditulis dengan kPa, dimana $\text{kPa} = \text{kg m/s}^2$. Hukum Charles mengatakan volume suatu massa gas sempurna berubah dengan berbanding langsung dengan temperatur mutlak, jika tekanan mutlaknya konstan. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa volume, temperatur dan tekanan berubah secara bersamaan [6].

F. Penyulingan dengan Uap dan Air

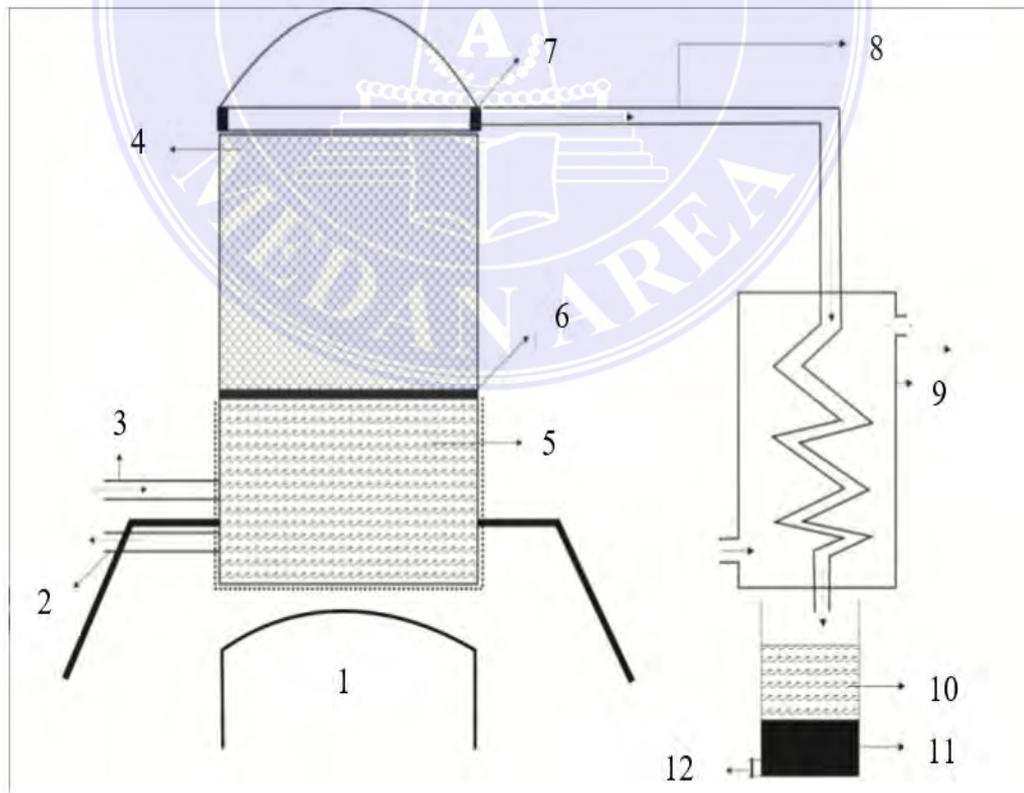
Penyulingan merupakan cara untuk memisahkan dan memurnikan unsur-unsur organik. Biasanya berbentuk cairan pada suhu ruangan meskipun bahan padat dapat didistilasi pada suhu tinggi, misalnya 150°C . Meski begitu, banyak kandungan unsur organik terdekomposisi pada temperatur yang tinggi. Penyulingan dengan tekanan rendah ($133,32 \text{ Pa}$), bahan-bahan mendidih pada suhu terendah dan meminimalkan proses dekomposisi. Penyulingan uap merupakan cara lain untuk penyulingan dengan suhu tinggi dan berguna untuk mengisolasi minyak, zat lilin dan lemak. Cairan organik apapun yang tercampur dengan air dapat didistilasi pada suhu sekitar 100°C , titik didih air.

Metode penyulingan uap dan air, bahan yang diolah diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara

yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah. Ciri khas dari metode penyulingan uap dan air adalah bahwa uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas, bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.

Distilasi uap dalam baja adalah metode ekstraksi yang banyak digunakan. Material tanaman yang mengandung minyak atsiri diletakkan dalam bejana distilasi, selanjutnya dialirkan uap panas. Sel aromatis melepaskan molekul minyak atsiri. Campuran dari uap air dan uap minyak atsiri mengalir melalui kondensor (pendingin) sehingga mengalami kondensasi menjadi fase cair.

Dari kondensor cairan dialirkan menuju separator untuk memisahkan air dan minyak atsiri. System distilasi uap dan air seperti yang di tunjukkan pada gambar (2.5).



Gambar 2.5. Skema Destilasi Uap Dan Air

Keterangan :

1. Tungku
2. Pipa air keluar
3. Pipa air masuk
4. Daun serai
5. Air mendidih
6. Plat berpori
7. Kunci penutup ketel
8. Pipa penyalur
9. Kolam pendingin (kondensor)
10. Minyak
11. Air
12. Kran pengeluaran air

Cara kerja distilasi uap dan air adalah dengan mengukus bahan tanaman yang mengandung minyak atsiri. Proses pembersihan bahan setelah distilasi cepat karena bahan tidak tercelup dalam air panas, lebih cepat jika bahan berada dalam keranjang yang dapat diangkat dengan derek.

Percobaan untuk penyulingan minyak atsiri yang berasal dari tanaman pada umumnya tidak dapat dikerjakan dengan mudah. Umumnya, kebanyakan unsur-unsur dari minyak memerlukan perebusan suhu tinggi dan akan terdekomposisi di bawah suhu perebusan tinggi untuk dapat mendidihkannya.

Penyulingan dengan uap merupakan cara yang sesuai untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Pada penyulingan uap, wadah dimasukkan uap yang mana membawa uap minyak ke bagian atas wadah distilasi dan ke kondensor, dimana

minyak dan air terkondensasi. Penyulingan dengan uap bekerja karena air dan minyak bercampur. Karena itu, masing-masing mendidih sempurna [4].

Metode penyulingan menggunakan penyulingan uap dan air (*water and steam distillation*), memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut: 1) mengiris tipis-tipis daun serai yang telah dicuci dan dibersihkan dari tanah dan kotoran lain kemudian dimasukkan dalam ketel suling yang berisi air mendidih, 2) serai yang berada dalam ketel suling akan dipanasi oleh uap panas basah, uap yang telah memasuki seluruh serai akan keluar melalui leher ketel suling menuju kondensor, yang mana komponen yang terdapat di dalam uap yang telah melewati serai dan menuju kondensor tersebut berisi air dan mengandung minyak, 3) selanjutnya di dalam kondensor, uap yang terdiri dari minyak dan air akan diembunkan menjadi fase cair. Hal ini dapat diketahui dengan keluarnya distilat yang berupa cairan dari dalam kondensor [7].

Hasil rendemen serai yang dihasilkan melalui sistem penyulingan dengan uap dan air berkisar antara 1,4 %.

Pengeringan dengan cara dikeringanginkan adalah pengeringan yang tidak terkena sinar matahari langsung. Cara pengeringan ini terutama digunakan untuk mengeringkan bahan rimpang lunak yang mengandung senyawa aktif mudah menguap, tetapi memerlukan waktu paling lama (7 x 24 jam), sedangkan pengeringan dengan *oven* 55°C memerlukan waktu yang paling cepat (1 x 24 jam). Cara pengeringan dengan *oven* lebih higienis dari pada cara pengeringan lainnya.

G. *Heat Exchanger* (HE)

Penukar panas adalah peralatan utama untuk mentransfer panas antara

aliran panas dan dingin. Alat penukar panas memiliki bagian terpisah untuk dua aliran dan beroperasi secara terus menerus, di mana panas dan aliran dingin melewati bergantian melalui saluran yang sama dan pertukaran panas dengan massa peralatan, yang sengaja dibuat dengan kapasitas panas. Berikut adalah beberapa jenis tipe *heat exchanger* yang biasa digunakan, yaitu:

1. *Exchanger plate and frame*

Alat penukar panas tipe pelat dan bingkai terdiri dari paket pelat-pelat tegak lurus, bergelombang, atau profil lain. Pelat dan sekat disatukan oleh suatu perangkat penekan yang pada setiap sudut pelat terdapat lubang pengalir fluida. Tutup jarak dan sekat menghasilkan koefisien tinggi di kedua sisi dengan faktor pelat dan bingkai dan menghasilkan emisi yang rendah.

2. *Spiral heat exchanger*

Heat exchanger tipe ini menggunakan desain spiral pada susunan pelatnya, yang berbentuk gulungan tabung helik. Jarak antara lembar saluran spiral dijaga dengan menggunakan paku pengatur jarak yang dilas sebelum bergulung. Begitu paket spiral utama telah digulung, alternatif atas dan bawah yang dilas dan setiap ujungnya ditutup oleh penutup berbentuk kerucut.

Aliran fluida pada *heat exchanger* tipe ini menggunakan aliran fluida spiral mengalir dua arah. *Heat exchanger* tipe ini sangat cocok untuk fluida dengan viskositas tinggi.

3. *Compact (flat in) exchanger*

Heat exchanger tipe ini menggunakan alat yang sama digunakan untuk cairan panas dan dingin, digunakan terutama untuk gas. Ukuran permukaan alat ini sebesar 1200 m².

Besar permukaan dapat diperpanjang sekitar empat kali. Jenis *heat exchanger* ini telah dirancang untuk tekanan sampai 300 kPa atau lebih, dimana panas mengalir dari dalam ke luar secara konstan.

H. Perencanaan

Kekuatan, keawetan dan pelayanan yang diberikan peralatan usaha tani bergantung terutama pada macam dan kualitas bahan yang digunakan untuk pembuatannya. Keberhasilan atau kegagalan suatu alat sering sekali tergantung pada bahan yang dipakai untuk pembuatannya.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan peralatan usaha tani dapat diklasifikasikan dalam logam dan bukan logam. Bahan logam terdiri dari besi dan bukan besi. Bahan yang tergolong bukan logam adalah kayu, karet, kulit, serat tanaman dan plastik. Besi, baja dan plastik praktis telah mengambil alih kedudukan kayu karena baja dan plastik lebih awet dan bahan-bahan tersebut lebih murah. Perbedaan dasar antara besi dengan baja mencakup proses pembuatannya, besarnya kandungan karbon dan kotoran yang akan mempengaruhi sifat fisik besi tersebut. [7].

Material dalam produk jadi memiliki beberapa sifat (kekuatan, kekerasan, konduktivitas, densitas, warna dan sebagainya) yang dipilih untuk memenuhi persyaratan desain.

Material akan selamanya mempertahankan sifat tersebut, asalkan tidak ada perubahan pada struktur internalnya. Namun, apabila produk mengalami kondisi pemakaian sehingga terjadi perubahan pada struktur internal, kita harus mengantisipasi bahwa sifat dan perilaku material akan mengalami perubahan pula. Sebagai contoh, karet mengalami pengerasan secara bertahap apabila terkena

sinar matahari dan udara, aluminium tidak dapat digunakan di berbagai tempat pada pesawat supersonik [7].

1. Teori Kekuatan Material

Dalam merancang suatu struktur, ditetapkan prosedur pemilihan suatu material yang sesuai dengan kondisi aplikasinya. Kekuatan bahan bukan kriteria satu-satunya yang harus dipertimbangkan dalam perancangan struktur. Berlawanan dengan mekanika, kekuatan bahan berkaitan dengan hubungan antara gaya luar yang bekerja dan pengaruhnya terhadap gaya dalam benda [8].

Kekakuan suatu bahan sama dengan pentingnya dengan derajat lebih kecil, sifat seperti kekerasan, ketangguhan merupakan penetapan pemilihan bahan. Beberapa sifat bahan yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan suatu material:

- a. Keuletan adalah sifat suatu bahan yang memungkinkan menyerap energi pada tegangan yang tinggi tanpa patah, yang biasanya diatas batas elastis.
- b. Elastisitas adalah sifat kemampuan bahan untuk kembali ke ukuran dan bentuk asalnya setelah gaya luar dilepas. Sifat ini penting pada semua struktur yang mengalami beban yang berubah-ubah.
- c. Kekakuan adalah sifat yang didasarkan pada sejauh mana bahan mampu menahan perubahan bentuk. Ukuran kekakuan suatu bahan adalah modulus elastisitasnya, yang diperoleh dengan membagi tegangan satuan dengan perubahan bentuk satuan-satuan yang disebabkan oleh tegangan tersebut.
- d. Kemamputempaan adalah sifat suatu bahan yang bentuknya bias diubah dengan memberikan tegangan-tegangan tekan tanpa kerusakan.
- e. Kekuatan merupakan kemampuan bahan untuk menahan tegangan tanpa kerusakan beberapa bahan seperti baja struktur, besi tempa, aluminium dan

tembaga, mempunyai kekuatan tarik dan tekan yang hampir sama, sementara kekuatan gesernya adalah kira-kira dua pertiga kekuatan tariknya.

2. Faktor Keamanan

Kekuatan sebenarnya dari suatu struktur haruslah melebihi kekuatan yang dibutuhkan. Perbandingan dari kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan disebut faktor keamanan (factor of safety).

Faktor keamanan haruslah lebih besar dari pada 1,0 jika harus dihindari kegagalan. Tergantung pada keadaan, maka faktor keamanan yang harganya sedikit di atas 1,0 hingga 10 yang dipergunakan.

Mengikuti sertakan faktor keamanan ke dalam desain bukanlah suatu hal yang sederhana, karena baik kekuatan dan keruntuhan memiliki berbagai macam arti. Keruntuhan dapat berarti patah atau runtuhnya sama sekali suatu struktur. Penentuan suatu faktor keamanan harus memperhitungkan kemungkinan pembebanan yang melampaui batas (overloading), dari struktur, jenis-jenis pembebanan (statik, dinamik atau berulang), kemungkinan keruntuhan lelah (fatigue failure) dan lain-lain.

Apabila faktor keamanan sangat rendah, maka kemungkinan kegagalan akan menjadi tinggi dan karena itu desain strukturnya tidak diterima.

3. Hubungan Tegangan dan Regangan

Pada dasarnya tegangan dapat didefinisikan sebagai besaran gaya yang bekerja pada suatu satuan luas. Banyak cara percobaan yang dapat di pakai untuk mengukur regangan, jadi bila antara hubungan tegangan dan regangan diketahui, tegangan di suatu titik dapat dihitung setelah regangan di ukur [10]. Pada suatu bidang yang dikenal suatu gaya akan terdapat dua jenis tegangan yang

mempengaruhi bidang yaitu tegangan normal dan tegangan geser.

a. Tegangan Normal

Adalah tegangan yang tegak lurus terhadap permukaan benda yang ditimbulkan oleh gaya aksial dan momen lentur dianggap sama dengan nol.

b. Tegangan Geser

Adalah tegangan yang sejajar terhadap permukaan benda yang ditimbulkan oleh gaya geser, gaya puntir dan torsi tidak sama dengan nol.

4. Tegangan Pada Silinder

Tabung tekan berbentuk silinder yang membawa fluida bertekanan tinggi menimbulkan tegangan radial dan tangensial yang besarnya tergantung dari radius dan bahan yang digunakan.

a. Tegangan Berdinding Tipis

Bila tebal dinding dari tabung silinder tekan adalah kira-kira sama atau kurang dari seperduapuluh dari jari-jari, tegangan yang dihasilkan tekanan dalam tabung cukup kecil dibandingkan terhadap tegangan tangensial [10].

5. Perancangan Konsep Produk

Konsep produk adalah gambaran atau pikiran mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk, konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk dapat memuaskan kebutuhan konsumen yang telah diidentifikasi melalui survei. Sebuah konsep biasanya diekspresikan sebagai sebuah sketsa atau model secara garis besar dan disertai uraian gambar. Dalam hal ini, ukuran kualitas yang mendasari konsep menjadi gambaran kepuasan pelanggan [11].

Tahapan pembuatan konsep meliputi: (1) aktivitas memperjelas pekerjaan yang harus diselesaikan, (2) membuat daftar tuntutan, (3) membuat konsep

rancangan, (4) menguraikan fungsi dari usulan konsep rancangan, (5) pembuatan alternative konsep berdasarkan fungsi yang telah ditetapkan, dan (6) penilaian dari aspek pembuatan, perakitan, serta perawatanya.

Didasari bahwa desain produk merupakan hal yang sangat penting dalam bidang manufaktur. Desain produk yang baik akan dapat meningkatkan keuntungan. secara umum desain produk harus memenuhi 3 aspek penting yang sering disebut segitiga aspek produk, yaitu kualitas yang baik, biaya rendah, dan jadwal yang tepat.

a. Pengembangan konsep

Sebagai inti dari perencanaan konsep pengembangan konsep produk teletak pada pengembangan konsep produk yang didasarkan pada kebutuhan konsumen yang diperoleh dari indentifikasi kebutuhan. Konsep desain adalah kombinasi antara lisan, tulisan, dan bentuk prototype [11].

b. Tahapan Penentuan Konsep

Memperjelas masalah, pencarian secara eksternal, pencarian secara internal, menggali secara sistematis, merefleksikan hasil dan proses. Pekerjaan yang berhubungan dengan semua fungsi alat destilasi di uraikan secara jelas dan detail, fungsi dari alat destilasi ini adalah untuk mendestilasi daun serai wangi menjadi minyak serai. Proses pengekstrakan ini di lakukan pada alat penyulingan destilasi

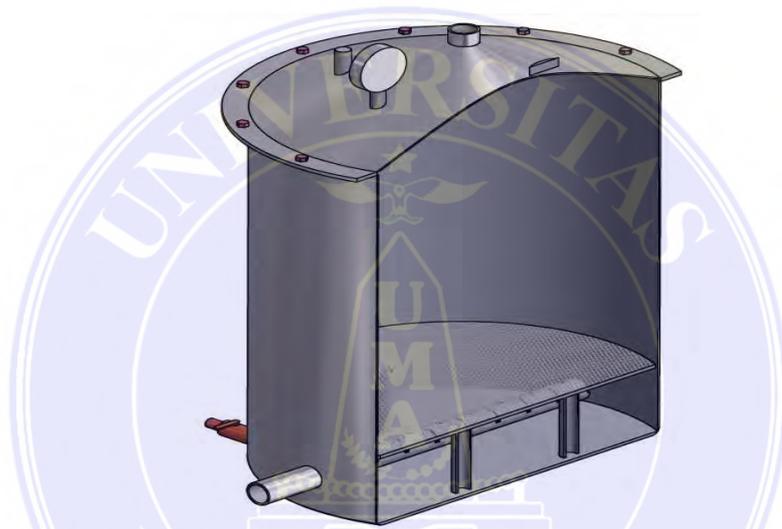
c. Evaluasi Konsep

Evaluasi konsep rancangan dilakukan dengan cara menghubungkan masing-masing alternative fungsi bagian komponen satu dengan yang lainnya. Konsep produk yang dihasilkan kemudian dievaluasi, sehingga dapat dihasilkan konsep terbaik untuk dilakukan pemilihan konsep.

I. Perhitungan Rancangan Alat Destilasi

1. Tangki Penguapan

Tangki penguapan merupakan tempat bahan yang akan disuling, di mana bahan dapat berhubungan langsung dengan air dan uap. Tangki penguapan umumnya berbentuk silinder dan terbuat dari plat tebal (*stainless steel*), dilengkapi dengan penutup yang dapat ditutup rapat, seperti yang di tunjukan pada gambar (2.6).



Gambar 2.6. Tangki Penguapan

Perhitungan dalam perancangan *tangki penguapan* adalah perhitungan untuk mencari tebal tangki dan kapasitas tangki, kebutuhan kalor, kebutuhan bahan bakar, kapasitas uap didasarkan pada beberapa rumus sebagai berikut:

Perhitungan ketebalan pelat tangki penguapan berdasarkan rumus 2.1 :

$$t = \frac{PR}{SE-0.6P} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

t = tebal dinding silinder yang di butuhkan (m)

P = tekanan perancangan (design pressure) tidak kurang dari 30 psi
(200kPa)

R = radius dalam silinder yang di butuhkan (m)

S = kekuatan stress maksimum material (psi)

E = efesiensi sambungan pada silinder ($E=1$)

Tebal pada tangki tangki penguapan sangat penting bagi perancangan karena dengan tekanan perancangan 300 kPa berapa ketebalan minimal yang dapat digunakan sebagai acuan pembuatan tangki penguapan. Perhitungan kapasitas keseluruhan tangki penguapan berdasarkan rumus 2.2 :

$$v = \pi r^2 t \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

v = volume tabung (m^3)

r = jari- jari (m)

t = tinggi tabung (m)

Kapasitas keseluruhan dari tangki penguapan dengan tinggi dan diameter yang sudah ditentukan $\pm 2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$. Untuk mendapatkan jumlah kalor yang masuk pada Ketel Penguapan maka S (kapasitas air) Ketel dikalikan dengan Δl . Perhitungan kebutuhan bahan bakar berdasarkan rumus 2.3 :

$$B = \frac{Ql}{LHV \cdot \eta \text{ ketel}} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

B = kebutuhan bahan bahan bakar (kg/s)

Ql = panas yang di butuhkan untuk penguapan (kg/kj)

LHV = nilai kalor (kj/kg)

η = efesiensi boiler (kj/kg)

Kebutuhan bahan bakar yang dibutuhkan per jam nya, LHV merupakan nilai kalor bawah sedangkan (η) adalah efesiensi boiler. Perhitungan jumlah kalor untuk

mengubah air menjadi uap berdasarkan rumus 2.4 :

$$Q_2 = M \cdot c_p \cdot \Delta t \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

Q_2 = panas yang dibutuhkan untuk pemanas (kj/s)

M = laju aliran uap (kg/s)

ρ = kerapatan uap (kg/m³)

c_p = panas spesifik uap (kj/kg.k)

Δt = temperature uap keluar – temperature uap masuk (0)

Jumlah kalor yang dibutuhkan untuk mengubah air dari temperature 27°C menjadi 100°C. Perhitungan kebutuhan uap berdasarkan rumus 2.5 :

$$M_{air} = M_{uap} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

M_{air} = massa air (kg)

M_{uap} = massa uap (kg)

Pipa api merupakan bagian alat penguapan (*evaporator*) yang mengubah energi pembakaran (energi panas) menjadi energi potensial uap, yaitu panas dari api memanaskan air dan menjadi uap air. Pipa api bekerja dengan mendapatkan gaya tekan dari luar (*Parts Under External Pressure*), sesuai dengan rumus perhitungan 2.6 :

$$t = \frac{PR}{SE-0.6} + CA \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

P = Tekanan perancangan (*design pressure*) tidak kurang dari 30 psi (200kPa)

S = Kekuatan stres maksimum material (*maximum allowable stress*) (psi)

t = Tebal pipa api (m)

R = Radius dalam silinder (m)

E = Efisiensi sambungan pada silinder (*efficiency*) (E=1)

2. Kondensor

Kondensor merupakan alat penukar kalor yang berfungsi sebagai tahap akhir destilasi cara mengubah uap panas menjadi minyak atsiri melalui kondensat atau pengembunan.

Perancangan kondensor pada destilasi minyak atsiri adalah berupa proses perencanaan pada shell dan tube yang akan digunakan untuk proses heat transfer [9]. Adanya proses perhitungan ini bertujuan untuk memaksimalkan minyak atsiri *shell* dan *tube* yang akan digunakan untuk proses *heat transfer*. Adanya proses perhitungan ini bertujuan untuk memaksimal minyak atsiri yang akan dihasilkan pada saat pengujian mesin destilasi minyak atsiri. Perhitungan perancangan kondensor luas permukaan, panjang pipa, jumlah *pitch*, jarak *pitch*,

Perhitungan Panjang pipa (L) dapat di lihat pada rumus 2.7 :

$$L = \frac{A}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana :

L = Panjang pipa (m)

A = luas penampang (m²)

D = diameter pipa (m)

A merupakan permukaan pipa, d merupakan diameter pipa, Perhitungan jumlah *pitch* (n) dapat dilihat rumus 2.8 :

$$n = \frac{\text{panjang tembaga}}{\text{panjang1 pitch}} \dots\dots\dots(2.8)$$

dimana :

n = jumlah *pitch*

jumlah *pitch* dapat dicari dengan mengetahui Panjang stainless stell dibagi dengan Panjang 1 *pitch*. Jarak *pitch* (*l*) dapat dilihat pada rumus 2.9 :

$$l = \frac{a}{n} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana :

l = jarak *pitch* (m)

a = luas permukaan (m²)

n = jumlah *pitch*

J. Parameter Pengujian

1. Warna Minyak Serai

Pengamatan warna dilakukan secara organoleptik dengan melihat warna minyak atsiri serai yang dihasilkan. Digunakan tiga orang panelis sebagai pengamat warna minyak.

2. Kapasitas Efektif Alat

Kapasitas efektif alat dilakukan dengan menghitung banyaknya minyak serai yang dihasilkan (ml) tiap satuan waktu yang dibutuhkan selama penyulingan tersebut (jam).

$$KEA = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(2.10)$$

dimana :

KEA = Kapasitas efektif alat (m³/s)

V = Volume minyak serai yang dihasilkan (m³)

t = Waktu yang dibutuhkan selama penyulingan (s)

3. Kinerja Alat

Kinerja alat dapat diketahui dengan membagi kapasitas efektif yang diperoleh alat terhadap kapasitas efektif alat lain untuk membandingkan kinerja

alat penyuling minyak atsiri atau dapat dituliskan dengan rumus

$$\eta \text{ alat} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \dots\dots\dots(2.11)$$

dimana :

$$\eta = \text{Kinerja Alat (\%)}$$

$$\text{Output} = \text{Kapasitas alat (m}^3/\text{s)}$$

$$\text{Input} = \text{Kapasitas alat lain (m}^3/\text{s)}$$

4. Rendemen

Rendemen adalah perbandingan antara minyak yang dihasilkan dengan bahan tumbuhan yang diolah. Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui seberapa besar rendemen yang dihasilkan oleh suatu alat dalam memproduksi minyak serai tiap satuan banyak bahan yang diolah.

$$\text{Rend} = \frac{\text{BA}}{\text{BB}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana :

$$\text{Rend} = \text{Rendemen (\%)}$$

$$\text{BA} = \text{Berat minyak yang dihasilkan (kg)}$$

$$\text{BB} = \text{Berat bahan olahan (kg)}$$

5. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Biaya variabel adalah biaya yang besarnya tergantung pada *output* yang dihasilkan. Dimana semakin banyak produk yang dihasilkan maka semakin banyak bahan yang digunakan. Sedangkan, biaya tetap adalah biaya yang tidak tergantung pada banyak sedikitnya produk yang akan dihasilkan [6].

K. Ergonomi

Filosofi kesehatan dan keselamatan kerja merupakan pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan. Secara hakiki, kesehatan dan keselamatan kerja merupakan upaya atau pemikiran serta penerapannya yang ditujukan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya, untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja. Bahaya fisik adalah yang paling umum dan akan hadir di sebagian besar tempat kerja pada satu waktu tertentu, hal itu termasuk kondisi tidak aman yang dapat menyebabkan cedera, penyakit dan kematian. Aman (*safety*) merupakan suatu kondisi yang aman secara fisik, sosial, spiritual, finansial, emosional, pekerjaan dan psikologis yang terhindar dari ancaman terhadap kondisi yang dialami serta sebagai lawan dari bahaya (*danger*). Persepsi atau kenyamanan subjektif mengacu pada tingkat kenyamanan pengguna. Keselamatan umumnya didefinisikan sebagai evaluasi dampak dari adanya risiko kematian cedera atau kerusakan pada manusia atau benda [6].

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini di mulai dari observasi lapangan dan studi literatur, menganalisa kebutuhan serta membuat konsep, Selanjutnya melakukan Perancangan dan perhitungan. yang dilaksanakan di Area lahan kosong Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang.

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat

Kegiatan ini dilaksanakan di Kec. pancur Batu, Kab. Deli Serdang.

2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh program studi Teknik Mesin UNIVERSITAS MEDAN AREA.

B. Alat dan Bahan

Tabel 3.1. Alat Dan Bahan Dalam Merancang Destilasi

No	Alat	No	Bahan
1.	Alat tulis	1.	Daun serai
2.	Gergaji besi	2.	Air
3.	Gerinda	3.	Plat Stainless steel 304
4.	Las listrik	4.	Pipa stainless stell 304
5.	Palu	5.	Besi hollow SS 304
6.	Gelas ukur	6.	Kran air
7.	Thermometer		

No	Alat	No	Bahan
8.	Laptop		
9.	Rool meter		
10.	Pressure gauge		

C. Gambaran Umum Rancangan

Pemilihan bahan dan spesifikasinya akan mempengaruhi kinerja alat yang dirancang. Bahan-bahan teknik yang dipilih pada alat ini harus memenuhi persyaratan yang diinginkan yaitu kokoh dan mampu mendukung kinerja alat serta mudah diperoleh. Pemilihan bahan yang murah dan berkualitas sangat mempengaruhi biaya produksi alat. Pada alat ini ketel menggunakan logam baja dan pipa kondensor yang digunakan adalah *stainless steel*. Pemilihan bahan ini didasari karena *stainless steel* merupakan baja yang tahan karat dan tahan panas sehingga ketel akan bertahan pada saat perebusan dengan tekanan dan suhu tinggi. Pemilihan kerangka penopang ketel berjenis *stainless steel*. Besi murni yang diperdagangkan adalah besi tempa, terlalu halus, lunak dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti peralatan dan perlengkapan, mesin dan sebagainya.

1. Rancangan Fungsional

Pembuatan ketel terdiri dari ketel utama yaitu sebagai penghasil uap sekaligus ketel bahan dan bak kondensor sebagai pendingin. Ketel utama dilengkapi saringan di dalamnya. Pipa spiral berfungsi sebagai *heat exchanger* untuk mendinginkan uap sehingga menghasilkan distilat berupa cairan (minyak atsiri). Pemeliharaan dan perawatan alat harus secara teratur dilakukan walau hanya menyuling satu jenis tanaman, hal ini dilakukan agar alat tidak cepat rusak.

Caranya adalah dengan menguapkan air saja pada alat sehingga sisa minyak yang tertinggal pada alat akan terbawa keluar dan dilakukan hingga yang keluar dari keran hanya air yang tidak mengandung minyak.

2. Rancangan Struktural

Alat distilasi ini mempunyai beberapa komponen, yaitu:

a. Ketel air penghasil uap

Ketel ini merupakan ketel air sekaligus ketel bahan yang akan digunakan untuk menghasilkan uap dengan kandungan minyak atsiri. Uap ini nantinya akan mengalir melalui pipa menuju ketel pendingin melewati pipa spiral sebagai *heat exchanger*.

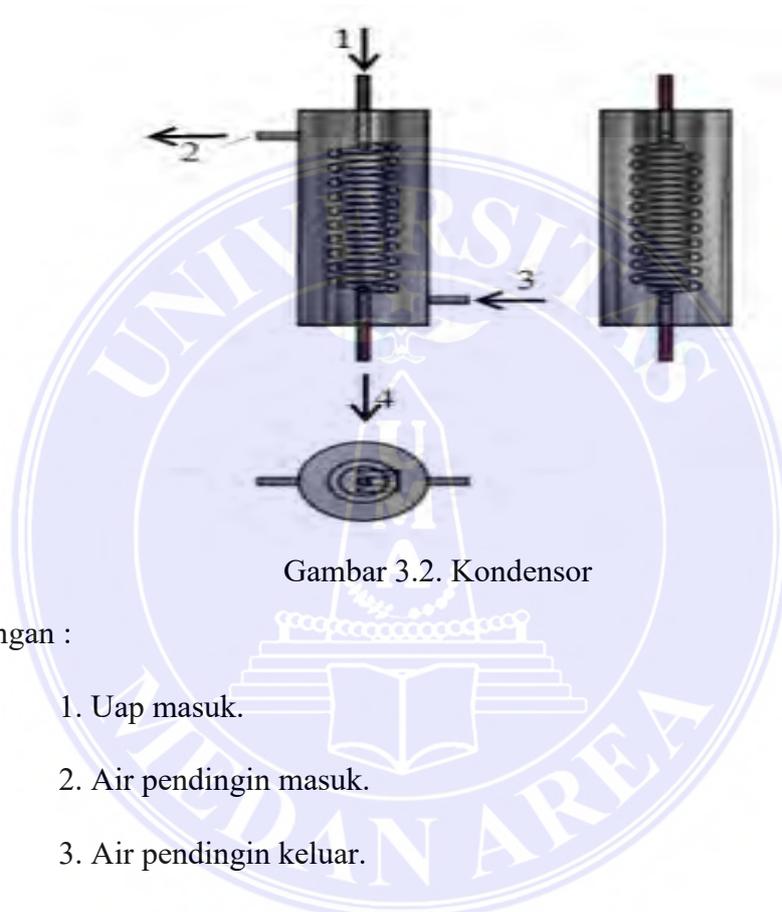
Ketel ini berbentuk silinder dengan tutup yang dapat terbuka dan terkunci rapat. Pada bagian penutup atas ketel ini akan dipasang *preassure gauge* untuk pengukur tekanan agar tekanan yang dihasilkan uap air dapat diamati dan lubang keluaran untuk uap berlebih. Pada bagian wadah akan dipasang thermometer untuk mengetahui suhu di dalam ketel, Seperti yang di tunjukan pada gambar (3.1).



Gambar 3.1. Ketel Penyulingan

b. Kondensor

Kondensor ini terdiri dari bak, pipa spiral dan keran. Kondensor diisi dengan air, keran pertama berfungsi sebagai lubang pengeluaran air dan keran pada ujung pipa spiral sebagai keran keluaran distilasi, Seperti yang di tunjukan pada gambar (3.2).



Gambar 3.2. Kondensor

Keterangan :

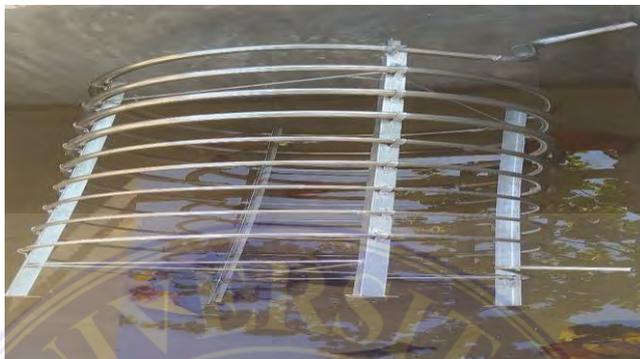
1. Uap masuk.
2. Air pendingin masuk.
3. Air pendingin keluar.
4. Kondensat / sudah menjadi minyak atsiri.

Prinsip kerja kondensor :

1. Uap dari menara refluks masuk ke pipa (*tube*).
2. Air pendingin dari bak di alirkan dengan menggunakan pompa menuju ke tabung kondensor (*shell*).
3. Air akan bekerja untuk mendinginkan uap dengan cara sirkulasi.
4. Setelah melewati proses kondensasi uap tersebut akan menjadi minyak atsiri.

c. *Heat exchanger*

Heat exchanger merupakan pipa spiral yang berfungsi untuk mengubah fase uap menjadi fase cair di dalam kondensor, Seperti yang di tunjukkan pada gambar (3.3).



Gambar 3.3. Pipa Spiral

d. Tangki Pemisah

Hasil sulingan akan ditampung di Tangki Pemisahan Tujuannya untuk memudahkan pemisahan minyak dan air. Pemisahan minyak dan air dapat dilakukan menggunakan tangki ini yang pada dasarnya molekul air saling menarik satu sama lain sedangkan minyak akan saling menempel. Kemudian membentuk 2 lapisan. Air akan berada di bawah sedangkan minyak di atas air. Hal ini karena minyak kurang padat di bandingkan air. Minyak akan keluar pada pipa lubang buang atas dan air akan keluar di pipa lubang buah bawah. Seperti yang di tunjukkan pada gambar (3.4).



Gambar 3.4. Tangki Pemisah

D. Variabel Penelitian

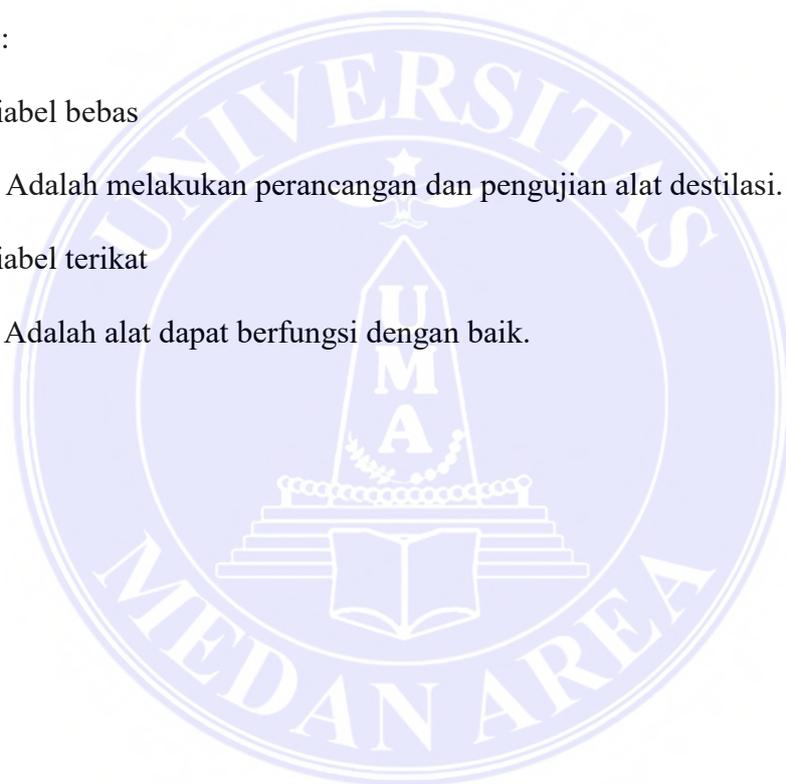
Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Penelitian ini merupakan suatu bagian terencana untuk mendapatkan pemecahan masalah terhadap Perancangan alat destilasi. Maka variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas

Adalah melakukan perancangan dan pengujian alat destilasi.

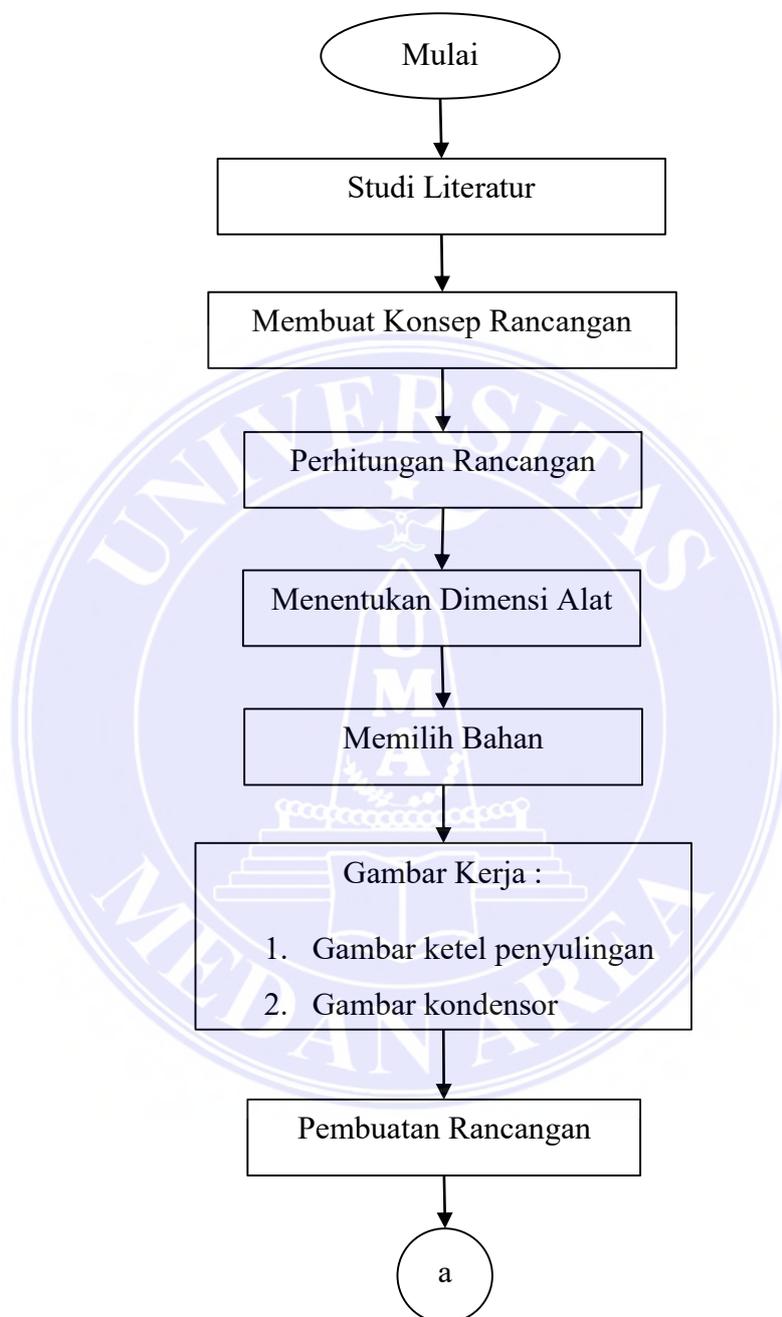
2. Variabel terikat

Adalah alat dapat berfungsi dengan baik.

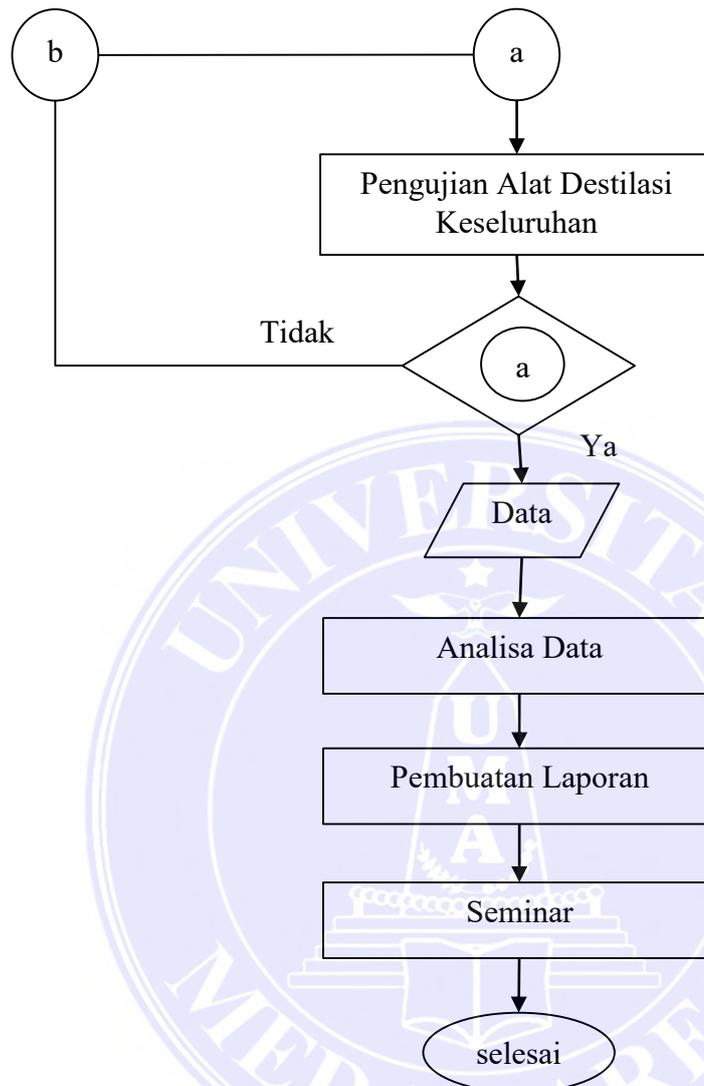


E. Flow Chart (Diagram Alir)

1. Metodologi penyusunan penelitian



(Lanjutan)



Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan Perancangan Alat Destilasi Minyak Atsiri Berbahan Baku Daun Serai Wangi Dengan Metode Uap Dan Air. Berdasarkan tujuan dari perancangan ini adalah Perancangan dan desain alat, dan Uji coba keterfungsian alat dan mampu menghasilkan rancangan untuk meningkatkan kinerja alat.

Maka hasilnya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan Alat gambar desain komponen utama alat destilasi dirancang sesuai dengan observasi lapangan dan studi literature yang telah dilakukan. Maka dirancanglah alat destilasi minyak atsiri berbahan baku daun serai wangi dengan metode uap dan air ini dengan kapasitas 500 kg/s.
2. Perhitungan dan pengujian rancangan :
 - a. Perhitungan rancangan dari hasil perhitungan dan pengujian yang dilakukan maka di dapat hasil rancangan destilasi pada tangki penguapan berdiameter 1,3 m, panjang 2,67 m, dan tebal 0,05 m. dan untuk kondensor didapat diameter 1,02 m, panjang 28,02 m, tinggi 2,20 m, tebal 0,02 m, dan luas permukaan pipa 2,2 m², rancangan destilasi ini menggunakan material *stainless steel 304*.
 - b. Pengujian Alat hasil pengujian alat menggunakan bahan baku daun serai wangi sebanyak 500 kg selama 5 jam dapat menghasilkan 2500 ml minyak atsiri daun serai, alat ini menunjukkan bahwa seluruh komponennya dapat berfungsi dengan baik dan aman digunakan.

3. Kinerja Alat telah di dapatkan hasil dari pengujian untuk kinerja alat tersebut rata-rata pada alat destilasi minyak serai ini adalah 540 ml/jam dan mendapatkan rendemen rata-rata 0,5 %.

B. Saran

Adapun saran yang penulis berikan pada perancangan alat destilasi penyulingan minyak atsiri berbahan baku daun serai wangi dengan metode uap dan air ini adalah :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya agar di gunakan pengunji ketel yang lebih efesien.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya membuat alat untuk menarik ampas dari tangki penguapan hasil destilasi daun serai.
3. Untuk meningkatkan kapasitas kerja dan kesempurnaan alat penyulingan tipe uap dan air ini, perlu di tinjau kembali jenis dan perlakuan terhadap bahan yang di suling.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. F. Sinaga, L. A. Harahap and A. Rindang, "RANCANG BANGUN ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI TIPE UAP LANGSUNG," *Keteknikan Pertanian*, vol. 4, pp. 590-595, 2016.
- [2] M. Luthfi, R. Winarso and R. Wibowo, "RANCANG BANGUN BOILER TANGKI PENGUAPAN MINYAK ATSIRI PADA MESIN DESTILATOR DENGAN METODE UAP BERBAHAN BAKU DAUN SERAI (CYMBOPOGON NARDUS)," pp. 9-20.
- [3] S. d. S, "tanaman industry," *LIPI Indonesia*, 1978.
- [4] J. Mulvaney, "Steam Distillation," 9 Januari 2016. [Online]. Available: <http://infohost.nmt.edu>.
- [5] G. E, Minyak Atsiri jilid IVB Diterjemahkan Oleh Kataren, JAKARTA: ITS Surabaya, 1990.
- [6] D. A, "Diktat Manajemen Pemeliharaan Mesin," *Universitas Darma Persaada*, 2007.
- [7] V. L. V, "Elemen-elemen ilmu dan Rekayasa Material," *Erlangga*, 2001.
- [8] Singer and A. Pytel, Kekuatan Bahan (Teori Kokoh - Strenght of Materials), Jakarta: Erlanga, 1985.
- [9] B. Rubianto, R. Winarso and R. Wibowo, "RANCANGAN BANGUN KONDERSOR PADA DESTILATOR BIOETANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM DENGAN UMKM," *CRRANKSHAFT*, vol. 1, no. 1, pp. 29-36, 2018.
- [10] J. E. Shigley, L. D. Mitchell and G. Harahap, PERENCANAAN TEKNIK MESIN, Keempat ed., Jakarta: Erlangga, 13740.
- [11] A. P. Irawan, Perancangan & Pengembangan Produk Manufaktur, Arie, Ed., Yogyakarta: Andi, 2017.

Fahmi, A., Irwan, I., & Amsuardiman, A. (2021). ANALISIS PENGARUH ASPAL MODIFIKASI DENGAN PENAMBAHAN ABU CANGKANG SAWIT TERHADAP KINERJA PERKERASAN ASPAL. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 64-68. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5670>

Ermiyati, E., Fakhri, F., & Hockiana, C. (2021). Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Kolom, Balok dan Pelat Lantai (Studi Kasus Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Tinggi Provinsi Riau). JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 69-82. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5583>

Surbakti, R. (2021). Prediksi Penurunan Konsolidasi Tanah Lunak Dengan Metode Analitis Dan Metode Element Hingga. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 83-91. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5773>

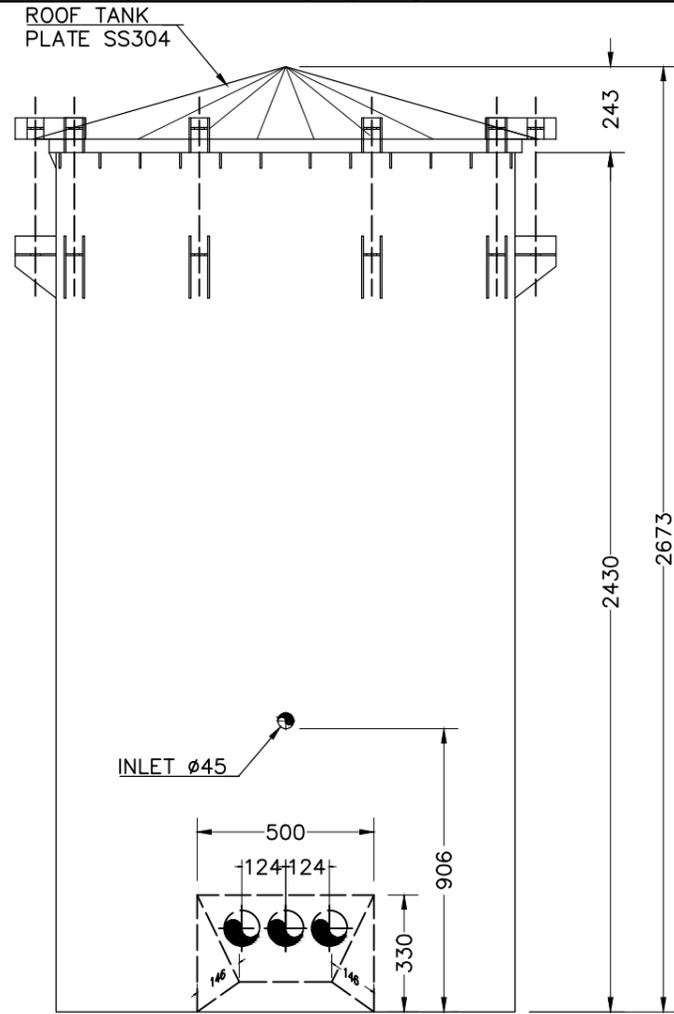
Sumantri, A. (2021). Perancangan Perletakan Elastomer berdasarkan Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakan Jembatan Tahun 2015. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 92-98. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5759>

Wulandari, T. (2021). Prediksi Penurunan Konsolidasi Menggunakan Preloading dan Prefabricated Vertical Drain dengan Software Metode Elemen Hingga. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 99-108. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5844>

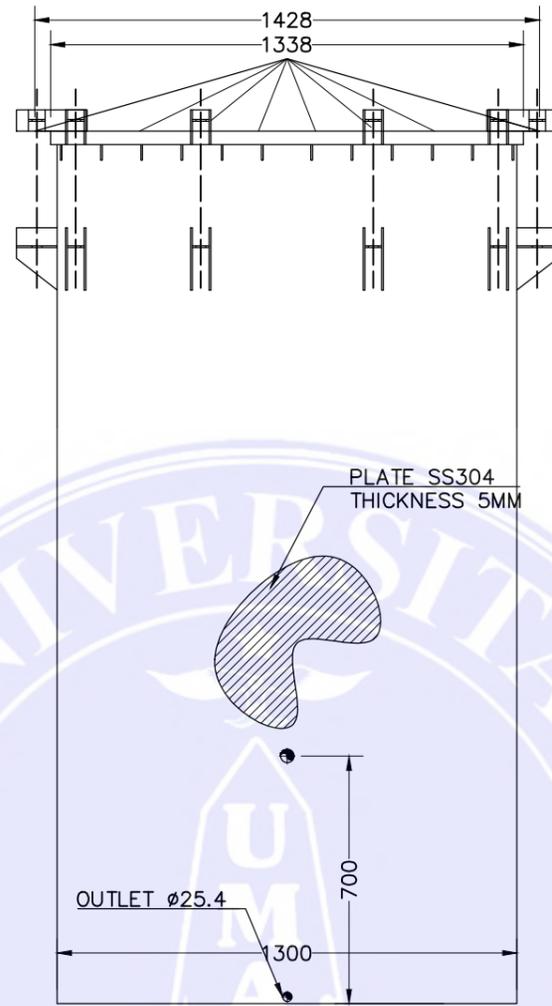
Sitompul, B., Irwan, I., & Lubis, K. (2021). Pengaruh Tanah Timbunan Terhadap Daya Dukung Pondasi Telapak (Square Footing). JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 109-125. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5845>

Ikhwan, F., & Franchitika, R. (2021). Rancang Ulang Saluran Drainase Kampung Lalang dengan Metode Drainase Biopori Resapan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 126-131. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5846>

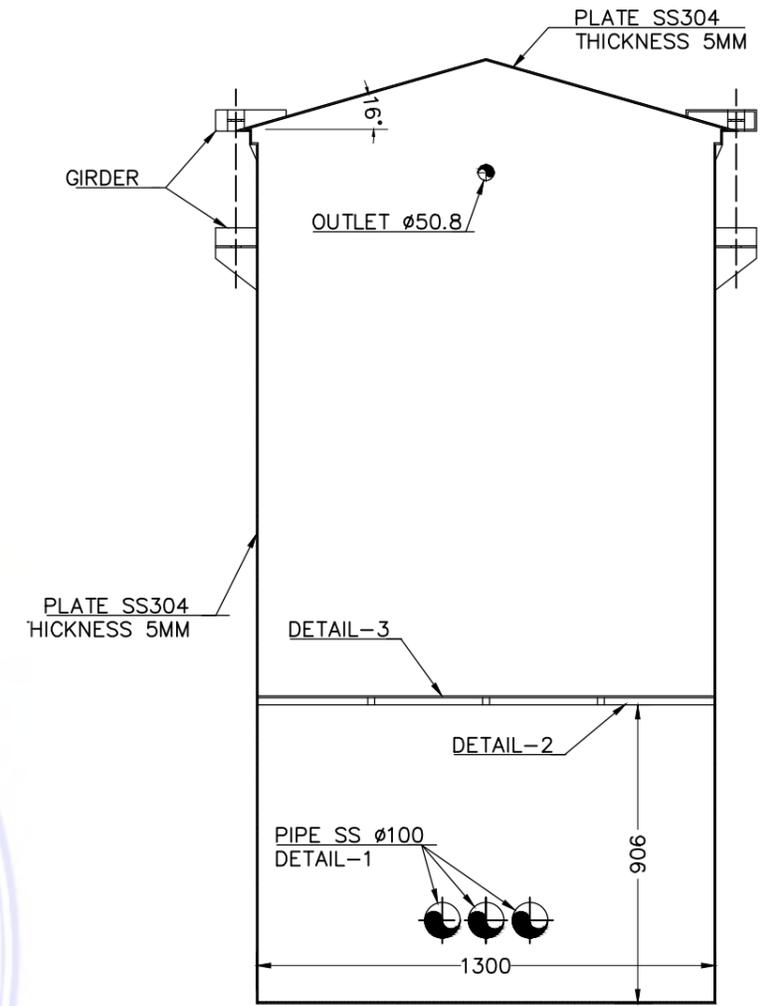
Sari, K. (2021). Pengaruh Serbuk Abu Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti Filler Pada Campuran Aspal. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(2), 132-142. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5847>



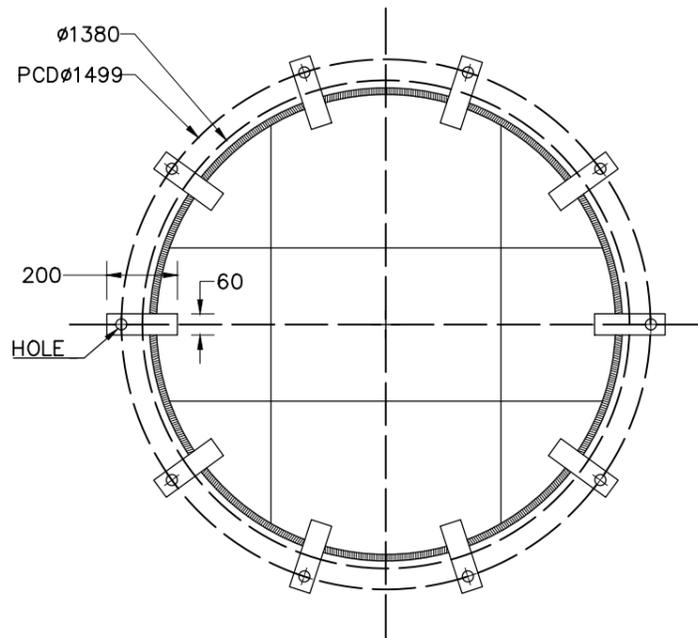
1. BEJANA UAP TAMPAP DEPAN
SCALE 1 : 20



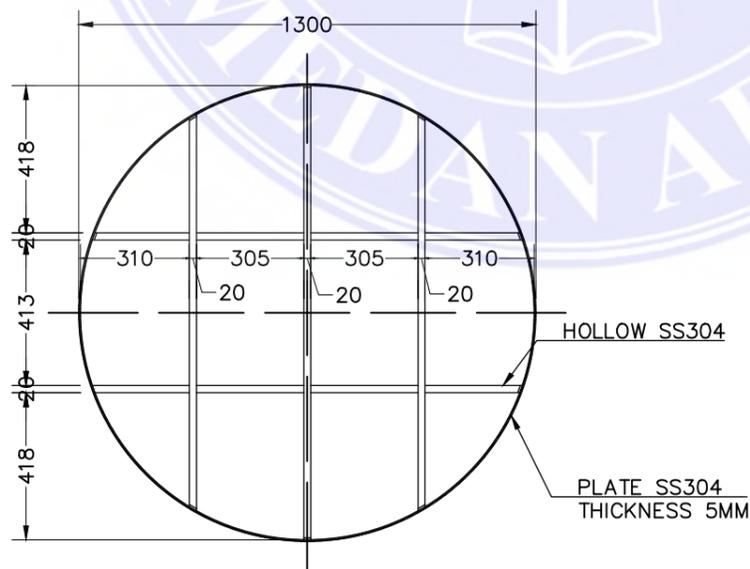
TAMPAP KANAN
SCALE 1 : 20



POTONGAN
SCALE 1 : 20



UNIVERSITAS MEDAN AREA
2. DETAIL GIRDER
SCALE 1 : 20



3. DETAIL-2 (PENAHAN SARINGAN)
SCALE 1 : 20

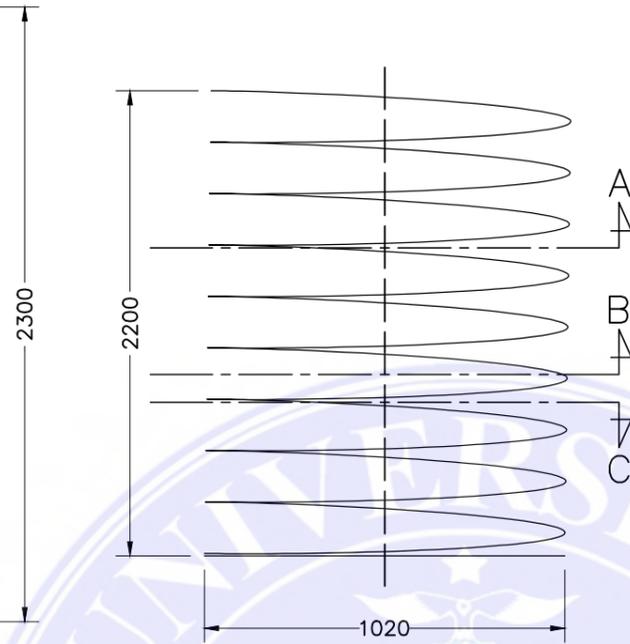
NO.	Q'TY	PART DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL
3.		Penahan Saringan	DI300	HOLLOW SS 304
2.		Girder	DI499	SS 304
1.		Bejana Uap	DI300X2673	SS 304

BEJANA UAP DAN KONDENSOR PADA DESTILASI TA-FT-I68130005 UNIVERSITAS MEDAN AREA		
DILIHAT : IR. H. DARIANTO, M.Sc.	DIPERIKSA : IR. H. DARIANTO, M.Sc.	
SCALE : 1 : 30	DIGAMBAR : MUHAMMAD SYAFRIZAL	A3
<small>NOTE: THE CONTAINS OF THIS DRAWING AND INFORMATION ARE THE PROPERTY OF UNIVERSITY OF NORTH AREA (UMA). IT IS NOT TO BE TRACED, COPIED OR PUBLISHED WITHOUT UMA WRITTEN CONSENT, NOR IT THE INFORMATION THERE ON TO BE MISUSED IN ANY WAY.</small>		

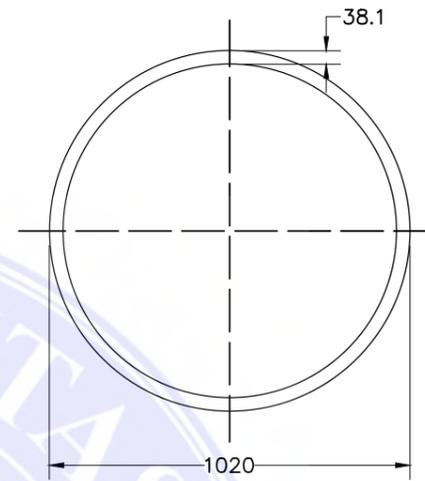
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



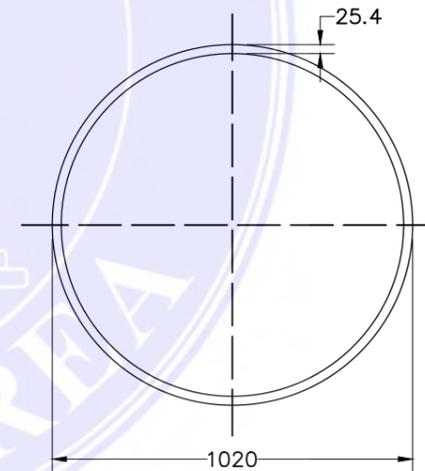
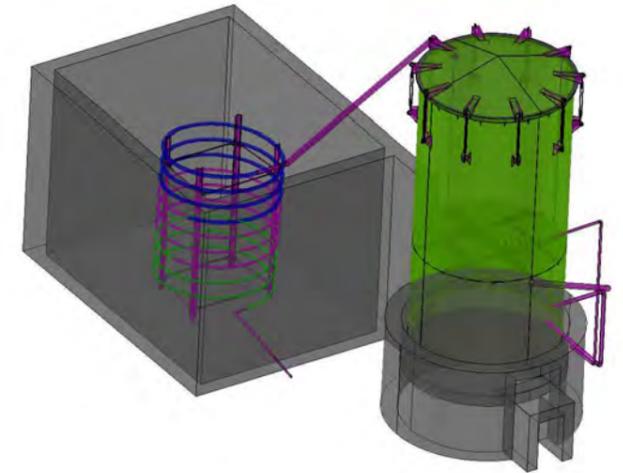
2. WATER RESERVOIR
SCALE 1 : 20



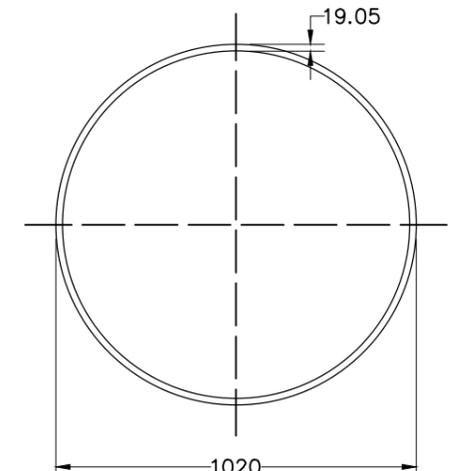
1. PIPA SPIRAL DETAIL
SCALE 1 : 20



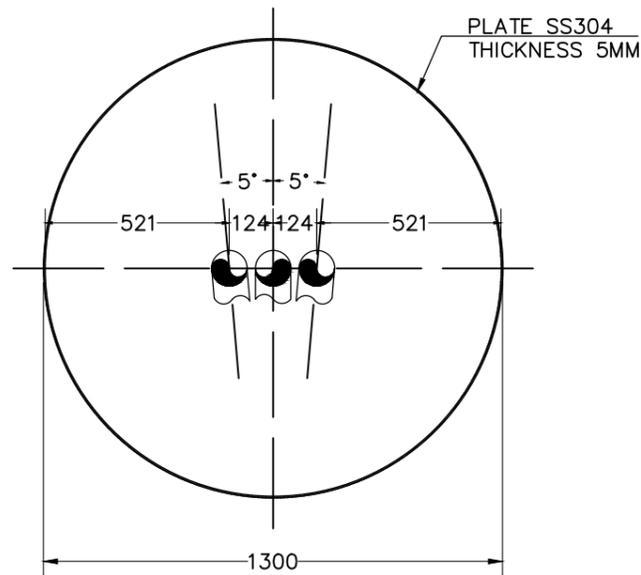
PIPA A
SCALE 1 : 20



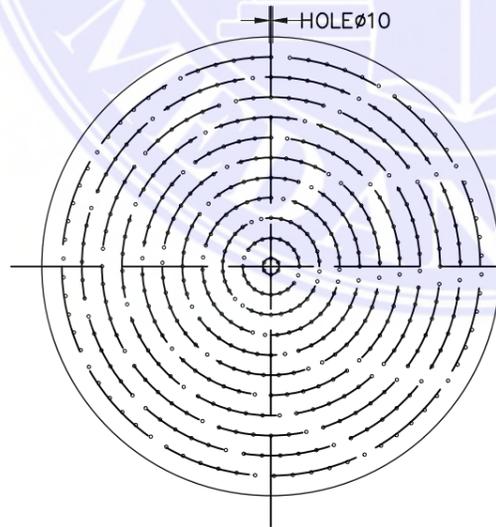
PIPA B
SCALE 1 : 20



PIPA C
SCALE 1 : 20



5. DETAIL-1
SCALE 1 : 20



4. DETAIL-3 (SARINGAN)
SCALE 1 : 20

NO.	Q'TY	PART DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL
3.				
2.		Water Reservoir	2310x2300	Semen&Bata
1.		Pipa Spiral	DI020x2200	SS 304

BEJANA UAP DAN KONDENSOR PADA DESTILASI TA-FT-I68130005 UNIVERSITAS MEDAN AREA		
DILIHAT : IR. H. DARIANTO, M.Sc. SCALE : 1 : 30	DIPERIKSA : IR. H. DARIANTO, M.Sc. DIGAMBAR : MUHAMMAD SYAFRIZAL	A3 REMARKS: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. Document Accepted 17/12/21



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223
 Kampus II : Jalan Setia Budi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎(061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
 Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 142/FT.3/01.10/X/2020

22 Oktober 2020

Lamp : -

H a l : **Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Yth. Kepala Pesantren Ar-Raudhatul Hasanah
 Jln. Setia Budi, Simpang Selayang
 Di
 Medan

Dengan hormat,

Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	N A M A	N P M	PRODI
1	Muhammad Syafrizal	168130005	Teknik Mesin

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi, merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana lengkap pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul :

Perancangan Alat Destilasi Penyulingan Minyak Atsiri Berbahan Baku Serai Wangi dengan Metode Uap dan Air.

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

A.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Susilawati, S.Kom, M.Kom

Tembusan :

1. Ka. BAMAI
2. Mahasiswa
3. File



Nomor : 010/DIR/B.1/2021
Perihal : Selesai Penelitian

Medan, 5 Januari 2021

Kepada Yth:
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area
Di-
Tempat

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamu'alaikum Wr.Wb

Kami Direktur Pesantren Ar-Raudlatul Hasanah Medan dengan ini menerangkan bahwa saudara :

Nama : Muhammad Syafrizal
N I M : 168130005
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Perancangan Alat Destilasi Penyulingan Minyak Atsiri
Berbahan Baku Serai Wangi dengan Metode Uap dan
Air

Telah selesai melakukan penelitian di Pesantren Ar-Raudlatul Hasanah dari tanggal 5 November 2020 s/d 5 Januari 2021 sesuai dengan yang direncanakan.

Demikian Surat Balasan ini kami buat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalam,
Direktur Pesantren
Ar-Raudlatul Hasanah



H. Solihin Adin, S.Ag, MM