

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN ALAT DESTILATOR P2 TN-MA SEBAGAI PENGHASIL MINYAK ATSIRI

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MHD. ILHAM RAMADHAN

1907230066



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mhd. Ilham Ramadhan
NPM : 1907230066
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan Alat Destilator P2 TN-MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Oktober 2024


Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Siregar, S.T, M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T, M.T

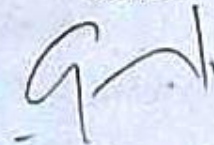
Dosen Penguji III



H. Muharnif M, S.T, M.Sc

Program Studi Teknik Mesin

Ketua



Chandra A Siregar, S.T, M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Mhd. Ilham Ramadhan

Tempat/Tanggal Lahir: Sosa / 18 November 2001

NPM : 1907230066

Fakultas : Teknik

Program Studi : Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

" Pembuatan Alat Destilator P2 TN – MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri"

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatal kelulusan / kesarjaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Oktober 2024



Mhd. Ilham Ramadhan

ABSTRAK

Minyak atsiri umumnya diperoleh dengan cara penyulingan. Penyulingan adalah suatu proses pemisahan komponen-komponen dari minyak nilam atau bahan lainnya berdasarkan perbedaan titik uap dari dua jenis atau lebih komponen. Selama proses penyulingan, campuran uap air dan uap minyak atsiri akan menetes terus menerus hingga tetesan minyak terakhir. Saat ini, sebagian besar peralatan suling uap yang ada di masyarakat dan petani penyuling minyak nilam masih menggunakan ketel suling konvensional (tradisional) yang sangat sederhana. Pengembangan teknologi yang cukup cepat mengharuskan kita harus lebih berinovatif dalam berbagai metode yang ada agar dapat mencapai standar mutu dalam penyulingan minyak atsiri. Penggunaan energi listrik dalam memproduksi minyak atsiri merupakan inovasi yang masih belum banyak digunakan. Banyaknya kendala saat menggunakan alat penyulingan konvensional seperti tidak stabilnya suhu pada saat penyulingan, kecilnya rendemen yang dihasilkan serta teknologi yang dipakai masih tradisional yang menyebabkan kualitas yang dihasilkan masih jauh dari kualitas yang diinginkan. Dari pembuatan tabung ketel ini, didapat ukuran tabung ketel dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x T 1220 mm, kepala ketel berbentuk kerucut dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x T 150 mm, keranjang buah atau saringan bahan dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 290 mm x T 300 mm, tabung kondensor dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x T 1220 mm dan pipa spiral berukuran panjang 2500 mm dengan 11 lilitan di dalam tabung kondensor, bak air berbentuk kubus dengan cara mengelas plat *stainless* dengan L 400 mm x T 410 mm, dan membuat rangka dudukan alat penyulingan dengan cara memotong dan mengelas besi *stainless hollow* yang berjumlah 4 buah kaki dengan ukuran T 250 mm, besi *hollow* penyambung antar kaki dengan panjang 1200 mm 4 buah dan panjang 600 mm 4 buah.

Kata kunci : Pembuatan, Penyulingan, Minyak atsiri

ABSTRACT

Essential oils are generally obtained by distillation. Distillation is a process of separating components from patchouli oil or other materials based on the difference in vapor points of two or more components. During the distillation process, a mixture of water vapor and essential oil vapor will drip continuously until the last drop of oil. Currently, most of the existing steam distillation equipment in the community and patchouli oil distillers still use very simple conventional (traditional) distillation boilers. The rapid development of technology requires us to be more innovative in various existing methods in order to achieve quality standards in essential oil distillation. The use of electrical energy in producing essential oils is an innovation that is still not widely used. There are many obstacles when using conventional distillation equipment such as unstable temperature during distillation, the small yield produced and the technology used is still traditional which causes the quality produced is still far from the desired quality. From the manufacture of this boiler tube, the size of the boiler tube is obtained by welding a stainless plate with a size of L 300 mm x T 1220 mm, a conical boiler head by welding a stainless plate with a size of L 300 mm x T 150 mm, a fruit basket or material filter by welding a stainless plate with a size of L 290 mm x T 300 mm, condenser tube by welding stainless plate with a size of L 300 mm x T 1220 mm and a spiral pipe measuring 2500 mm long with 11 cylinders in the condenser tube, a cube-shaped water tub by welding stainless plate with L 400 mm x T 410 mm, and making a distillation device stand frame by cutting and welding hollow stainless steel totaling 4 legs with a size of T 250 mm, hollow iron connecting between legs with a length of 1200 mm 4 pieces and a length of 600 mm 4 pieces.

Keywords: *Manufacture, Distillation, Essential oil*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Tidak ada kata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun yang jatuh tanpa izin-nya. Alhamdulillah atas izin-nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul “PEMBUATAN ALAT DESTILATOR P2 TN-MA SEBAGAI PENGHASIL MINYAK ATSIRI” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Medan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T, M.T selaku Dosen Penguji 1 sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Chandra A Putra Siregar, S.T, M.T selaku Dosen Penguji 2 sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara..
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Orang tua penulis : Ayah Parsun dan Ibu Marfiatun, terima kasih telah bersusah payah mendidik, membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Keluarga penulis : Abang Anjar Prayugo S.T, dan Kakak Dwi Widyastuti

A.Md.Keb., S.M, terima kasih telah memberikan dukungan kepada penulis sampai berada di tingkat pendidikan sarjana ini.

9. Teman – teman Teknik Umsu, Bph 19 HMM FT UMSU, Gragas 19, dan Tulang Home yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada saya.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi bidang Teknik.

Medan, 15 Oktober 2024

Mhd. Ilham Ramadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses produksi	5
2.2 Pembuatan	7
2.3 Destilasi	8
2.4 Ketel Penyulingan	9
2.5 Ketel Kondensor	11
2.6 Bahan Pembuatan Ketel Dan Kondensor	12
2.6.1 Stainless Steel	12
2.6.2 Pengelasan	13
2.6.3 Baut dan Mur	14
2.7 Arduino Uno	14
2.8 Pemanas Air (<i>Water Heater</i>)	15
2.9 Solidworks	16
2.10 Roadmap Penelitian Minyak Atsiri	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.1.1 Tempat	19
3.1.2 Waktu	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat Penelitian	19
3.2.2 Bahan Penelitian	24
3.3 Bagan Alir Penelitian	28
3.4 Desain Pembuatan Alat	29
3.4.1 Desain Tabung Ketel	29
3.4.2 Desain Saringan Bahan	29
3.4.3 Desain Tutup Tabung	30
3.4.4 Desain Rancangan Tabung Kondensor	30
3.4.5 Desain Rancangan Bak Air	31

3.4.6 Desain Rancangan Rangka Dudukan Alat	32
3.5 Prosedur Penelitian	32
3.6 Prosedur Pembuatan Alat Destilasi	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Desain Alat	34
4.2 Proses Pembuatan Alat Destilasi	35
4.2.1 Perhitungan pengelasan	35
4.2.2 Pembuatan tabung ketel	37
4.2.3 Pembuatan tutup ketel	38
4.2.4 Pembuatan saringan bahan	39
4.2.5 Pembuatan tabung kondensor	41
4.2.6 Pembuatan bak air	42
4.2.7 Pembuatan rangka dudukan alat penyulingan	43
4.2.8 Merakit (<i>assembly</i>) komponen alat penyulingan	44
4.3 Pengujian Alat Penyulingan	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	
HASIL DESAIN ALAT DESTILATOR P2 TN - MA	
LEMBAR ASISTENSI	
SK PEMBIMBING	
BERITA ACARA SEMINAR HASIL PENELITIAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Roadmap penelitian pada minyak atsiri daun nilam	18
Tabel 3. 1 Jadwal kegiatan penelitian	19
Tabel 4. 1 Daftar komponen yang digunakan	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ketel penyulingan	9
Gambar 2. 2 Sistem pendingin	10
Gambar 2. 3 Pipa spiral	11
Gambar 2. 4 Ketel kondensor	12
Gambar 2. 5 Plat <i>stainless Steel</i> (Widiantara, 2010)	13
Gambar 2. 6 Arduino uno	15
Gambar 2. 7 Pemanas Air (Heater Water)	15
Gambar 2. 8 Tampilan software solidworks 2021	17
Gambar 3. 1 Mesin gerinda	20
Gambar 3. 2 Mesin bor	20
Gambar 3. 3 Roll meter atau meteran	21
Gambar 3. 4 Timbangan	21
Gambar 3. 5 Mesin las	22
Gambar 3. 6 Elektroda	22
Gambar 3. 7 Sarung tangan	23
Gambar 3. 8 Kain lap	23
Gambar 3. 9 Kunci kombinasi	24
Gambar 3. 10 Daun nilam	24
Gambar 3. 11 <i>Stainless steel</i>	25
Gambar 3. 12 <i>Water heater</i>	25
Gambar 3. 13 Pipa <i>Stainless Steel</i>	26
Gambar 3. 14 <i>Hollow Stainless</i>	26
Gambar 3. 15 Baut dan mur	27
Gambar 3. 16 Pompa air	27
Gambar 3. 17 Bagan alir	28
Gambar 3. 18 Desain tabung ketel	29
Gambar 3. 19 Desain saringan bahan	30
Gambar 3. 20 Desain tutup ketel	30
Gambar 3. 21 Desain tabung kondensor	31
Gambar 3. 22 Desain bak air	31
Gambar 3. 23 Desain rangka alat penyulingan	32
Gambar 4. 1 Hasil desain alat	34
Gambar 4. 2 Pembuatan tabung ketel alat destilator	37
Gambar 4. 3 Pengukuran plat <i>stainless</i>	37
Gambar 4. 4 Pemotongan plat <i>stainless</i>	38
Gambar 4. 5 Pengelasan tabung ketel	38
Gambar 4. 6 Pembuatan tutup tabung ketel	38
Gambar 4. 7 Pemotongan plat <i>stainless</i>	39
Gambar 4. 8 Pengelasan tutup tabung	39
Gambar 4. 9 Pembuatan saringan bahan	39
Gambar 4. 10 Pemotongan plat <i>stainless</i>	40
Gambar 4. 11 Pengelasan plat <i>stainless</i>	40
Gambar 4. 12 Pelubangan saringan bahan	40
Gambar 4. 13 Pembuatan tabung kondensor	41
Gambar 4. 14 Pemotongan plat <i>stainless</i>	41
Gambar 4. 15 Pengelasan tabung kondensor	41

Gambar 4. 16 Pembuatan bak air kondensor	42
Gambar 4. 17 Pemotongan plat <i>stainless</i>	42
Gambar 4. 18 Pengelasan plat <i>stainless</i>	42
Gambar 4. 19 Pembuatan rangka dudukan alat penyulingan	43
Gambar 4. 20 Pengukuran besi <i>hollow</i>	43
Gambar 4. 21 Pemotongan besi <i>hollow</i>	43
Gambar 4. 22 Pengelasan besi <i>hollow</i>	44
Gambar 4. 23 Penguncian baut dan mur	44
Gambar 4. 24 Peletakan saringan bahan	45
Gambar 4. 25 Pemasangan tutup tabung	45
Gambar 4. 26 Penguncian baut tabung kondensor	46
Gambar 4. 27 Pemasangan bak air	46
Gambar 4. 28 Pemasangan pompa air	47
Gambar 4. 29 Hasil jadi perakitan alat penyulingan	47
Gambar 4. 30 Meletakkan air pada ketel dan kondensor	48
Gambar 4. 31 Menimbang daun nilam	48
Gambar 4. 32 Meletakkan bahan baku	49
Gambar 4. 33 Pemrograman arduino uno	49
Gambar 4. 34 Tampilan pada arduino untuk memantau air	49
Gambar 4. 35 Sirkulasi air pada tabung kondensor	50
Gambar 4. 36 Meletakkan ows untuk menampung minyak	50
Gambar 4. 37 Hasil penampungan minyak nilam	50

DAFTAR NOTASI

No	Keterangan	Satuan
$\bar{\sigma}_t$	Tegangan tarik yang diijinkan	(kg/mm ²)
σ_t	Tegangan tarik yang bahan	(kg/mm ²)
S_f	Faktor keamanan	
m	Gaya normal	(kg)
g	Gaya normal	(kg)
h	Tebal bahan	(mm)
i	Panjang lintasan pengelasan	(mm)
$\sigma_{\text{sambungan}}$	Sambungan	(kg/mm ²)
τ	Tegangan geser	(N/mm ²)
τ_t	Tegangan geser ijin	(N/mm ²)
W_s	Beban geser	(N)
W	Beban	(N)
n	Jumlah baut	(N)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian masyarakat Indonesia masih minim pengetahuan tentang bagaimana cara mengolah minyak serai wangi sehingga minyak yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan, padahal nilai jualnya sangat ditentukan oleh kualitas minyak dan kadar komponen utamanya. Apabila tidak memenuhi persyaratan mutu, harga jual minyak akan sangat murah (Afra et al., 2020).

Minyak atsiri (*essential oil*) merupakan output tanaman tradisional yang banyak digunakan dalam industri kimia sebagai wewangian (parfum), kosmetika, farmasi, dan kebutuhan dasar industri lainnya. Minyak Nilam (*Patchouly oil*) merupakan tanaman penghasil minyak atsiri. Minyak nilam merupakan salah satu komoditas ekspor minyak atsiri lainnya. Minyak nilam ini menyumbang sekitar 50% dari total nilai ekspor minyak atsiri. Untuk mendapatkan minyak nilam proses produksi dilakukan dengan cara penyulingan. Proses penyulingan ini dilakukan untuk memisahkan air/minyak yang terkandung didalam nilam. Dalam proses penyulingan minyak nilam terdiri dari bagian yang utama adalah bahan yang digunakan, bahan bakar, dapur, ruang pemanas dan ruang pendingin (Sang & Ruwa, 2017).

Minyak atsiri merupakan salah satu produk komoditi ekspor yang dihasilkan melalui proses pengolahan beberapa tanaman hasil perkebunan seperti nilam, Serai wangi, akar wangi, dan masih banyak tanaman perkebunan yang bisa diolah menjadi produk minyak atsiri. Indonesia saat ini menjadi salah satu pemasok bahan baku minyak atsiri di dunia. Minyak atsiri merupakan bahan baku untuk memproduksi parfum yang berfungsi sebagai bahan pengikat (*fixatef*) dalam pembuatan parfum dan produk perasa makanan pewangi dan lain-lain. Sebagai gambaran saat ini pasar dunia membutuhkan rata-rata sebesar 1.200-1.400 ton minyak nilam setahun dengan kecenderungan yang terus meningkat 80-90 persen kebutuhan tersebut dipasok oleh Indonesia. Dengan adanya proses penyulingan minyak nilam maka perlu adanya destilator untuk memprosesnya dimana destilator tersebut diperlukan alat kondensor (Dika, 2020).

Minyak atsiri umumnya diperoleh dengan cara penyulingan. Penyulingan adalah suatu proses pemisahan komponen-komponen dari minyak nilam atau bahan lainnya berdasarkan perbedaan titik uap dari dua jenis atau lebih komponen. Selama proses penyulingan, campuran uap air dan uap minyak atsiri akan menetes terus menerus hingga tetesan minyak terakhir (Maulana et al., 2018).

Penyulingan sistem uap (*Steam Distillation*) merupakan metode yang banyak digunakan untuk mendapatkan minyak nilam. Prinsip kerja dari penyulingan uap adalah dengan cara memanaskan air hingga menjadi uap dan mengalirkannya kedalam ketel suling untuk mengekstrak minyak dari bahan bakunya tanpa bahan tersebut terendam dalam air. Saat ini, sebagian besar peralatan suling uap yang ada di masyarakat dan petani penyuling minyak nilam masih menggunakan ketel suling konvensional/ tradisional yang sangat sederhana. Namun pada ketel penyulingan yang masih konvensional/tradisional masih kurang efisien, hal ini menyebabkan hasil ataupun rendemen yang di hasilkan masih jauh dari kata standar. Beberapa parameter seperti kurangnya kestabilan suhu serta penggunaan bahan bakar yang masih menggunakan kayu bakar merupakan kekurangan dalam metode penyulingan konvensional (Ridwan et al., 2020).

Pengembangan teknologi yang cukup cepat mengharuskan kita harus lebih berinovatif dalam berbagai metode yang ada agar dapat mencapai standar mutu dalam penyulingan minyak atsiri. Penggunaan energi listrik dalam memproduksi minyak atsiri merupakan inovasi yang masih belum banyak digunakan. Banyaknya kendala saat menggunakan alat penyulingan konvensional seperti tidak stabilnya suhu pada saat penyulingan, kecilnya rendemen yang dihasilkan serta teknologi yang dipakai masih tradisional yang menyebabkan kualitas yang dihasilkan masih jauh dari kualitas yang diinginkan (Zuhri et al., 2021).

Maka daripada itu dalam Penelitian Tugas akhir ini penulis mencoba metode dengan cara penggunaan energi listrik menjadi energi utama dalam penyulingan. Dengan menggunakan *Heater* pemanas yang akan menghasilkan energi kalor didalam ketel penyulingan. Adapun kontroler yang digunakan adalah Arduino uno sebagai pemantau dan pengontrol suhu dan tekanan pada alat destilasi, merupakan pengembangan teknologi yang ada agar standar mutu produksi minyak atsiri lebih baik (Dirja et al., 2019).

Dalam tugas akhir ini penulis akan merancang dan membangun alat destilasi dengan judul “Pembuatan Alat Destilator P2 TN-MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut yang telah di uraikan, maka rumusan permasalahan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan Alat Destilator P2 TN-MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri.
2. Bagaimana meminimalisir biaya produksi dan pengaruh dampak lingkungan dalam proses destilasi.

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini di perlukan beberapa batasan permasalahan dengan tujuan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat destilator P2 TN – MA.
2. Menggunakan air di ketel uap untuk memanaskan air hingga menjadi uap.
3. Menggunakan air di bagian kondensor sebagai pendingin.
4. Menggunakan *Heater* sebagai sumber panas dengan daya 500-1000 Watt.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membuat alat destilator yang menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang baik selama proses destilasi.
2. Untuk menguji alat penyulingan minyak atsiri menggunakan daun nilam 5 kg.

1.5 Manfaat Penelitian

Di harapkan dari hasil penelitian ini dapat berguna bagi produsen minyak nilam serta memotivasi agar terus mengembangkan teknologi yang ada untuk meningkatkan dan menghasilkan minyak yang berkualitas.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses produksi

Proses produksi pembuatan alat destilasi minyak atsiri melibatkan beberapa langkah utama yang harus diperhatikan dengan cermat. Berikut adalah tahapan umum dalam proses ini:

1. Perencanaan dan Desain Alat Destilasi:

Tahap ini melibatkan perencanaan desain alat destilasi yang sesuai dengan kebutuhan produksi minyak atsiri. Desain harus mempertimbangkan faktor seperti jenis bahan baku (misalnya bunga, daun, atau kulit kayu yang akan diolah), kapasitas produksi yang diinginkan, serta faktor keselamatan dan efisiensi operasional.

2. Pembelian Bahan dan Komponen:

Setelah desain disetujui, langkah berikutnya adalah membeli bahan dan komponen yang diperlukan untuk membangun alat destilasi. Ini termasuk memilih material yang tahan terhadap suhu tinggi dan bahan kimia yang digunakan dalam proses destilasi.

3. Pembuatan Bagian-Bagian Utama:

Proses ini melibatkan pembuatan bagian utama seperti tangki destilasi, kolom distilasi, kondensor, dan wadah pengumpul. Bagian-bagian ini dibuat sesuai dengan spesifikasi desain yang telah ditetapkan.

4. Pemasangan dan Perakitan:

Setelah semua bagian diproduksi, mereka dirakit bersama untuk membentuk alat destilasi utuh. Pemasangan harus dilakukan dengan presisi untuk memastikan tidak ada kebocoran atau masalah operasional lainnya.

5. Pengujian dan Kalibrasi:

Alat destilasi kemudian diuji untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi dengan baik. Pengujian meliputi kebocoran, kekuatan material, dan keamanan operasional. Selain itu, alat ini juga dikalibrasi untuk memastikan bahwa proses destilasi berjalan sesuai dengan parameter yang diinginkan.

6. Pelatihan Operator:

Sebelum digunakan secara komersial, operator perlu dilatih untuk mengoperasikan alat destilasi dengan benar. Ini mencakup pemahaman tentang kontrol suhu, pengaturan tekanan, dan pemeliharaan umum alat destilasi.

7. Sertifikasi dan Lisensi:

Terakhir, alat destilasi dan proses produksi harus mematuhi standar keselamatan dan peraturan yang berlaku. Sertifikasi dan lisensi mungkin diperlukan tergantung pada lokasi dan jenis produksi yang dilakukan.

8. Proses Destilasi Minyak Atsiri:

Setelah alat destilasi dibangun dan dioperasikan dengan benar, proses destilasi minyak atsiri dapat dimulai. Proses ini umumnya melibatkan beberapa langkah berikut:

- a. **Persiapan Bahan Baku:** Bahan baku seperti bunga, daun, atau kayu yang mengandung minyak atsiri dipersiapkan dengan membersihkan dan mempersiapkannya sesuai dengan kebutuhan. Beberapa bahan mungkin perlu dihancurkan atau dihaluskan terlebih dahulu.
- b. **Pemanasan:** Bahan baku dimasukkan ke dalam tangki destilasi dan dipanaskan secara perlahan. Proses pemanasan bertujuan untuk menguapkan minyak atsiri dari bahan baku tanaman.
- c. **Distilasi Uap:** Uap yang mengandung minyak atsiri naik ke atas kolom distilasi. Di dalam kolom distilasi, komponen-komponen minyak atsiri dipisahkan berdasarkan titik didih mereka yang berbeda. Fraksinasi ini memungkinkan untuk mendapatkan minyak atsiri dengan kemurnian yang tinggi.
- d. **Kondensasi:** Uap yang telah mengandung minyak atsiri didinginkan di kondensor untuk mengubahnya kembali menjadi cairan. Kondensat ini dikumpulkan dalam wadah pengumpul.
- e. **Pemisahan dan Penyulingan Lanjutan:** Kadang-kadang, untuk memperoleh minyak atsiri yang lebih murni, proses pemisahan dan penyulingan lanjutan seperti filtrasi atau penghilangan air mungkin diperlukan.

9. Pemeliharaan dan Perawatan Alat Destilasi:

Agar alat destilasi tetap dalam kondisi optimal, perawatan rutin dan pemeliharaan harus dilakukan secara teratur. Ini meliputi pembersihan alat, perbaikan jika diperlukan, dan penggantian komponen yang aus.

diperlukan tergantung pada lokasi dan jenis produksi yang dilakukan.

Setelah semua tahapan di atas selesai, alat destilasi siap untuk digunakan dalam produksi minyak atsiri. Proses ini memerlukan perencanaan yang teliti, pengawasan ketat selama pembuatan, dan pemeliharaan berkala untuk memastikan kualitas dan konsistensi produk yang dihasilkan.

Proses produksi pembuatan alat destilasi minyak atsiri melibatkan serangkaian langkah yang kompleks dan membutuhkan pemahaman mendalam tentang kimia, teknik destilasi, dan kebutuhan pasar. Dengan perencanaan yang matang dan eksekusi yang cermat, alat destilasi ini dapat menghasilkan minyak atsiri berkualitas tinggi yang diperlukan dalam berbagai industri seperti kosmetik, farmasi, dan aromaterapi.

2.2 Pembuatan

Pembuatan adalah proses menghasilkan produk melalui serangkaian aktivitas, yang meliputi perencanaan, proses produksi, dan kontrol kualitas. Menurut para ahli, pembuatan juga melibatkan sumber daya manusia, mesin, dan teknologi yang digunakan untuk memproduksi barang atau produk tersebut. Dalam industri manufaktur, pembuatan sering kali terkait dengan proses produksi massal, di mana produk dihasilkan dalam jumlah besar dengan biaya produksi yang rendah. Namun, dalam pembuatan produk khusus atau *custom*, proses produksi biasanya lebih rumit dan memerlukan perencanaan yang lebih teliti (Astawan, 2018)

Menurut para ahli, definisi pembuatan dapat diartikan sebagai proses pengolahan bahan mentah menjadi produk jadi yang memiliki nilai ekonomi (Astawan, 2018). Berikut adalah beberapa definisi pembuatan menurut para ahli:

1. Menurut Dr. Ir. I Made Astawan, M.Si., pembuatan adalah proses produksi yang mengubah bahan mentah menjadi produk jadi yang memiliki nilai tambah. Proses ini meliputi beberapa tahap, antara lain pengolahan bahan mentah, pemrosesan dan pengemasan produk jadi.

2. Dr. Ir. I Gusti Bagus Rai Utama, M.Si., menjelaskan bahwa pembuatan adalah proses produksi yang melibatkan pengolahan bahan mentah menjadi produk jadi yang melibatkan pengolahan bahan mentah menjadi produk jadi yang memiliki nilai tambah. Proses ini meliputi beberapa tahap, seperti persiapan bahan mentah, pemrosesan, pengemasan dan distribusi produk.
3. Prof. Dr. Ir. Suharsono, M.Si., mengartikan pembuatan sebagai proses produksi yang mengubah bahan mentah menjadi produk jadi yang memiliki nilai ekonomi. Proses ini meliputi beberapa tahap, seperti persiapan bahan mentah, pemrosesan, pengemasan dan distribusi produk.ang memiliki nilai tambah. Proses ini meliputi beberapa tahap, seperti persiapan bahan mentah, pemrosesan, pengemasan dan distribusi produk.

2.3 Destilasi

Destilasi juga dapat diartikan sebagai suatu proses pemurnian untuk senyawa padat yaitu suatu proses yang didahului dengan penguapan senyawa cair dengan memanaskannya, kemudian mengembunkan uap yang terbentuk yang akan ditampung dalam wadah yang terpisah untuk mendapat destilat atau senyawa cair yang murni. Dasar pemisahan pada destilasi adalah perbedaan titik didih cairan pada tekanan tertentu. Pemisahan dengan destilasi melibatkan penguapan differensial dari suatu campuran cairan diikuti dengan penampungan material yang menguap dengan cara pendinginan dan pengembunan (Muharnif M, dkk, 2023).

Destilasi merupakan suatu perubahan cairan menjadi uap dan uap tersebut didinginkan kembali menjadi cairan. Unit operasi destilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponennya yang terdapat dalam salah satu larutan atau campuran dan bergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fasa uap dan fasa air. Syarat utama dalam operasi pemisahan komponen komponen dengan cara destilasi adalah komposisi uap harus berbeda dengan komposisi cairan dengan terjadi keseimbangan larutan-larutan, dengan komponen komponennya cukup dapat menguap.

2.4 Ketel Penyulingan

Alat penyulingan minyak nilam terdiri dari boiler dan ketel penyulingan berbahan stainless steel, sistem pendingin berbahan stainless steel, Keranjang buah berbahan stainless steel, separator berbahan stainless steel, kompor gas dan rak alat.

Pada ketel penyulingan uap dialirkan melalui pipa ke sistem pendingin, monitoring tekanan disediakan untuk melihat besarnya tekanan. Sensor suhu/temperatur ditempelkan pada dinding bagian atas ketel penyulingan yang dihubungkan ke bagian kontrol dari sistem penyulingan. Kapasitas penyulingan alat ini adalah 15 kg buah pala kering (Rina et al., 2023).



Gambar 2. 1 Ketel penyulingan

A. Keranjang Buah

Keranjang buah didesain bertujuan untuk meningkatkan optimasi penguapan sehingga akan menghemat penggunaan bahan bakar/energi. Pengaturan ketinggian keranjang buah terhadap level air pada ketel penyulingan selama proses penyulingan dapat dikontrol secara otomatis hingga saat ini masih manual (Wijaya, 2021).

B. Sistem Pendingin (Kondensor)

Sistem pendingin diperlihatkan pada gambar dibawah, dimensi dan ukuransangat menentukan proses pendingiap uap hasil penyulingan dan dialirkan padabagian pemisah (*separator*). Pengontrolan diperlukan pada bagian ini agar sistem pendingin tetap memiliki suhu yang diinginkan

dengan mengalirkan air pengganti pada tabung sistem pendingin.



Gambar 2. 2 Sistem pendingin

C. Pipa Spiral

Pipa spiral merupakan jenis pipa yang memiliki bentuk melingkar atau spiral, yang biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi untuk memfasilitasi perpindahan panas atau transfer fluida dengan cara tertentu. Berikut adalah beberapa informasi penting mengenai pipa spiral (Muchlasin, 2020).

Mesin SPM (*Spiral Pipe Machine*) adalah mesin yang digunakan dalam pembuatan pipa baja istilah “Spiral” tidak merujuk pada bentuk pipa baja, namun ke cara pembuatannya yang dilas (*Weld*) membentuk spiral. Pipa spiral terbuat dari gulungan pelat pelat baja berbentuk lembaran panjang (*Hot Roll Coil*) yang digulung menggunakan semacam mesin, proses ini dilakukan sambil terus mengelas bagian dalam dan luar pelat pipa sehingga tercipta pipa utuh. Mesin SPM sebagai satu fasilitas produksi yang sangat menentukan hasil produksi, karena jika terjadi kerusakan atau kesalahan pada mesin SPM maka kegiatan produksi akan berjalan tidak lancar dan tidak dapat menghasilkan produk pipa baja (Muchlasin, 2020).



Gambar 2. 3 Pipa spiral

2.5 Ketel Kondensor

Kondensor adalah suatu alat yang terdiri dari jaringan pipa dan digunakan untuk mengubah uap menjadi zat cair (air). Dapat juga di artikan sebagai alat penukar kalor (Panas) yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida. Proses perubahan uap menjadi cair kondensasi berlangsung di dalam bak, dimana fluida uap di dalam pipa sedangkan fluida dingin berada di luar pipa atau di dalam ketel. Kondensor merupakan komponen pendingin yang sangat penting bagi mesin destilasi untuk memaksimalkan hasil atau rendemen. Pada ketel kondensor terdapat pipa (*tube*) untuk mengalirkan zat cari dari ketel perebusan menuju separator. Adapun beberapa jenis pipa (*tube*) yang sering digunakan pada proses destilasi :

1. Bentuk alur berliku

Pipa penyulingan ini di buat dengan alur berliku-liku dengan arah vertikal.

2. Bentuk alur spiral

Pipa penyulingan ini dibuat dengan alur spiral atau lingkaran yang tersusun menurun dalam tangki kondensor.

3. Bentuk alur zig-zag

Pipa penyulingan ini dibuat dengan alur zig-zag yang tersusun menurun kebawah dalam tangki kondensor.



Gambar 2. 4 Ketel kondensor

2.6 Bahan Pembuatan Ketel Dan Kondensor

Membuat ketel uap melibatkan pemilihan bahan yang tahan terhadap tekanan dan suhu tinggi, serta memiliki sifat-sifat mekanis yang baik. Pemilihan bahan untuk pembuatan ketel uap adalah keputusan kritis yang harus mempertimbangkan berbagai faktor teknis, operasional, dan keamanan.

Berikut adalah beberapa materi umum yang dapat digunakan untuk pembuatan ketel uap:

2.6.1 Stainless Steel

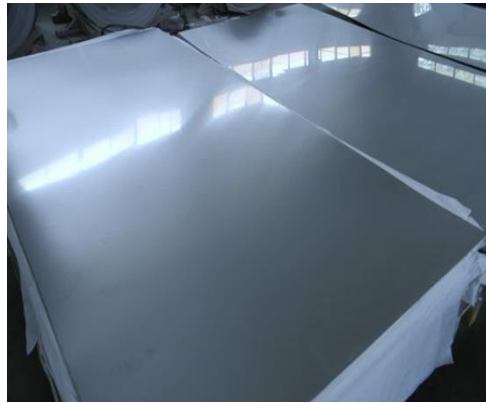
Stainless steel dapat bertahan dari serangan karat karena interaksi bahanbahancampurannya dengan alam. Stainless steel terdiri dari besi, krom, mangan, silikon, karbon dan seringkali nikel dan molibdenum dalam jumlah yang cukup banyak. Elemen-elemen ini bereaksi dengan oksigen yang ada di air dan udara membentuk sebuah lapisan yang sangat tipis dan stabil yang mengandung produk dari proses karat atau korosi yaitu metal oksida dan hidroksida. Krom, bereaksi dengan oksigen, memegang peranan penting dalam pembentukan lapisan korosi. Pada kenyataannya, semua stainless steel mengandung paling sedikit 10 % krom.

Keberadaan lapisan korosi yang tipis ini mencegah proses korosi berikutnya dengan berlaku sebagai pelindung yang menghalangi oksigen dan air bersentuhan dengan permukaan logam. Besi biasa, berbeda dengan stainless steel, permukaannya tidak dilindungi apapun sehingga mudah bereaksi dengan oksigen dan membentuk lapisan Fe_2O_3 atau hidroksida yang terus menerus

bertambah seiring dengan berjalannya waktu. Lapisan korosi ini makin lama makin menebal dan dikenal sebagai karat (Rina et al., 2023).

2.6.2 Pengelasan

Menurut (Naharuddin et al., 2017) Mengelas merupakan suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (filler metal) yang sama



Gambar 2. 5 Plat *stainless Steel* (Widiantara, 2010)

atau berbeda titik cair maupun strukturnya. Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai 7 mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda dan jenis kampuh yang digunakan.

Didalam perancangan tabung ketel pada alat penyulingan minyak atsiri ini pengelasan berfungsi sebagai peyambung bahan stainless steel dengan hollow steel. Untuk menentukan tegangan tarik dan tegangan yang bekerja pada sambungan pada pengelasan dapat menggunakan persamaan berikut:

- Tegangan tarik yang diijinkan

$$\bar{\sigma t} = \frac{\sigma t}{Sf}$$

Keterangan :

$\bar{\sigma t}$ = Tegangan tarik yang diijinkan (kg/mm²)

σt = Tegangan tarik bahan (kg/mm²)

Sf = Faktor keamanan (2)

- Tegangan yang bekerja sambungan

$$\sigma_{sambungan} = \frac{f}{h \times i}$$

Keterangan :

f = Gaya normal

h = Tebal bahan (mm)

i = Panjang lintasan pengelasan (mm)

2.6.3 Baut dan Mur

Baut dan mur adalah komponen kritis dalam konstruksi dan rekayasa mekanik. Baut dan mur digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih bagian menjadi satu kesatuan. Menurut Ir. Sularso (1983) baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Di dalam perancangan tabung ketel ini. Baut dan mur berfungsi sebagai pengikat tutup kerucut dengan tabung (Wijaya, 2021).

2.7 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah jenis papan (*board*) yang berisi sebuah mikrokontroler yang berfungsi *open-source electronic prototyping platform* berbasis pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler berbeda dari mikriprosesor serba guna yang digunakan pada PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antar muka I/O.



Gambar 2. 6 Arduino uno

2.8 Pemanas Air (*Water Heater*)

Pemanas atau sering disebut juga *heater* merupakan salah satu jenis pemanas yang memanfaatkan arus listrik sebagai input daya untuk menghasilkan listrik. Arus listrik yang dihasilkan kebanyakan merupakan arus bolak balik (AC) karena daya yang dibutuhkan cukup besar untuk menaikkan suhu pada heater tersebut. Karena kebutuhan daya yang cukup besar maka pemakaian listrik juga akan meningkat sehingga konsumsi dan biaya akan cukup besar dikeluarkan.

Heater merupakan teknologi yang banyak di kembangkan karena *heater* tidak menggunakan api sebagai sumber daya atau memanaskan benda melainkan dengan menginduksi yang didapat dari arus listrik bolak-balik mengalir melalui koil yang terbuat dari tembaga (Afra et al., 2020). Arus listrik bolak-balik yang di dapat akan menimbulkan medan elektromagnetik yang besarnya berubah-ubah.



Gambar 2. 7 Pemanas Air (Heater Water)

2.9 Solidworks

Software yang digunakan sebagai alat bantu gambar teknik adalah solidworks, yaitu *3D Mechanical CAD* Program yang dikembangkan oleh *Dassault Systèmes solidworks Corp.* Software ini menawarkan peralatan 3D yang dapat membuat, mensimulasikan, mempublikasikan, dan mengatur data. solidworks menyediakan solusi 3D secara lengkap sehingga dapat menerjemahkan ide-ide menjadi kenyataan, mendorong batas-batas desain, dan mencapai tujuan yang diinginkan.

Modul *Part Assembly* pada solidworks menyediakan beberapa materi penjelasan di antaranya: *Top-Down Assembly* adalah bagian dimana memulai perakitan dengan sebuah part dan membuat part lain langsung pada data rakitan ini sesuai dengan ukuran part yang sudah ada sebelumnya, *Advance Mate Techniques* adalah memasang part satu dengan part lainnya. Memasang part ini adalah hal penting dalam perakitan. solidworks mempunyai cara yang lebih mudah dan cepat dalam perakitan. *Using Configuration with Assembly* adalah konfigurasi dalam perakitan untuk mendapatkan beberapa variasi dalam data perakitan yang sama; *Display States and Appearances* adalah pengaturan visual yang dapat memperlihatkan bagian-bagian yang tidak terlihat karena tertutup oleh part lain.

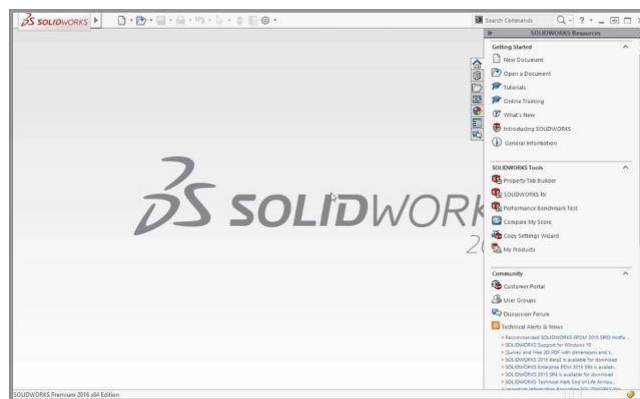
Komponen part yang menghalangi bisa dihilangkan untuk sementara visualisasinya agar tidak menutupi bagian yang ingin dilihat. *Assembly Editing* adalah sebuah alat khusus yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan pada *assembly*, *Layout-based Assembly Design* adalah membuat rakitan model solid lengkap dengan hanya menggunakan blok sketsa. Sketsa geometri dari blok tersebut dapat digunakan menjadi part dan ditransfer ke dalam animasi; *Large Assemblies* adalah bekerja dengan *assembly* yang rumit dan menggunakan banyak part membutuhkan langkah-langkah tertentu untuk memuat dan mengubah komponen dalam *assembly*, dan *The Motion Manager* adalah alat untuk membuat animasi dari part dan rakitan. Animasi yang dibuat meliputi *Explode*, *Collapse*, *Rotate*, dan lain lain. Pembuatan desain gambar yang dibuat dimulai dengan membuat gambar setiap komponen yang ada dengan menggunakan software Solidworks. Dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan *Feature-Based, Parametric Solid Modelling*. *Feature-based* dan *parametric solid* ini akan sangat

mempermudah bagi penggunaanya dalam membuat model 3D.

- Spesifikasi Minimal Hardware

Untuk spesifikasi komputer minimal yang disarankan untuk solidworks adalah sebagai berikut:

1. Sistem operasi WIN XP, Vista, Seven
2. Prosesor pentium 4, intel core, AMD Athlon, (2,5 GHz atau lebih)
3. RAM min 1 GB (Disarankan 2 GB)
4. VGACard 256 MB (disarankan 512 MB atau lebih)
5. Hardisk dari 5 GB.6. DVD Room



Gambar 2. 8 Tampilan software solidworks 2011

2.10 Roadmap Penelitian Minyak Atsiri

Tabel 2. 1 Roadmap penelitian pada minyak atsiri daun nilam

No.	Nama	Npm	Judul	Tahun
1	Graha Pakar Wijaya	1607230053	Rancang Bangun Tabung Pengukus (Ketel) Pada Alat penyulingan Minyak Atsiri Berkapasitas 5 Kg	2021
2	Dimas Pribadi	1607230099	Analisis Perpindahan Panas Pada Alat Penyulingan Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kilo Gram	2021
3	Ahmad Aji Syahbana	1607230125	Analisis Proses Destilasi Pada Alat Penyulingan Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg Bahan Baku	2022
4	Nanang Pat Sumantri Mariono	1807230056	Analisis Keseimbangan Massa Dalam pengolahan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Pada Sistem Destilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg	2022
5	Alfi Syahri Sihombing	1907230105	Analisa Efisiensi Dan Rendamen Pada Destilator P2 TN-MA Menggunakan Sistem Kontrol Arduino Uno	2024
6	Muhammad Yusuf	1907230075	Analisa Pengaruh Daya Pemanas Pada Temperatur Air Perebusan Daun Nilam Terhadap Kualitas Minyak Atsiri	2024

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di Lab fakultas teknik jalan Kapten Muchtar Basri No. 108-112, glugur darat II, Medan timur.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3. 1 Jadwal kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Pengajuan judul	■						
2	Studi literatur	■	■					
3	Penulisan proposal		■	■				
4	Seminar proposal		■	■	■			
5	Menyiapkan rancangan alat destilasi		■	■	■	■		
6	Menyiapkan alat dan bahan		■	■	■	■	■	
7	Penyelesaian skripsi					■	■	■
8	Seminar hasil dan sidang sarjana						■	■

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk mengasah/memotong besi-besi untuk membuat rangka panel dan komponen lainnya. Mesin gerinda yang digunakan pada penelitian ini menggunakan mesin gerinda tangan type MT90.



Gambar 3. 1 Mesin gerinda

2. Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk melubangi besi rangka panel dan komponen lainnya. Mesin bor yang digunakan pada pembuatan alat penelitian adalah mesin bor Stanley type STEL 101.



Gambar 3. 2 Mesin bor

3. *Roll Meter* atau Meteran

Roll Meter atau meteran berfungsi sebagai alat pengukur benda atau bahan.



Gambar 3. 3 Roll meter atau meteran

4. Timbangan

Timbangan digital yang berfungsi untuk menimbang massa daun nilam sejumlah 5 kg, 4 kg, 3 kg dengan spesifikasi timbangan Gantung Digital Mini.



Gambar 3. 4 Timbangan

5. Mesin Las

Mesin Las merupakan mesin yang mempermudah pekerjaan manusia dalam penyambungan material logam. Ada dua jenis yang biasanya di pakai dalam pengerjaan, yaitu jenis las karbit dan las listrik. Yang mana keduanya memiliki keunggulan masing – masing.



Gambar 3. 5 Mesin las

6. Elektroda (kawat las)

Elektroda atau sering disebut juga kawat las adalah benda yang digunakan untuk melakukan pengelasan listrik. Busur nyala akan timbul ketika ujung elektroda sebagai pembakar bersinggungan dengan logam induk (material yang akan disambungkan), kemudian menghasilkan banyak panas untuk melelehkan dan melebur logam pengelasan.



Gambar 3. 6 Elektroda

7. Sarung Tangan

Sarung tangan berfungsi sebagai *safety* atau pelindung tangan pada saat pembuatan alat penyulingan.



Gambar 3. 7 Sarung tangan

8. Kain Lap

Kain lap berfungsi sebagai pengelap tangan setelah selesai pengerjaan pembuatan alat penyulingan.



Gambar 3. 8 Kain lap

9. Kunci Kombinasi

Kunci kombinasi merupakan gabungan dari kunci pas dan kunci ring yang dimana pada masing – masing ujung kunci mempunyai bentuk berbeda dan mempunyai ukuran yang sama. Berfungsi untuk mengencangkan baut dan mur pada komponen alat penyulingan.



Gambar 3. 9 Kunci kombinasi

3.2.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan pada penelitian ini adalah:

1. Daun Nilam

Daun Nilam sebagai bahan baku utama yang digunakan untuk diambil minyaknya.



Gambar 3. 10 Daun nilam

2. *Stainless Steel*

Stainless Steel merupakan paduan dari besi dan karbon. Material ini tersusun dari penambahan campuran kromium serta paduan elemen lain seperti nikel dan mangan. Biasa disebut dengan baja tahan karat, ada beberapa sifat fisik dasar yang dimiliki oleh *stainless steel* dimana bahan ini dikenal tahan terhadap korosi dan oksidasi.



Gambar 3. 11 *Stainless steel*

3. Pemanas Air (*Water Heater*)

Heater merupakan alat energi panas utama yang digunakan, dengan mengubah energi listrik menjadi energi panas.



Gambar 3. 12 *Water heater*

4. Pipa *Stainless Steel*

Pipa *Stainless Steel* adalah bahan yang digunakan untuk aliran uap air dan minyak dari ketel ke kondensor pada alat penyulingan minyak atsiri.



Gambar 3. 13 Pipa *Stainless Steel*

5. *Hollow Stainless*

Hollow stainless sebagai kerangka tempat tungkuan tabung ketel dari alat penyulingan minyak atsiri seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3. 14 *Hollow Stainless*

6. Baut dan Mur

Baut dan mur adalah bahan yang digunakan untuk mengikat komponen *trolley* yang bersifat tidak permanen seperti sambungan komponen rangka dan ketel.



Gambar 3. 15 Baut dan mur

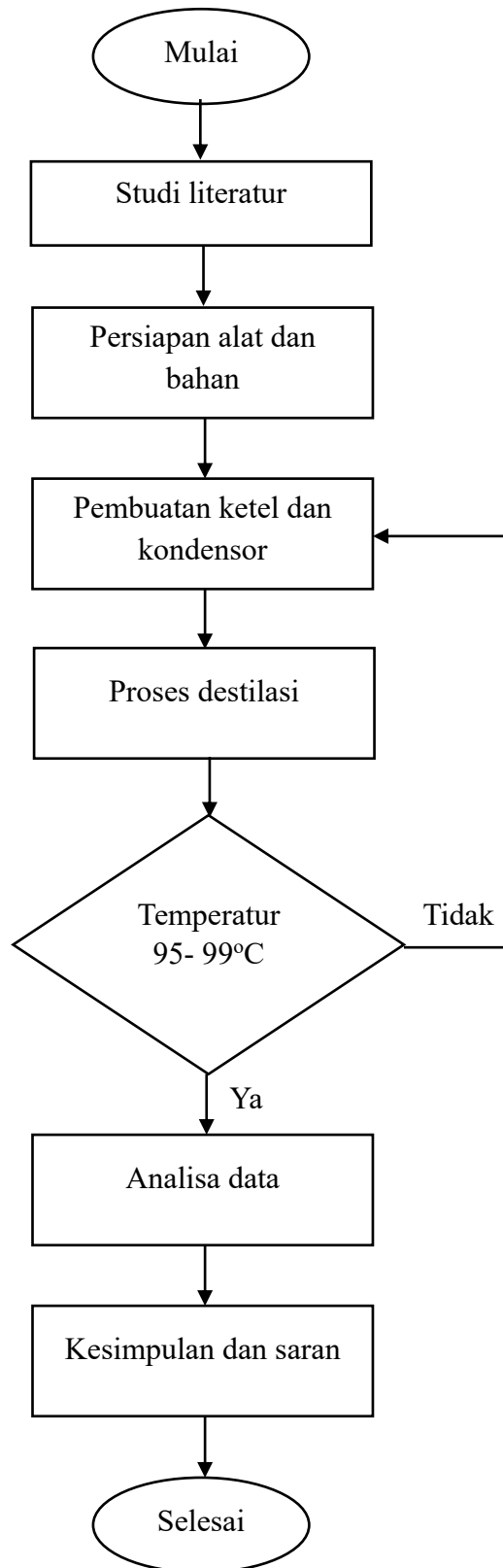
7. Pompa Air

Pompa air berfungsi untuk menggerakkan air dari suatu tempat ke tempat lain dengan tekanan yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan adanya prinsip kerja dasar dimana pompa menciptakan perbedaan tekanan yang mendorong air mengalir. Pada pembuatan alat penyulingan ini pompa air berfungsi sebagai sirkulasi air dari bak air menuju tabung kondensor.



Gambar 3. 16 Pompa air

3.3 Bagan Alir Penelitian



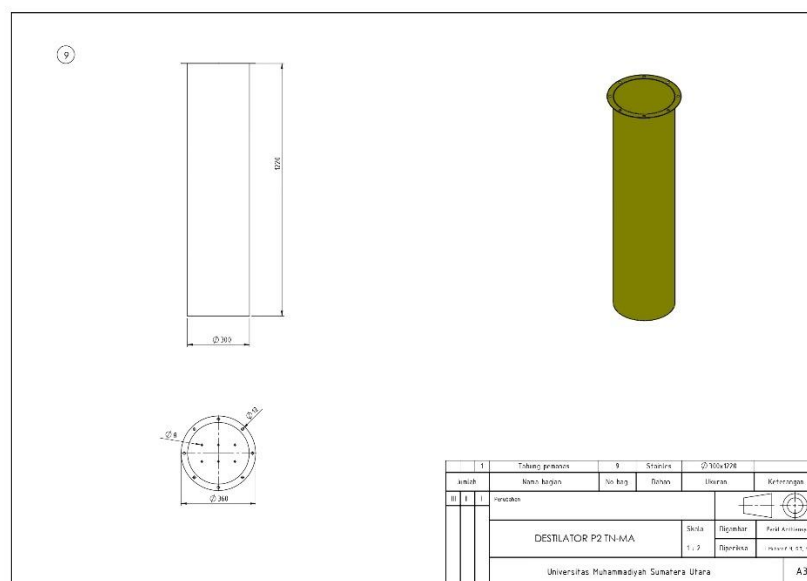
Gambar 3. 17 Bagan alir

3.4 Desain Pembuatan Alat

Rancangan desain alat dibawah ini adalah desain yang akan dibangun atau di buat sesuai gambar arahan dari seorang perancang, selanjutnya seorang pembuat akan membangun alat yang sudah di tetapkan oleh seorang perancangan.

3.4.1 Desain Tabung Ketel

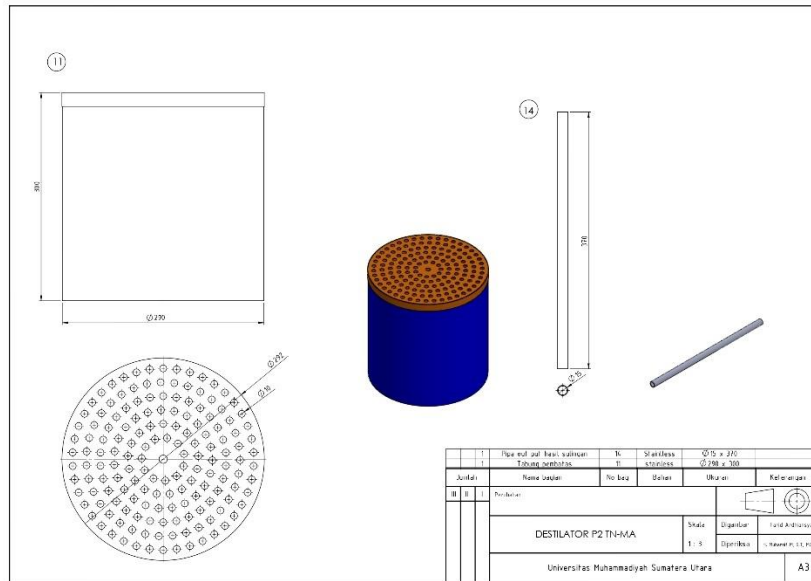
Tabung ketel dibawah ini adalah tempat penyulingan daun nilam, yang dimana tabung tersebut adalah tempat meletakkan bahan baku dan air. Dengan ukuran diameter tabung 30 cm dan tinggi tabung 122 cm.



Gambar 3. 18 Desain tabung ketel

3.4.2 Desain Saringan Bahan

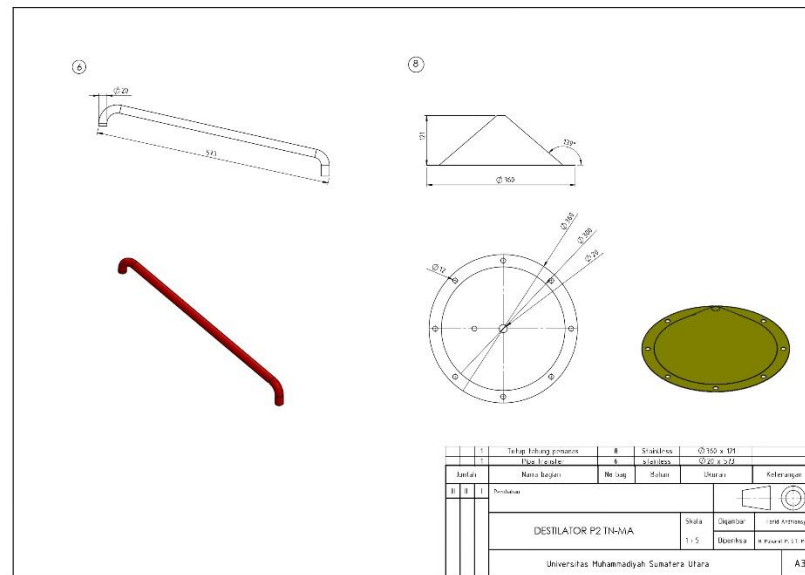
Saringan bahan adalah komponen yang terletak di dalam tabung ketel yang berfungsi untuk memisahkan bahan baku dan air pada saat proses penyulingan. Saringan bahan memiliki ukuran dengan diameter 29 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 3. 19 Desain saringan bahan

3.4.3 Desain Tutup Tabung

Tutup tabung adalah komponen penting pada alat penyulingan yang berfungsi sebagai saluran uap air dari tabung ketel menuju pipa spiral pada tabung kondensor.

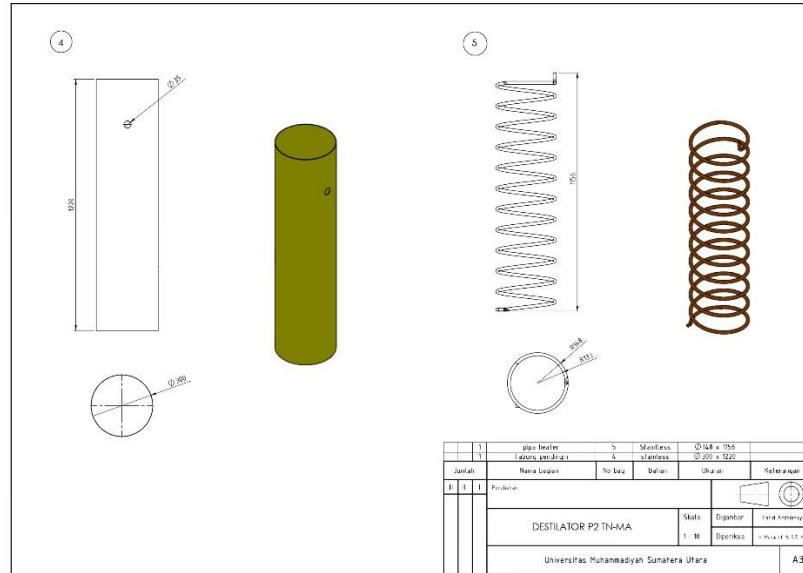


Gambar 3. 20 Desain tutup ketel

3.4.4 Desain Rancangan Tabung Kondensor

Desain rancangan tabung kondensor bertujuan untuk menentukan letak pipa spiral yang berfungsi mengalirkan uap air ke OWS untuk menampung kandungan

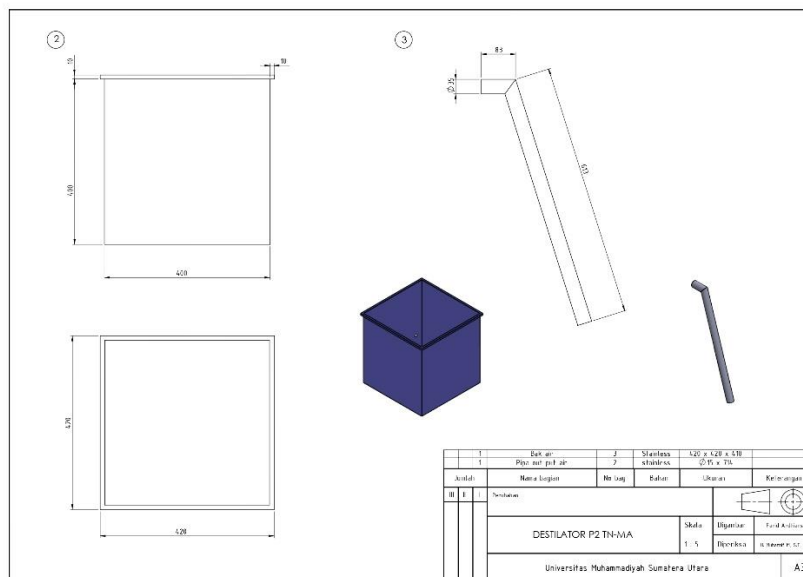
minyak. Tabung kondensor memiliki ukuran dengan diameter 30 cm dan tinggi 122 cm serta pipa spiral dengan panjang 250 cm dengan 11 lilitan.



Gambar 3. 21 Desain tabung kondensor

3.4.5 Desain Rancangan Bak Air

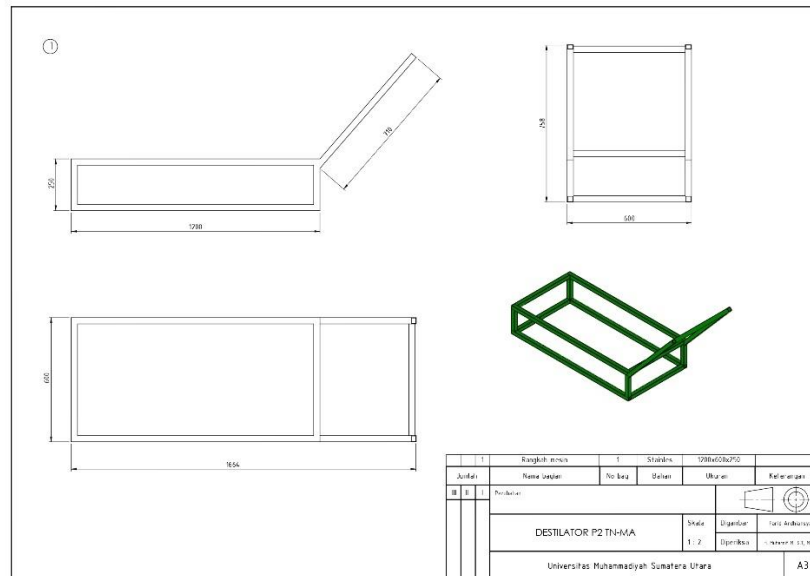
Desain rancangan bak air ini adalah komponen yang berfungsi sebagai penampung air yang akan mengisi tabung kondensor, yang berbahan plat *stainless* dengan ukuran lebar 40 cm dan tinggi 41 cm.



Gambar 3. 22 Desain bak air

3.4.6 Desain Rancangan Rangka Dudukan Alat

Desain rancangan alat bertujuan untuk menentukan letak komponen alat penyulingan yang sudah siap di operasikan, dengan ukuran panjang 120 cm dan lebar 60 cm dengan menggunakan 4 roda agar memudahkan alat untuk di pindahkan ketika selesai pengujian.



Gambar 3. 23 Desain rangka alat penyulingan

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun tahapan pembuatan pada proses pembuatan ketel dan kondensor sebagai berikut:

1. Pembelian alat dan bahan
2. Pembuatan tabung ketel
3. Pembuatan saringan bahan
4. Pembuatan tutup tabung
5. Pembuatan tabung kondensor
6. Pembuatan bak air
7. Pembuatan rangka dudukan alat
8. Pengujian alat penyulingan yang telah selesai dibuat

3.6 Prosedur Pembuatan Alat Destilasi

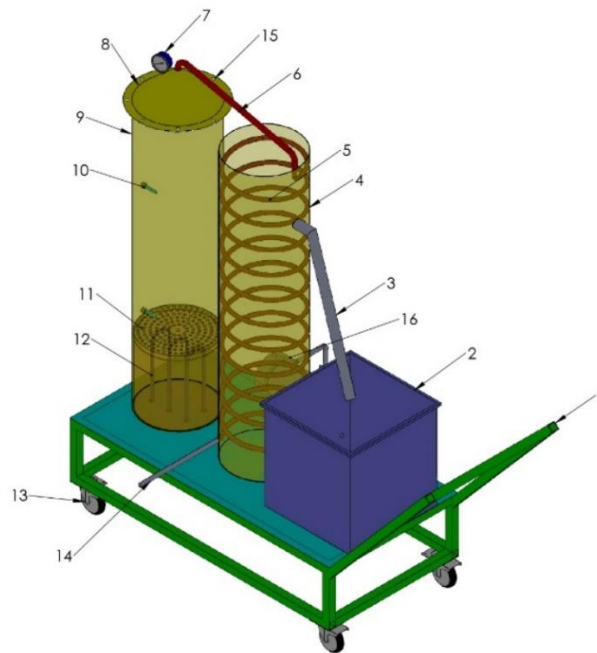
1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Gunakan APD (Alat Pelindung Diri)

3. Mengukur plat stainless, pipa stainless dan hollow stainless dengan ukuran yang telah dirancang
4. Memotong plat stainless, pipa stainless dan hollow stainless dengan ukuran yang telah diukur
5. Membuat tabung ketel dengan cara mengelas plat stainless dengan ukuran L 300 mm x T 1220 mm
6. Membuat kepala ketel berbentuk kerucut dengan cara mengelas plat
7. stainless dengan ukuran L 300 mm x T 150 mm
8. Membuat keranjang buah atau saringan bahan dengan cara mengelas plat stainless dengan ukuran L 290 mm x T 300 mm
9. Memasang dengan mengelas pipa stainless yang telah dipotong sebagai tempat aliran minyak
10. Membuat bak air dengan cara mengelas plat stainless dengan ukuran L 400 mm x T 410 mm
11. Membuat rangka dudukan tabung ketel, tabung kondensor, dan bak air dengan menggunakan besi hollow dan plat stainless dengan ukuran P 1200 mm x L 600 mm

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Desain Alat

Gambar desain pembuatan alat destilasi ini memiliki bagian utama seperti tabung ketel, tutup tabung, pipa spiral tabung kondensor, bak air dan saringan daun yang dapat dilihat pada gambar 4.1 memiliki prinsip kerja seperti ketel pada umumnya.



Gambar 4. 1 Hasil desain alat

Komponen pada alat penyulingan minyak atsiri:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Rangka | 9. Tabung ketel |
| 2. Bak air | 10. Sensor suhu |
| 3. Pipa output sirkulasi | 11. Saringan bahan |
| 4. Tabung kondensor | 12. Pemanas air |
| 5. Pipa spiral | 13. Roda |
| 6. Pipa transfer | 14. Pipa output penyulingan |
| 7. Indikator tekanan | 15. Baut dan mur |
| 8. Tutup tabung ketel | 16. Pompa air |

Tabel 4. 1 Daftar komponen yang digunakan

Material	Ukuran	Jumlah
Plat <i>stainless steel</i>	0,8 mm	3 lembar
Pipa <i>stainless steel</i>	400 mm	1 batang
Besi <i>hollow stainless</i>	30 x 30 mm	3 batang
Pipa <i>stainless steel</i>	15 mm	6 batang
Baut dan mur	10 dan 12 mm	8 dan 16 buah
Roda	4 inci	4 buah

4.2 Proses Pembuatan Alat Destilasi

Adapun tahapan yang akan dibuat dalam pembuatan alat destilasi sesuai dengan desain yang telah di tentukan agar menjadi patokan dalam menentukan bentuk dan ukuran sebagai berikut:

4.2.1 Perhitungan pengelasan

Untuk proses pengelasan perlu dilakukan perhitungan tegangan tarik pada pengelasan sehingga diketahui nilai dari faktor keamanan material. Adapun perhitungan pengelasan sebagai berikut:

- Tegangan tarik yang di ijinakan

$$\bar{\sigma t} = \frac{\sigma t}{Sf}$$

Keterangan : $\bar{\sigma t}$ = Tegangan tarik yang diijinkan (kg/mm²)

σt = Tegangan tarik bahan (kg/mm²)

Sf = Faktor keamanan

Maka untuk mendapatkan tegangan tarik bahan yaitu:

$$\sigma t = F/A$$

Keterangan :

σt = Tegangan tarik (kg/cm²)

F = Gaya yang bekerja/beban (kg)

A = Luas penampang (cm²)

$$\bar{\sigma t} = F/A$$

$$=(54,586 + 5) / 300$$

$$=0,198 \text{ kg/cm}^2 = 0,0198 \text{ kg/mm}^2$$

$$\begin{aligned}\bar{\sigma t} &= \frac{\sigma t}{Sf} \\ &= \frac{0,0198}{6} \\ &= 0,0033 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Tegangan yang bekerja sambungan

$$\sigma_{sambungan} = \frac{f}{h \times i}$$

Keterangan : f = Gaya normal

h = Tebal bahan (mm)

i = Panjang lintasan pengelasan (mm)

- Tabung ketel

$$\begin{aligned}\sigma_{sambungan} &= \frac{f}{h \times i} \\ &= \frac{7}{0,8 \times 1220} \\ &= 0,0071 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Kerucut

$$\begin{aligned}\sigma_{sambungan} &= \frac{f}{h \times i} \\ &= \frac{2}{0,8 \times 121} \\ &= 0,0206 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Saringan

$$\begin{aligned}\sigma_{sambungan} &= \frac{f}{h \times i} \\ &= \frac{2}{0,8 \times 300} \\ &= 0,0083 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Tabung kondensor

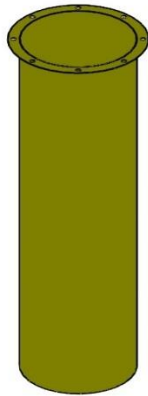
$$\begin{aligned}\sigma_{sambungan} &= \frac{f}{h \times i} \\ &= \frac{7}{0,8 \times 1220} \\ &= 0,0071 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Bak air

$$\begin{aligned}\sigma_{sambungan} &= \frac{f}{h \times i} \\ &= \frac{4}{0,8 \times 410} \\ &= 0,0121 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

4.2.2 Pembuatan tabung ketel

Dalam tahap ini adalah proses membuat tabung pada ketel yang berfungsi sebagai tempat pengukusan utama pada alat penyulingan minyak atsiri. Proses pembuatan tabung ketel yang dibuat menggunakan plat *stainless steel* berukuran 0,8 mm dengan tinggi tabung 1220 mm dengan diameter 300 mm.



Gambar 4. 2 Pembuatan tabung ketel alat destilator

1. Mengukur plat *stainless steel* dengan ukuran L 300 mm x T 1220mm



Gambar 4. 3 Pengukuran plat *stainless*

2. Memotong plat *Stainless* sesuai dengan ukuran yang dirancang



Gambar 4. 4 Pemotongan plat *stainless*

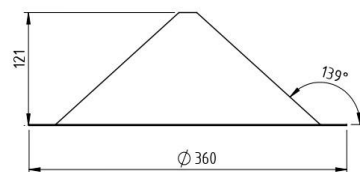
3. Mengelas plat *Stainless* yang telah di potong



Gambar 4. 5 Pengelasan tabung ketel

4.2.3 Pembuatan tutup ketel

Pembuatan tutup pada ketel ini adalah dengan cara mengelas plat *stainless* sesuai rancangan dengan ukuran L 360 mm x T 121 mm.



Gambar 4. 6 Pembuatan tutup tabung ketel

1. Proses pemotongan plat *stainless*



Gambar 4. 7 Pemotongan plat *stainless*

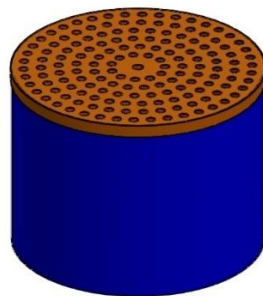
2. Proses pengelasan tutup ketel



Gambar 4. 8 Pengelasan tutup tabung

4.2.4 Pembuatan saringan bahan

Pembuatan saringan bahan atau keranjang buah ini adalah dengan cara mengelas plat *stainless* dan membuat lubang sesuai dengan ukuran yang telah dirancang.



Gambar 4. 9 Pembuatan saringan bahan

1. Pemotongan plat *stainless*



Gambar 4. 10 Pemotongan plat *stainless*

2. Pengelasan plat *stainless*



Gambar 4. 11 Pengelasan plat *stainless*

3. Membuat lubang saringan



Gambar 4. 12 Pelubangan saringan bahan

4.2.5 Pembuatan tabung kondensor

Pembuatan tabung kondensor ini adalah dengan cara memotong dan mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x 1220 mm.



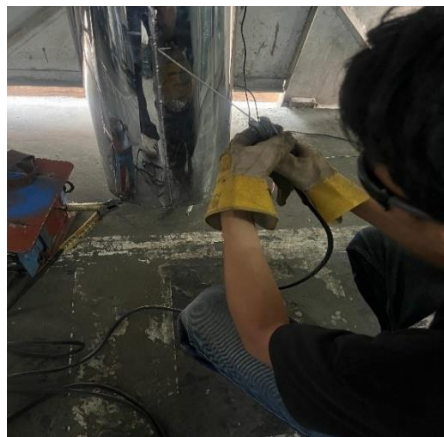
Gambar 4. 13 Pembuatan tabung kondensor

1. Pemotongan plat *stainless*



Gambar 4. 14 Pemotongan plat *stainless*

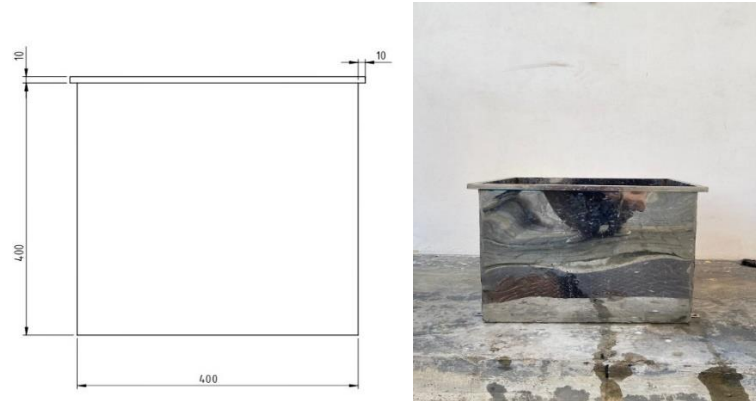
2. Pengelasan plat *stainless*



Gambar 4. 15 Pengelasan tabung kondensor

4.2.6 Pembuatan bak air

Pembuatan bak air ini adalah dengan cara memotong dan mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 400 mm x T 410 mm.



Gambar 4. 16 Pembuatan bak air kondensor

1. Pemotongan plat



Gambar 4. 17 Pemotongan plat *stainless*

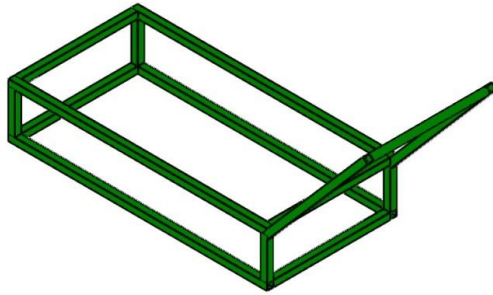
2. Pengelasan bak air



Gambar 4. 18 Pengelasan plat *stainless*

4.2.7 Pembuatan rangka dudukan alat penyulingan

Pembuatan rangka dudukan alat penyulingan ini adalah dengan memotong dan mengelas besi *hollow* 300 mm x 300 mm dengan ukuran P 1200 mm x L 600 mm.



Gambar 4. 19 Pembuatan rangka dudukan alat penyulingan

1. Mengukur besi *hollow*



Gambar 4. 20 Pengukuran besi *hollow*

2. Memotong besi *hollow*



Gambar 4. 21 Pemotongan besi *hollow*

3. Mengelas besi *hollow*



Gambar 4. 22 Pengelasan besi *hollow*

4.2.8 Merakit (*assembly*) komponen alat penyulingan

Setelah berhasil membuat komponen – komponen alat penyulingan, dilakukan perakitan komponen – komponen alat penyulingan sehingga alat dapat digunakan untuk penelitian.

1. Meletakkan tabung ketel ke rangka dudukan alat penyulingan dengan ukuran baut 12 dan 10 mm berjumlah 4 buah menggunakan kunci kombinasi.



Gambar 4. 23 Penguncian baut dan mur

2. Meletakkan saringan bahan ke dalam tabung ketel.



Gambar 4. 24 Peletakan saringan bahan

3. Memasang tutup tabung ketel dengan jumlah 8 buah baut dan mur berukuran 12 mm menggunakan kunci kombinasi.



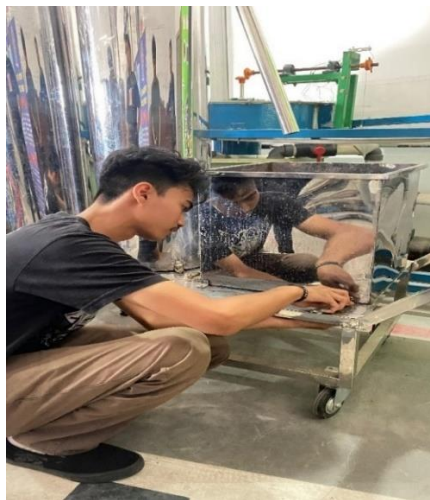
Gambar 4. 25 Pemasangan tutup tabung

4. Meletakkan tabung kondesor ke rangka dudukan alat penyulingan dengan baut berukuran 10 dan 12 mm menggunakan kunci kombinasi.



Gambar 4. 26 Penguncian baut tabung kondensor

5. Meletakkan bak air ke rangka dudukan alat penyulingan dengan mengencangkan baut dan mur menggunakan kunci kombinasi.



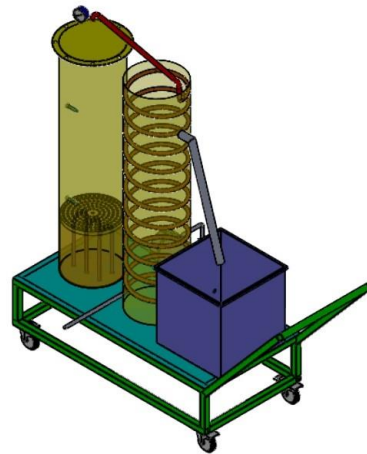
Gambar 4. 27 Pemasangan bak air

6. Meletakkan pompa air dari bak air ke tabung kondensor dengan menggunakan pipa elbow 2 buah dan mengencangkan baut berukuran 10 mm menggunakan kunci pas.



Gambar 4. 28 Pemasangan pompa air

7. Hasil jadi perakitan alat penyulingan



Gambar 4. 29 Hasil jadi perakitan alat penyulingan

4.3 Pengujian Alat Penyulingan

Setelah pembuatan alat penyulingan berhasil dibuat, adapun tahapan – tahapan pengujian alat adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan air ke tabung ketel dan kondensor



Gambar 4. 30 Meletakkan air pada ketel dan kondensor

2. Menimbang bahan baku daun nilam



Gambar 4. 31 Menimbang daun nilam

3. Memasukkan bahan baku daun nilam dengan massa 5 kg



Gambar 4. 32 Meletakkan bahan baku

4. Memprogram arduino uno untuk menghidupkan *heater*

```

#include <Arduino.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Definisi pin yang akan dipakai
const int sensorPin = D0; // Pin data ditunjukkan ke pin digital 0
const int relayPin = 2; // Pin data ditunjukkan ke pin digital 2

// Deklarasi objek sensor
OneWire oneWire(sensorPin);
DallasTemperature sensor(&oneWire);

// Deklarasi LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Deklarasi pin untuk relay
const int relayPin = 2; // Pin data ditunjukkan ke pin digital 2

// Inisialisasi pin pinMode(2, OUTPUT); // Deklarasi pin untuk relay
// Inisialisasi objek sensor
sensor.begin(); // Inisialisasi objek sensor

// Variabel untuk menyimpan suhu dari sensor
float temperatur1 = 0;
float temperatur2 = 0;
float temperatur3 = 0;
  
```

Gambar 4. 33 Pemrograman arduino uno

5. Memantau suhu air pada tabung kondensor



Gambar 4. 34 Tampilan pada arduino untuk memantau air

6. Menghidupkan pompa air untuk sirkulasi air dari bak ke tabung kondensor saat suhu air naik mencapai 60°C



Gambar 4. 35 Sirkulasi air pada tabung kondensor

7. Meletakkan OWS (*Oil water separator*) untuk menampung uap air



Gambar 4. 36 Meletakkan ows untuk menampung minyak

8. Mengatur OWS (*Oil water separator*) untuk memisahkan uap air dengan kandungan minyak



Gambar 4. 37 Hasil penampungan minyak nilam

Dari hasil pengujian alat penyulingan yang telah di buat dapat berjalan dengan baik, pengujian menggunakan bahan baku daun nilam dengan massa 5 kg. Pengujian berjalan selama 5 jam, uap air dan minyak atsiri keluar melalui pipa spiral yang akan di pisahkan oleh OWS (*Oil water separator*) sebagai tahap akhir dalam proses penyulingan. Pada penyulingan ini berhasil menghasilkan minyak atsiri daun nilam sebanyak 68 ml dengan rendemen 1,04%.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan bab 4 maka kesimpulan penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari pembuatan tabung ketel ini, didapat ukuran tabung ketel dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x T 1220 mm, kepala ketel berbentuk kerucut dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x T 150 mm, keranjang buah atau saringan bahan dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 290 mm x T 300 mm, tabung kondensor dengan cara mengelas plat *stainless* dengan ukuran L 300 mm x T 1220 mm dan pipa spiral berukuran panjang 2500 mm dengan 11 lilitan di dalam tabung kondensor, bak air berbentuk kubus dengan cara mengelas plat *stainless* dengan L 400 mm x T 410 mm, dan membuat rangka dudukan alat penyulingan dengan cara memotong dan mengelas besi *stainless hollow* yang berjumlah 4 buah kaki dengan ukuran T 250 mm, besi *hollow* penyambung antar kaki dengan panjang 1200 mm 4 buah dan panjang 600 mm 4 buah.
2. Alat penyulingan daun nilam telah berhasil dibuat sesuai dengan yang telah dirancang dan menghasilkan minyak atsiri daun nilam dengan kualitas yang lebih baik dari penelian terdahulu yang mana masih menggunakan alat penyulingan konvensional, dan hasil rendemen yang di dapat dengan bahan baku 5 kg dan ketinggian bahan baku mencapai 90 cm menghasilkan 1,04% dengan waktu penyulingan 5 jam.
3. Setelah dilakukan pengoperasian alat penyulingan tidak menghasilkan asap atau gas karbon karena telah menggunakan energi listrik yang ramah terhadap lingkungan.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian yang telah di lakukan sebagai berikut:

1. Waktu pengoperasian alat penyulingan setidaknya 10 sampai 12 jam agar hasil yang di dapatkan lebih optimal.

2. Sebaiknya ketel perebusan dipebesar 3 kali lipat dari ketel penyulingan yang digunakan pada saat ini, agar volume bahan baku dan elemen pemanas dapat seimbang sehingga dapat digunakan untuk industri skala kecil dan dapat digunakan oleh masyarakat banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Mukhtar, M., Lubis, R. W., & Mariono, N. P. S. (2023). Analisis Kesetimbangan Massa Dan Rendemen Pada Sistem Distilasi Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 6(1), 153-158.
- Afra, S., Wahyudin, N., Vahlevi, R., Prayoga, H., & Prasetyo, N. (2020). Sistem Kontrol Pemanas Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Arduino Uno. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 30–35. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2017>
- Astawan, I. M. (2018). Pengertian Pembuatan Menurut Para Ahli. In *Encyclopedia Article Pengertian Pembuatan Menurut Para Ahli* (p. 1). Berita Nyontex Pengetahuan Informasi Terbaru.
- Dika, D. R. (2020). Perancangan Alat Penyulingan Minyak Nilam Kondensor Dan Separator. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.22441/jtm.v9i1.6815>
- Dirja, I., Jihan, M. A., Mesin, P. T., & Pendahuluan, I. (2019). Rancang Bangun Pemanas Air (Heater) Dengan Menggunakan Baterai Berbasis Arduino Pro Mini. *Infomatek*, 21(2), 91–96. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v21i2.1981>
- Maulana, A. S., Turmizi, & Hamdani. (2018). Rancang Bangun Alat Distilasi Untuk Penyulingan Minyak Nilam. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 2(1), 73–75.
- Muchlasin, M. (2020). *Proses produksi dalam pembuatan produk pipa baja AWWA C 200 di PT. Indal Steel Pipe*. 1–23.
- Muharnif M, dkk. (2023). Analisis Kesetimbangan Massa Dan Rendemen Pada Sistem Distilasi Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 6(1), 153–158. <https://doi.org/10.30596/rmme.v6i1.14504>
- Naharuddin, N., Sam, A., & Nugraha, C. (2017). Kekuatan Tarik Dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja Sm 490 Dengan Metode Pengelasan Smaw Dan Saw. *Jurnal MEKANIKAL*, 6(1), 550–555. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/5259>
- Ridwan, M., Darmanto, S., Nugroho, A., & Tadeus, D. Y. (2020). Rancang Bangun Peralatan Penyulingan Minyak Atsiri Skala Kecil. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat UNDIP 2020*, 1(1), 637–640.
- Rina, R., Yetri, Y., Kurniawan Putra, R., Adriansyah, A., Yaman Telaumbanua, T., Khairiyah, A., & Syukri, S. (2023). Penerapan Tabung Bahan Baku Destilasi Minyak Nilam Berbahan Stainless Steel Pada Penghasil Minyak Nilam. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 3(01), 1–7. <https://doi.org/10.33504/dulang.v3i01.288>
- Sang, U., & Ruwa, B. (2017). *ANALISIS EFISIENSI ALAT PENYULINGAN*

MINYAK NILAM (PATCHOULY OIL) DENGAN PROSES KAPASITAS KERING 30 KG PER JAM Keywords : *distillation tools , processing capacity , combustion , refining , Minyak nilam merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang memili.* 02(02), 155–170.

Wijaya, G. P. (2021). Rancang Bangun Tabung Pengukus (Ketel) pada Alat Penyulingan Minyak Atsiri Berkapasitas 5 Kilogram. *SKRIPSI RANCANG BANGUN TABUNG PENGUKUS (KETEL) PADA ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI BERKAPASITAS 5 KILOGRAM*, 1–74. http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/16067/SKRIPSI_GRAHA_PAKAR_WIJAYA.pdf?sequence=1

Zuhri, M. S., Gafur, A., & Fajrul, R. (2021). Rancang Bangun Destilator Destilasi Minyak Serai Wangi Kapasitas 100 kg/Proses. *Inovtek-Seri Mesin*, 1(2), 28–32.

LAMPIRAN

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Mhd Ilham Ramadhan
NPM : 1907230066
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Destilator P2 TN-MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : H. Muharnif M, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *Lihat Gub. tugas akhir*

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....

.....

.....

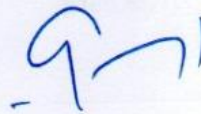
Medan 08 Rabi'ul Akhir 1446 H
12 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Chandra A Siregar, ST, MT


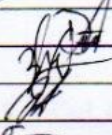
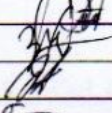
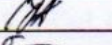
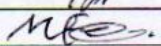
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Mhd Ilham Ramadhan

NPM : 1907230066

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Destilator P2 TN-MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	:	H. Muharnif M, ST, M.Sc
Pembanding – I	:	Affandi, ST, MT, X. Marahis Khairul Umurani, ST, MT
Pembanding – II	:	Chandra A Siregar, ST, MT
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2007230160	Fajar Prasna	
2	2007230048	DIDIK MEL SANDI	
3	2007230157	M NAFIRA RENAUDI	
4	1907230136	Muhammad DAFFA	
5	1907230188	Muhammad Farhan	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 08 Rabi'ul Akhir 1446 H
12 Oktober 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Nama : Mhd Ilham Ramadhan
NPM : 1907230066
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat Destilator P2 TN-MA Sebagai Penghasil Minyak Atsiri

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : H. Muharnif M, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : perbaikan

.....
- Bab 4 : cara pembuatannya
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

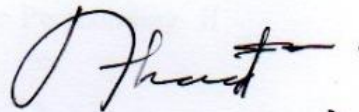
Medan, 08 Rabi'ul Akhir 1446 H
12 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Ahmad Marabdi Siregar
~~Khairul Umurani, ST, MT~~

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Mhd. Ilham Ramadhan
Tempat/Tanggal Lahir : Sosa / 18 November 2001
Jenis kelamin : Laki - laki
Agama : Islam
Status : Belum menikah
Alamat : Perumahan PKS Sosa
Kel/Desa : Sibodak Sosa Jae
Kecamatan : Hutaraja Tinggi
Kabupaten : Padang Lawas
Provinsi : Sumatera Utara
Nomor Hp : 0812-6293-6523
E-mail : ramadhanilham465@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Parsun
Ibu : Marfiatun

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

2007-2013 : SDN 0712 PTPN IV Sosa II Kab. Padang Lawas
2013-2016 : SMPN 1 Sosa Kab. Padang Lawas Sumatera Utara
2016-2019 : SMK Yos Soedarso Sidareja Kab. Cilacap
2019-2024 : Mengambil Program studi S1 Teknik Mesin,
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara