

# **TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA ALAT PENYULINGAN DAUN NILAM MENJADI MINYAK ATSIRI KAPASITAS 5 KG**

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

**Disusun Oleh:**

**RENALDO  
1707230118**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Renaldo  
NPM : 1707230118  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Rancang bangun kondensor pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg  
Bidang ilmu : Konstruksi Dan 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, September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji -I



Affandi, 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 KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Renaldo  
Tempat / Tanggal Lahir : Air Joman / 13 Desember 1998  
NPM : 1707230118  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**"Rancang Bangun Kondensor Pada Alat Penyulingan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg",**

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 orisinal 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 pembatalan kelulusan/kesarjanaan 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, September 2022

Saya yang menyatakan,

  
Renaldo

10000  
METERAI  
TEMPEL  
1777BA000679003

## ABSTRAK

Minyak nilam berasal dari tanaman nilam (*Pogestemon cablin*), berupa semak dan dapat tumbuh diberbagai jenis tanah dengan tekstur lempung, liat berpasir dengan drainase yang baik dan pH tanah 5-7. rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. *Solidwork* merupakan *software* yang digunakan untuk merancang *kondensor*. *Kondensor* adalah sebuah alat yang digunakan untuk membuang kalor ke lingkungan, sehingga uap akan mengembun dan berubah fasa dari uap ke cair.. *Kondensor* berpendingin air yang digunakan terdiri dari pipa pendingin yang berbentuk *multibular* didalam tabung yang dipasang pada posisi *vertical*. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *kondensor* adalah *plat stainless steel*, *pipa stainless steel*, *hollow stainless steel* dan *plat strip stainless steel*. Peralatan yang digunakan pada proses pembuatan *kondensor* adalah mesin las yang digunakan untuk proses penyambungan, mesin *rolling* plat, gerinda potong, mesin bor, dan mengutamakan keselamatan kerja. Hasil dari proses rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg berhasil dibangun sesuai dengan rancangan yang dibuat dengan dimensi ukuran tabung tinggi 700mm dan diameter 500mm, terdapat pipa *multibular* didalam tabung dengan ukuran tinggi 600mm, lebar 400mm dan jarak antar pipa 75mm, terdapat dudukan tabung berbentuk persegi dengan ukuran Panjang 500mm, lebar 500 dan tinggi 310mm. Hasil yang didapatkan ketika dilakukan percobaan dari 5kg daun nilam membutuhkan waktu 6 jam menghasilkan sebanyak kurang dari 46 ml minyak atsiri.

Kata kunci : Rancang bangun *Kondensor*, pipa *multibular*, minyak atsiri.

## **ABSTRACT**

*Patchouli oil comes from the patchouli plant (Pogestemon cablin), in the form of a shrub and can grow in various types of soil with a clay texture, sandy loam with good drainage and a soil pH of 5-7. design is an activity of translating the results of the analysis into a software package and then creating the system or improving an existing system. Solidwork is a software used to design condensers. The condenser is a device used to dissipate heat into the environment, so that the steam will condense and change phase from vapor to liquid. The water-cooled condenser used consists of a multibular cooling pipe in a tube mounted in a vertical position. The materials used in the condenser manufacturing process are stainless steel plate, stainless steel pipe, stainless steel hollow and stainless steel strip plate. The equipment used in the condenser manufacturing process is a welding machine used for the joining process, plate rolling machine, cutting grinder, drilling machine, and prioritizing work safety. The results of the condenser design process on the patchouli leaf distillation tool into essential oil with a capacity of 5 kg was successfully built according to the design made with the dimensions of the tube size 700mm high and 500mm diameter, there is a multibular pipe in the tube with a height of 600mm, width 400mm and the distance between the pipes. 75mm, there is a square tube holder with a length of 500mm, a width of 500 and a height of 310mm. The results obtained when an experiment of 5 kg of patchouli leaves took 6 hours to produce less than 46 ml of essential oil.*

*Key words : Condenser design, multibular pipe, essential oil.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Kondensor Pada Alat Penyulingan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak H. Muharnif M, S.T, M.Sc Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Affandi, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra Amirsyah Putra Siregar, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Orang tua penulis: Nariyo dan Sriyanti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Sahabat-sahabat penulis: M. iqbal al fiqri, Leddy al vandi, Amar Fatahillah lubis, Dani Firmansyah, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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 pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 30 September 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name 'Renaldo' written in a cursive style.

Renaldo

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. pengertian Rancang Bangun	5
2.2. <i>Solidwork</i>	5
2.3. <i>Kondensor</i>	6
2.3.1. <i>Kondensor</i> berpendingin air ( <i>Water Cooled Condenser</i> )	7
2.3.2. <i>Kondensor</i> berpendingin udara ( <i>Water Cooled Condenser</i> )	7
2.3.3. <i>Kondensor</i> berpendingin campuran udara dan air ( <i>Evaporative condenser</i> )	7
2.4. Daun Nilam	8
2.5. Minyak Nilam	8
2.5.1. Standar Mutu Minyak Nilam	9
2.6. Proses Penyulingan Minyak Nilam	10
2.6.1. Penyulingan Secara Direbus ( <i>WaterDistillation / Hydrodistillation</i> )	10
2.6.2. Penyulingan Dengan Air Dan Uap / SistemKukus ( <i>Water and Steam Distillation/ wetsteam</i> )	10
2.6.3. Penyulingan Dengan Uap Langsung ( <i>Direct Steam Distillation / Dry Steam</i> )	11
2.7. Alat Penyulingan	11
2.7.1. <i>Ketel</i> Penyulingan	12
2.7.2. Sistem Pendingin	12
2.7.3. <i>Separator</i>	12
2.8. Bentuk Pipa Alur Penyulingan	13
2.9. Proses Pengelasan	14
2.9.1. Las <i>SMAW</i> ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> )	14
2.9.2. Las <i>SAW</i> ( <i>Submerged Arc Welding</i> )	15

2.9.3. Las GTAW ( <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> )	16
2.9.4. Las GMAW ( <i>Gas Metal Arc Welding</i> )	17
2.10. <i>Stainless steel 304</i>	17
2.11. Proses Permesinan	19
2.11.1. Proses Pengerolan ( <i>Rolling</i> )	20
2.11.2. Proses Pemotongan ( <i>Cutting</i> )	21
2.11.3. Proses pengelasan ( <i>welding</i> )	21
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>23</b>
3.1. Waktu Dan Tempat	23
3.1.1. Tempat	23
3.1.2. Waktu	23
3.2. Alat dan Bahan	24
3.2.1. Alat	24
3.2.2. Bahan	29
3.1. Bagan Alir Penelitian	33
3.2. Rancangan Alat Penelitian	34
3.3. Prosedur Penelitian	35
3.3.1. Uraian Bagan Alir Penelitian	35
3.4. Prosedur Perancangan	36
3.4.1. Perancangan Tabung	36
3.4.2. Perancangan Pipa <i>Multibular</i>	36
3.4.3. Perancangan Dudukan Tabung	37
3.5. Prosedur Pembuatan	38
3.5.1. Pembuatan Tabung	38
3.5.2. Pembuatan Pipa <i>Multibular</i>	39
3.5.3. Pembuatan Dudukan Tabung	39
3.6. Prosedur Perakitan	40
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>42</b>
4.1. Hasil Desain Dan Pembuatan Tabung <i>Kondensor</i>	42
4.1.1. Desain Tabung	42
4.1.2. Pembuatan Tabung	42
4.2. Hasil Desain Dan Pembuatan Pipa <i>Multibular</i>	50
4.2.1. Desain Pipa <i>Multibular</i>	50
4.2.2. Pembuatan Pipa <i>Multibular</i>	51
4.3. Hasil Desain Dan Pembuatan Dudukan Tabung	57
4.3.1. Desain Dudukan	57
4.3.2. Pembuatan Dudukan	58
4.4. Proses Perhitungan	69
4.5. Cara Kerja <i>Kondensor</i>	70
4.6. Perawatan <i>Kondensor</i>	70
4.7. Hasil Penelitian	71
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>73</b>
5.1. Kesimpulan	73
5.2. Saran	74

**DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN  
LEMBAR ASISTENSI  
SK PEMBIMBING  
BERITA ACARA SEMINAR HASIL  
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**75**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Persyaratan Mutu Minyak Nilam	9
Tabel 2.2. Hubungan $\phi$ Elektroda Dengan Arus	14
Tabel 2.3. Komposisi Kimia <i>Stainless Steel</i> 304	18
Tabel 3.1. Timeline Kegiatan	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Sketcher Solidwork 2018</i>	6
Gambar 2.2. <i>Kondensor</i>	6
Gambar 2.3. Tanaman Nilam	8
Gambar 2.4. <i>Struktur Molekul</i> senyawa	9
Gambar 2.5. Penyulingan Dengan Sistem Rebus	10
Gambar 2.6. Penyulingan Dengan Air Dan Uap	11
Gambar 2.7. Penyulingan Dengan Uap Langsung	11
Gambar 2.8. <i>Ketel</i> Penyulingan	12
Gambar 2.9. Sistem pendingin	12
Gambar 2.10. <i>Separator</i>	13
Gambar 2.11. Alur <i>Multibular</i>	13
Gambar 2.12. Alur <i>Spiral</i>	13
Gambar 2.13. Las SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> )	15
Gambar 2.14. Las SAW ( <i>Submerged Arc Welding</i> )	16
Gambar 2.15. Las GTAW ( <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> )	16
Gambar 2.16. Las GMAW ( <i>Gas Metal Arc Welding</i> )	17
Gambar 2.17. <i>Stainless Steel 304</i>	17
Gambar 2.18. Mesin <i>Rolling</i>	20
Gambar 2.19. Alat Pemotong Plat	21
Gambar 2.20. Rangkaian Las GTAW ( <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> )	22
Gambar 3.1. Laptop	24
Gambar 3.2. <i>Software solidwork</i>	24
Gambar 3.3. Mesin Las	25
Gambar 3.4. Kawat Las	25
Gambar 3.5. Mesin Gerinda Tangan	26
Gambar 3.6. Mesin Bor Tangan	26
Gambar 3.7. Roll Meter Atau Meteran	26
Gambar 3.8. Sarung Tangan	27
Gambar 3.9. Majun Atau Kain lap	27
Gambar 3.10. Kaca Mata Las	27
Gambar 3.11. Jangka	28
Gambar 3.12. Clamp Penjepit	28
Gambar 3.13. Mesin <i>rolling</i>	28
Gambar 3.14. <i>termokopel</i>	29
Gambar 3.15. Plat <i>Stainless Steel</i>	30
Gambar 3.16. Pipa <i>Stainless Steel</i>	30
Gambar 3.17. <i>Hollow Stainless Steel</i>	31
Gambar 3.18. Plat <i>Strip Stainless Steel</i>	31
Gambar 3.19. Selang Air	32
Gambar 3.20. Pompa Air	32
Gambar 3.21. Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 3.22. Rangkaian Alat Penyulingan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg	34

Gambar 3.23. Rancangan <i>kondensor</i> pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg	34
Gambar 4.1. Desain Ukuran Tabung	42
Gambar 4.2. Plat <i>Stainless Steel 304</i>	43
Gambar 4.3. Rancangan Ukuran Plat	43
Gambar 4.4. Mengukur Plat <i>Stainless Steel</i>	43
Gambar 4.5. Memotong Plat <i>Stainless Steel</i>	44
Gambar 4.6. Hasil Pemotongan Plat <i>Stainless Steel</i>	44
Gambar 4.7. Pengelasan Tabung	44
Gambar 4.8. Rancangan Ukuran Alas	45
Gambar 4.9. Mengukur Plat <i>Stainless Steel</i> Menggunakan Jangka	45
Gambar 4.10. Pemotongan Plat <i>Stainless Steel</i>	46
Gambar 4.11. Hasil Pemotongan Plat <i>Stainless Steel</i>	46
Gambar 4.12. Proses Pengelasan	46
Gambar 4.13. Proses Pembuatan Lubang Pada Tabung	47
Gambar 4.14. Rancangan Ukuran Pipa	47
Gambar 4.15. Pipa <i>Stainless Steel</i>	48
Gambar 4.16. Pemotongan Pipa <i>Stainless Steel</i>	48
Gambar 4.17. Hasil Pemotongan Pipa <i>Stainless Steel</i>	49
Gambar 4.18. Proses Pengelasan Pipa <i>Stainless Steel</i> Pada Pabung	49
Gambar 4.19. Hasil Dari Pengelasan <i>Pipa Stainless</i> Pada Tabung	49
Gambar 4.20. Desain Rancangan Tabung Dan Pipa Air Masuk Dan Air Keluar	50
Gambar 4.21. Desain Ukuran Pipa <i>Multibular</i>	51
Gambar 4.22. Bahan Pipa <i>Stainless Steel 304</i>	51
Gambar 4.23. Proses Pemotongan Pipa <i>Stainless Steel</i>	52
Gambar 4.24. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 330 mm	52
Gambar 4.25. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 365 mm	52
Gambar 4.26. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 165 mm	53
Gambar 4.27. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 100 mm	53
Gambar 4.28. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 110 mm	53
Gambar 4.29. Sambungan <i>Elbow Stainless Steel</i>	54
Gambar 4.30. Proses Pengelasan Pipa	54
Gambar 4.31. Hasil Pengelasan Pipa <i>Multibular</i>	55
Gambar 4.32. Desain Rancangan Pipa <i>Multibular</i>	55
Gambar 4.33. Proses Pengelasan Pipa Pada Tabung	56
Gambar 4.34. Hasil Dari Pengelasan Pipa <i>Multibular</i> Pada Tabung	56
Gambar 4.35. Desain Rancangan Pipa <i>Multibular</i> Pada Tabung	57
Gambar 4.36. Desain Ukuran Dudukan	57
Gambar 4.37. <i>Hollow Stainless Steel</i> Dengan Ukuran 30mm x 30mm	58
Gambar 4.38. Pemotongan <i>Hollow Stainless Steel</i>	58
Gambar 4.39. Hasil Pemotongan <i>Hollow Stainless Steel</i> Dengan Panjang 500	59
Gambar 4.40. Hasil Pemotongan <i>Hollow Stainless Steel</i> Dengan Panjang 280	59
Gambar 4.41. Proses Pengelasan <i>Hollow Stainless Steel</i>	59
Gambar 4.42. Hasil Pengelasan	60
Gambar 4.43. Desain Rancangan Rangka Dudukan	60

Gambar 4.44. Plat <i>Strip Stainless Steel</i>	60
Gambar 4.45. Mengukur Plat <i>Strip Stainless Steel</i>	61
Gambar 4.46. Desain Ukuran Plat <i>Strip Stainless Steel</i>	61
Gambar 4.47. Proses Pemotongan Plat <i>Strip Stainless Steel</i>	61
Gambar 4.48. Hasil Plat Yang Sudah Dipotong	62
Gambar 4.49. Proses Pengelasan Plat Pada Kakian Dudukan	62
Gambar 4.50. Hasil Pengelasan Plat Pada Kakian Dudukan	62
Gambar 4.51. Desain Rancangan Rangka Dan Plat	63
Gambar 4.52. <i>Hollow Stainless Steel</i> Ukuran 10mm x 10mm	63
Gambar 4.53. Desain Ukuran <i>Hollow Stainless Steel</i> 10mm x 10mm	63
Gambar 4.54. Proses Pemotongan <i>Hollow Stainless Steel</i>	64
Gambar 4.55. Hasil Peemotongan <i>Hollow Stainless Steel</i>	64
Gambar 4.56. Proses Pengelasan <i>Hollow</i> Pada Plat <i>Strip</i>	64
Gambar 4.57. Hasil Pengelasan <i>Hollow</i> Pada Plat <i>Strip</i>	65
Gambar 4.58. Hasil Pembuatan Dudukan	65
Gambar 4.59. Desain Rancangan Dudukan	65
Gambar 4.60. Pompa Air	66
Gambar 4.61. Desain Rancangan Pompa Air	66
Gambar 4.62. Selang Air	66
Gambar 4.63. Desain Rancangan Selang	67
Gambar 4.64. Pemasangan Pompa Pada Dudukan	67
Gambar 4.65. Desain Rancangan Pompa Pada Dudukan	68
Gambar 4.66. Pemasangan Pipa Pada Tabung <i>Kondensor</i>	68
Gambar 4.67. Hasil Desain Rancangan Tabung <i>Kondensor</i>	68
Gambar 4.68. Hasil Pengerjaan Tabung <i>Kondensor</i>	69
Gambar 4.69. Desain Rancangan <i>Kondensor</i>	71
Gambar 4.70. Daun Nilam Yang Sudah Dikeringkan	72
Gambar 4.71. Hasil Minyak Atsiri	72

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan penghasil minyak nilam terbesar di dunia yang tiap tahun memasok sekitar 75% kebutuhan dunia. Dari jumlah itu, 60% diproduksi di Nanggroe Aceh Darussalam dan sisanya berasal dari Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan Jawa Tengah. Agroindustri minyak atsiri merupakan salah satu industri yang patut diperhitungkan untuk dikembangkan mengingat Indonesia memiliki keunggulan dalam pengadaan bahan baku disamping teknologi pengolahannya yang cukup sederhana sehingga mudah dikembangkan. Minyak nilam secara tidak langsung mengembangkan 68 Industri minyak atsiri yang menimbulkan efek berganda berupa peningkatan kesejahteraan hidup petani (Jayanudin, J., & Hartono, R. 2011).

Minyak nilam berasal dari tanaman nilam (*Pogestemon cablin*), berupa semak dan dapat tumbuh diberbagai jenis tanah (*andosol, latosol, regosol, podsolik, dan grumusol*) dengan tekstur lempung, liat berpasir dengan drainase yang baik dan pH tanah 5-7. Tanaman ini membutuhkan curah hujan atau ketersediaan air yang cukup dengan suhu 24-28 °C. Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai curah hujan dan kelembaban yang cukup tinggi, oleh karena itu tanaman nilam dapat tumbuh baik. Penyebaran nilam di Indonesia terdapat di beberapa daerah yaitu NAD, Sumatra Barat, Sumatra Utara, Bengkulu, Jawa Tengah dan Jawa Barat (Rizky, P., & Silvany, R.2021).

Minyak nilam dapat dihasilkan atau diisolasi dengan beberapa teknik antara lain teknik destilasi, ekstraksi dan fermentasi. Remdemen minyak nilam dari daun kering yang diperoleh dengan menggunakan teknik destilasi sebanyak 0,73%, teknik ekstraksi sebanyak 3,56% sedangkan teknik fermentasi sebanyak 6,22% (Slamet, S., Ulyarti, U., & Rahmi, S. L.2019).

Sistem penyulingan yang digunakan petani adalah sistem uap langsung, menggunakan ketel terbuat dari dua bauh drum dengan berkapasitas 200 Liter air dan 40 kg bahan tumbuhan nilam, dan bahan bakar yang digunakan petani berupa kayu bakar. Sistem pendinginyang digunakan petani untuk mengubah uap menjadi cair yaitu pipa berada di dalam kolam yang berisi air, sehingga air didalam kolam

tersebut sangat panas pada proses pendinginan dilakukan.. Hasil minyak dari alat penyuling petani Tebo kurang bersih karena menggunakan ketel terbuat dari drum sehingga minyak lebih banyak mengandung zat besi, kekurangan lainnya berupa proses penyulingan yang relatif lama karena bahan bakar yang digunakan oleh petani masih berupa kayu bakar (Porawati, H., & Kurniawan, A. 2019).

Dalam memperoleh kualitas minyak nilam yang bagus, sangat dipengaruhi oleh sistem distilasi. Sistem tersebut dibagi empat bagian, yaitu pembangkit uap (*boiler*), *ketel distilasi*, *kondensor* dan *dekanter*. Salah satu bagian terpenting dari peralatan distilasi uap adalah *kondensor*. Jenis dan *desain kondensor* akan mempengaruhi minyak hasil *distilasi*, baik dari segi rendemen maupun mutunya. *Kondensasi* yang tidak sempurna menyebabkan banyak air terikat dalam minyak atau sebagian uap tidak terkondensasi sehingga mengurangi rendemen minyak yang dihasilkan (Agustian, E., & Sulaswatty, A. 2015).

Alat penukar kalor (APK) tipe kompak (*compact heat exchanger*) banyak digunakan pada alat transportasi darat, laut, udara, industri-industri, alat pendingin, pengkondisian udara dan sebagainya. Dengan meningkatnya kepedulian terhadap kelestarian energi dan lingkungan, banyak usaha-usaha yang telah dilakukan dalam mencari cara meningkatkan desain dan unjuk kerja APK tipe kompak. (Umurani, K., Muharnif, M., & Siregar, A. M. 2021).

Pada kasus rancang bangun suatu konstruksi mesin, selalu di perlukan sifat bahan dengan tujuan agar komponen *stainless steel* dapat bekerja optimal dan dapat memenuhi persyaratan fungsi dari konstruksi maupun kekuatan dalam menerima beban. (Muharnif, M., & Septiawan, R. 2018).

Dalam proses pembuatan *kondensor* dibutuh proses pengerjaan pengelasan. Material *Austenitic stainless steel* (ASS) merupakan material tahan terhadap korosi yang sering digunakan oleh industri. Sifat tahan korosi ini menyebabkan waktu penggunaan dalam jangka yang lama . Penggunaan *stainless steel* (SS) sebagai material konstruksi di industri sering dilakukan proses penyambungan untuk membentuk komponen sesuai desain yang tepat. Penyambungan tersebut dilakukan melalui proses pengelasan. Sifat mekanik dan performa peralatan dipengaruhi proses pengelasan. Besarnya tegangan sisa akibat pemanasan dari proses pengelasan dapat menurunkan kekuatan suatu material karena adanya tegangan

sis. Hal tersebut menyebabkan material lebih mudah mengalami keretakan (Setyowati, V. A., & Suheni, S. 2016).

Pada penelitian ini, setelah dilakukan perancangan kondensor pada alat penyulingan minyak atsiri, selanjutnya dilakukan pembuatan alat dimulai dari pemilihan bahan, selanjutnya pengukuran , pemotongan , perangkain dan pengelasan dan finishing. Selanjutnya dilakukan uji kelayakan alat.

Dari uraian diatas maka penulis melakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “ *Rancang Bangun Kondensor Untuk Penyulingan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg* ”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan bisa dirumuskan suatu masalah tentang bagaimana cara rancang bangun tabung pendingin (*kondensor*) pada alat penyulingan minyak atsiri kapasitas 5 Kg?

## 1.3 Ruang Lingkup

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

- a. Perancangan *kondensor*, meliputi desain tabung , pipa *multibular* dan dudukan tabung
- b. Pembuatan *kondensor*, meliputi pembuatan tabung , pipa *multibular* dan dudukan tabung dari bahan *stainless steel*, pipa *stainless steel* dan *hollow stainless steel*
- c. Pengelasan menggunakan las listrik dengan *spesifikasi elektroda stainless steel*

## 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

- a. Mendesain *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg.
- b. Memerinci proses permesinan yang akan dilakukan rencang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg.

- c. Membuat *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg.

#### 1.5 Manfaat

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- a. Sebagai syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan dapat menerapkan keilmuannya yang dapat selama kuliah.
- b. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat, untuk membantu dan memotivasi proses produksi minyak atsiri.
- c. Untuk menghasilkan *kondensor* dengan sirkulasi air yang cukup baik agar mendapatkan kualitas minyak atsiri yang bagus.
- d. Hasil minyak atsiri mempunyai harga yang jual yang lebih tinggi.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Pengertian Rancang Bangun

Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat program. Adapun tujuan dari perancangan ialah untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan. Perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem di implementasikan (Pressman, 2002).

Menurut Pressman, 2002, pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan.

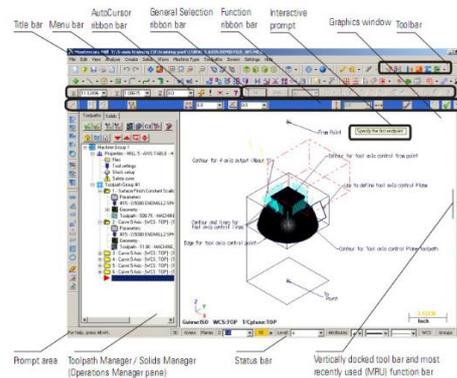
Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Hasyim, N., Hidayah, N. A., & Latisuro, S. W. 2014).

#### 2.2 *Solidworks*

*Solidworks* adalah salah satu *CAD software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan *3D* untuk merepresentasikan part sebelum real partnya dibuat atau tampilan *2D (drawing)* untuk gambar proses permesinan (Helmiyansah, H, 2017).

*Solidwork* merupakan *software* yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. *Solidwork* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program *CAD* seperti *Pro-Engineer*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigrapics*, *Autodesk Inventor*, *Autodesk AutoCAD* dan *CATIA*. *Solidwork Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak *CAD 3D*, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan

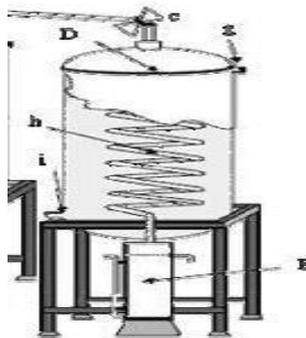
merilis produk pertama, *Solidwork 95*, pada tahun 1995 (Sungkono, I., Irawan, H., & Patriawan, D. A. 2019)



Gambar 2.1. *Sketcher Solidworks 2018* (Amrullah, U. S., Adiwidodo, S., Nugroho, R. H., Buwono, H. P., & Faisal, E. 2020)

### 2.3 *Kondensor*

*Kondensor* adalah sebuah alat yang digunakan untuk membuang kalor ke lingkungan, sehingga uap akan mengembun dan berubah fasa dari uap ke cair. Sebelum masuk ke *kondenser refrigeran* berupa uap yang bertemperatur dan bertekanan tinggi, sedangkan setelah keluar dari *kondenser refrigeran* berupa cairan jenuh yang bertemperatur lebih rendah dan bertekanan sama (tinggi) seperti sebelum masuk ke *kondensor*. *Kondensor* yang air pendinginnya langsung dibuang, maka air yang berasal dari suplai air dilewatkan ke *kondensor* akan langsung dibuang atau ditampung di suatu tempat dan tidak digunakan kembali. Sedangkan *kondensor* yang air pendinginnya digunakan kembali, maka air yang keluar dari *kondensor* dilewatkan melalui menara pendingin (*cooling tower*) agar temperaturnya turun ( Miftahudin, B. A., 2021).



Gambar 2.2. *Kondensor* ( Miftahudin, B. A., 2021)

Menurut penelitian terdahulu ( Ihsan, S) *kondensor* merupakan komponen pendingin yang sangat penting yang berfungsi untuk memaksimalkan *efisiensi* pada mesin pendingin. *Kondensor* biasanya menggunakan sirkulasi air pendingin, kebanyakan aliran *fluida* kerja yang mengalir secara terus menerus didalam alat penukar kalor. Untuk memperoleh *performa* yang baik maka alat penukar kalor harus dirancang dengan carayang seksama dan seoptimal mungkin. Jenis-Jenis *Kondensor* berpendingin yaitu :

### 2.3.1 *Kondensor* Berpendingin Air (*Water Cooled Condenser*)

*Kondensor* jenis ini digunakan pada system yang berskala besar untuk keperluan *komersil* di lokasi yang mudah memperoleh air bersih. *Kondensor* jenis ini menjadi pilihan yang ekonomis bila terdapat suplai air bersih mudah dan murah. Pada umumnya *kondensor* seperti ini berbentuk tabung yang di dalamnya berisi pipa (*tubes*) tempat mengalirnya air pendingin (Ridhuan, K., & Juniawan, I. G. A. 2014).

### 2.3.2 *Kondensor* Berpendingin Udara (*Air Cooled Condenser*)

*Kondensor* yang menggunakan udara sebagai cooling mediumnya biasanya digunakan pada sistem berskala rendah dan sedang dengan kapasitas hingga 20 ton *refrigerasi*. *Air Cooled Condenser* merupakan peralatan AC (*Air Conditioner*) standard untuk keperluan rumah tinggal (*residential*) atau digunakan di suatu lokasi di mana pengadaan air bersih susah diperoleh atau mahal. Untuk melayani kebutuhan kapasitas yang lebih besar biasanya digunakan *multiple air colled condenser*. Udara sebagai pendingin *kondensor* dapat mengalir secara alamiah atau dialiri paksa oleh fan. Kulkas pada umumnya menggunakan *kondensor* berpendingin udara secara *alamiah* (*konveksi* natural) yang umum disebut sebagai *kondensor* statis (Ridhuan, K., & Juniawan, I. G. A. 2014).

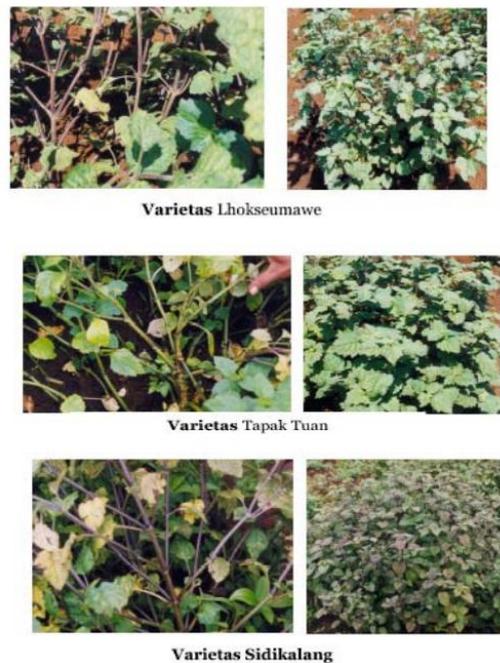
### 2.3.3 *Kondensor* Berpendingin Campuran Udara Dan Air (*Evaporative Condenser*)

*Kondensor* jenis ini merupakan kombinasi dari *kondensor* berpendingin udara dan *kondensor* berpendingin air. *Koil kondensor* ini diletakkan berdekatan dengan media pendinginnya yang berupa udara tekan dan air yang disemprotkan melalui suatu lubang *nozzle* (Ridhuan, K., & Juniawan, I. G. A. 2014).

*Kondensor* yang digunakan untuk rancang bangun ini adalah kondensor berpendingin air. *Kondensor* berpendingin air yang digunakan terdiri dari pipa pendingin yang berbentuk multibular didalam tabung yang dipasang pada posisi *vertical*.

## 2.4 Daun Nilam

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) adalah suatu tanaman tropis penghasil sejenis minyak atsiri yang dinamakan sama (minyak nilam) yang memberikan peranan penting dalam dunia *flavor* dan *fragrance* terutama untuk industri parfum dan aroma terapi. Di Indonesia terdapat 3 jenis tanaman nilam yaitu *pogostemon cablin Benth*, *pogostemon heyneanus*, *pogostemon hortensis*. Agus dan Ludi (2004) menyatakan bahwa minyak nilam Indonesia aromanya sangat harum dan tahan lama sehingga disegani oleh negara pengimport minyak nilam (Rizky, P., & Silvany, R. 2021).

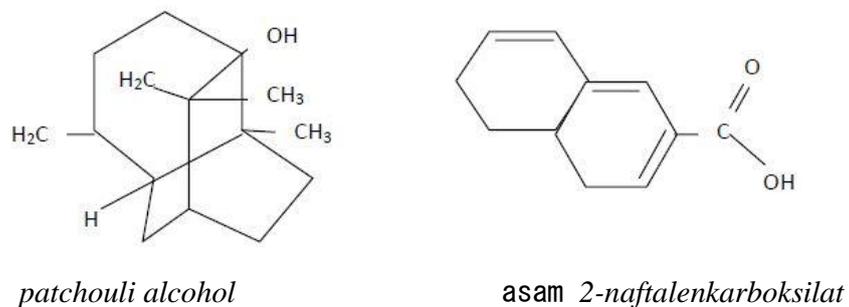


Gambar 2.3. Tanaman Nilam ( Irawan, T. A. 2010)

## 2.5 Minyak Nilam

(Irawan, T. A. 2010) Minyak nilam berwarna kuning jernih dan berbau khas, mengandung senyawa *patchouli alcohol* yang merupakan penyusun utama dalam minyak nilam, dan kadarnya mencapai 50-60%. *Patchouli alcohol* merupakan

senyawa *seskuiterpen* alkohol *tersier trisiklik*, tidak larut dalam air, larut dalam alkohol, eter atau pelarut organik yang lain, mempunyai titik didih 280,37°C dan Kristal yang terbentuk memiliki titik leleh 56°C. Minyak nilam selain mengandung senyawa *Patchouli Alkohol* (komponen utama) juga mengandung komponen minor lainnya, pada umumnya senyawa penyusun minyak atsiri bersifat asam dan netral, begitu pula dengan minyak nilam, tersusun atas senyawa-senyawa yang bersifat asam dan netral misalnya senyawa asam *2-naftalenkarboksilat* yang merupakan salah satu komponen minor penyusun minyak nilam (Guenther, 1987). Struktur molekul dari senyawa *Patchouli Alkohol* dan senyawa asam *2-naftalenkarboksilat* ditunjukkan pada gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4. Struktur Molekul senyawa (Irawan, T. A. 2010)

### 2.5.1 Standar Mutu Minyak Nilam

Tabel 2.1. Spesifikasi Persyaratan Mutu Minyak Nilam (Irawan, T. A. 2010)

No.	Jenis uji	Persyaratan
1	Bobot jenis 20° C	0.943 – 0.983
2	Indeks bias 25°C	1.504 – 1.520
3	Putaran optik	-47 s/d -66
4	Bilangan asam	Maksimal 5
5	Bilangan ester	Maksimal 10
6	Kelarutan dalam alkohol 90%	Larut jernih dalam segala perbandingan
7	Minyak lemak	Negatif (-)

8	Minyak keruing	Negatif (-) tidak nyata
9	Warna	Kuning muda-coklat tua

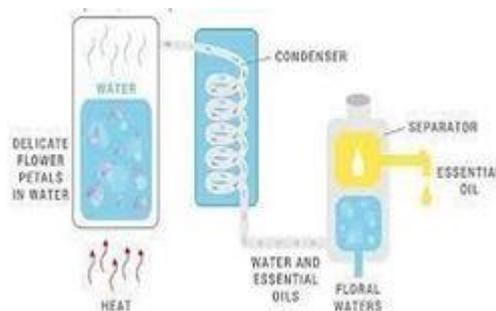
---

## 2.6 Proses Penyulingan Minyak Nilam

Penyulingan adalah sebagai proses pemisahan komponen – komponen suatu campuran yang terdiri atas dua cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap mereka atau berdasarkan perbedaan titik didih komponen – komponen senyawa tersebut. (Sastrohamidjojo, H. 2021).

### 2.6.1 Penyulingan Secara Direbus (*Water Distillation / Hydro-distillation*)

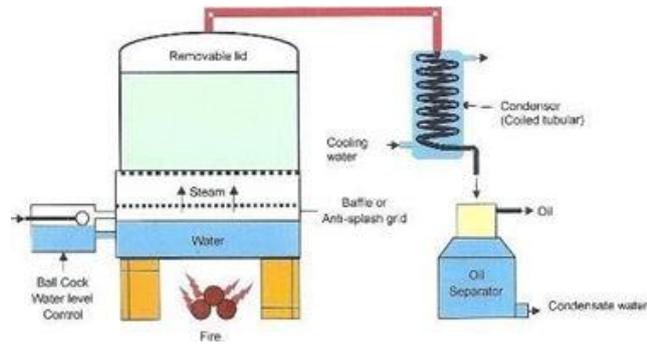
Penyulingan dengan sistem rebus (*Water Distillation / Hydro-distillation*), pada proses ini bahan tanaman yang mengandung minyak atsiri direbus (tercelup dengan air mendidih).



Gambar 2.5. Penyulingan Dengan Sistem Rebus (Dika, D. R. 2019)

### 2.6.2 Penyulingan Dengan Air Dan Uap / Sistem Kukus (*Water And Steam Distillation/ Wetsteam*)

Penyulingan dengan air dan uap / sistem kukus (*Water and Steam Distillation/ wetsteam*), pada proses ini dalam bejana distilasi terdapat penyangga bahan tanaman (sarangan), sehingga luapan air mendidih dan uap panas akan mengenai bahan.



Gambar 2.6. Penyulingan Dengan Air Dan Uap / Sistem Kukus (Dika, D. R. 2019)

### 2.6.3 Penyulingan Dengan Uap Langsung (*Direct Steam Distillation / Dry Steam*)

Penyulingan dengan uap langsung (*Direct Steam Distillation / Dry Steam*), penyulingan dilakukan dengan alat boiler untuk menghasilkan uap panas, yang selanjutnya dialirkan melalui pipa dan menyembur uap ke atas mengenai bahan yang didistilasi



Gambar 2.7. Penyulingan Dengan Uap Langsung (Dika, D. R. 2019)

## 2.7 Alat Penyulingan

Alat penyulingan minyak pala 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 (Syamsul, S., Syahputra, R., & Suherman, S. 2016).

### 2.7.1 Ketel penyulingan

Pada *ketel* penyulingan uap dialirak 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.



Gambar 2.8. *ketel* penyulingan (Syamsul, S., Syahputra, R., & Suherman, S. 2016)

#### 2.7.2 Sistem pendingin

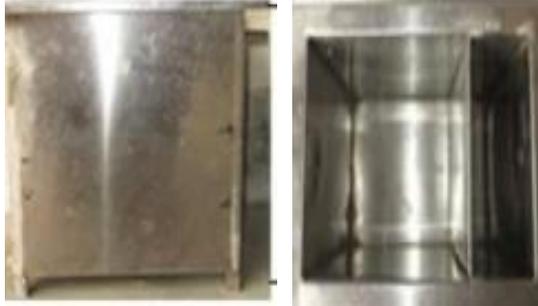
dimensi dan ukuran sangat menentukan proses pendingiap uap hasil penyulingan dan dialirkan pada bagian pemisah (separator). Pengontrolan diperlukan pada bagian ini agar sistem pendingin tetap memiliki suhu yang diinginkan dengan mengalirkan air pengganti pada tabung sistem pendingin.



Gambar 2.9. Sistem Pendingin (Syamsul, S., Syahputra, R., & Suherman, S. 2016)

### 2.7.3 Separator

*Separator* merupakan bagian pemisah uap yang keluar dari ketel penyulingan menjadi minyak dan air. Pada separator perbedaan berat jenis air dan minyak hasil penyulingan dialirkan ke penampungan masing-masing.



Gambar 2.10. *Separator* (Syamsul, S., Syahputra, R., & Suherman, S. 2016)

## 2.8 Bentuk Pipa Alur Penyulingan

### 1. Bentuk Alur *multibular*

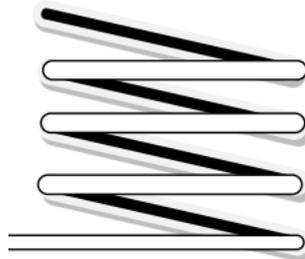
Penyuling ini dibuat dengan alur *multibular* dengan arah vertical.



Gambar 2.11. Alur *Multibular* (Setiawan, D., & Irawan, D. 2012)

### 2. Bentuk Alur *Spiral*

Penyuling ini dibuat dengan alur spiral atau lingkaran yang tersusun menurun dalam tangki pendingin.



Gambar 2.12. Alur *Spiral* (Setiawan, D., & Irawan, D. 2012)

### 3. Bentuk Alur Zig-Zag

Penyuling ini dibuat dengan alur zig zag yang tersusun menurun kebawah dalam tangki pendinginan (Setiawan, D., & Irawan, D. 2012).

Pipa yang digunakan dalam perancangan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg menggunakan tipe *multibular*, direndam dalam bak berbentuk *silinder* yang diisi air pendingin.

## 2.9 Proses Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu proses teknik penyambungan suatu logam dengan cara mencairkan atau melelehkan dari sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan. Definisi dari teknik pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair, Dengan arti lain, pengelasan merupakan cara penyambungan dari beberapa batang logam dengan menggunakan energy panas. Pengelasan juga bisa diartikan sebagai 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 bisa diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan (Pratama, R. Y., Basuki, M., & Pranatal, E. 2020).

Tabel 2.2. Hubungan  $\phi$  Elektroda Dengan Arus (Suhadi, A. 2013)

Size (mm)	Diameter	2,5	2,6	3,2	4,0	5,0
Current	Range	60-90	60-90	80-130	150-190	180-250
(Amp)						

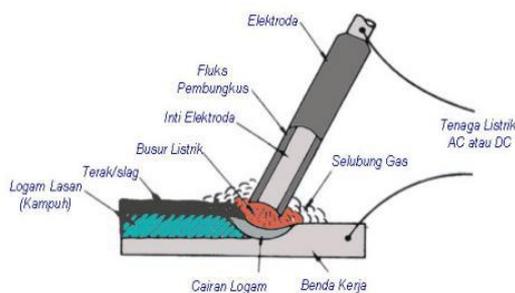
Jenis-jenis dari pengelasan ada beberapa macam sesuai dengan penggunaan seperti, *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*, *Submerged Arc Welding (SAW)*, *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)*, *Gas Metal Arc Welding (GMAW)* dan lain sebagainya. Pada penelitian ini menggunakan pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* yang akan dilakukan pengelasan pada *Stainless steel*.

### 2.9.1 Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Di dalam pengelasan ini logam induk mengalami pencairan akibat dari pemanasan busur listrik yang timbul dari ujung elektroda dan permukaan material (benda kerja). Elektroda yang digunakan untuk proses pengelasan berupa kawat yang terbungkus pelindung pelindung berupa *flux*. Elektroda ini selama proses pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan akan membeku bersama menjadi bagian dari kampuh las.

Pada proses pemindahan logam elektroda yang terjadi pada saat ujung elektroda mencari dan akan membentuk butir-butir yang akan terbawa arus busur listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola proses pemindahan logam cair yang sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam yang mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila proses pemindahan yang terjadi dengan butiran yang halus. Cara pemindahan cairan yang dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan *flux* yang digunakan. Bahan *flux* yang digunakan untuk membungkus elektroda selama proses pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi (Wiryosumarto, 2000).

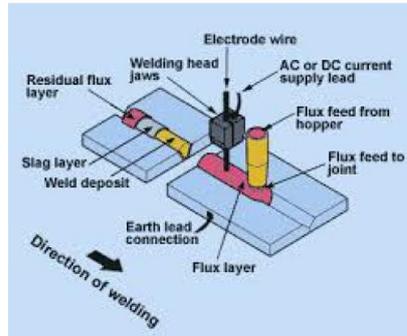


Gambar 2.13. Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)  
(Wiryosumarto, 2000)

### 2.9.2 Las SAW (*Submerged Arc Welding*)

Pengelasan SAW merupakan pengelasan dengan busur nyala listrik yang menggunakan pelindung cairan las dengan menggunakan serbuk untuk mencegah oksidasi digunakan butir-butir pasir flux atau slag, sehingga busur nyala terpendam

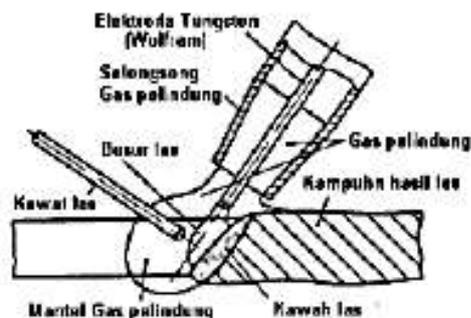
di dalam urugan butir-butir tersebut. Karena panas busur nyala, butir-butir flux mencair dan melapisi cairan metal dan mencegah terjadinya oksidasi (Harsono, 2000). Dapat dilihat pada gambar 2.14 dibawah ini:



Gambar 2.14. Las SAW (*Submerged Arc Welding*) (Harsono, 2000)

### 2.9.3 Las GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)

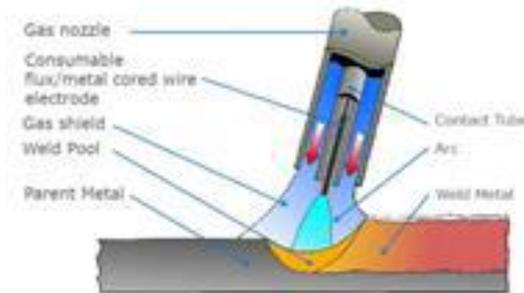
Pengelasan GTAW adalah sebuah proses pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda yang tidak ikut mencair. Pada pengelasan GTAW ini elektroda atau tungsten ini hanya berfungsi sebagai penghasil busur listrik saat bersentuhan dengan benda kerja, sedangkan untuk logam pengisi adalah *filler rod*. Pengelasan GTAW ini juga sering disebut dengan Las Argon, hal tersebut dikarenakan gas pelindung yang digunakan adalah gas Argon. Las GTAW ini juga disebut dengan Las TIG yang mempunyai kepanjangan *Tungsten Inert Gas*, perbedaan ini hanya penyebutannya saja. Kalau GTAW itu lebih sering untuk istilah Amerika sedangkan TIG adalah untuk daerah Eropa. Fungsi Las GTAW ini biasanya digunakan untuk melakukan pengelasan *Aluminium* atau *stainless steel* yang memang banyak membutuhkan perlakuan khusus. (Agustriyana, L. 2020).



Gambar 2.15. Las GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) (Agustriyana, L. 2020)

#### 2.9.4 Las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*)

Las GMAW adalah pengelasan dengan menggunakan gas nyala yang dihasilkan berasal dari busur nyala listrik, dipakai sebagai pencair metal yang dilas dan metal penambah disebut juga dengan *Solid Wire* (Subagiyo, S., & Agustriyana, L. 2021).



Gambar 2.16. Las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) (Subagiyo, S., & Agustriyana, L. 2021)

#### 2.10 *Stainless Steel 304*

*Stainless steel* adalah perpaduan atau kombinasi beberapa jenis logam seperti besi dasar, *chromium*, *nikel* dan unsur lain seperti karbon, *silicon* dan *mangan*. *kromium* dan *nikel* terutama berfungsi untuk menambah ketahanan logam terhadap korosi atau karat. Dapat di lihat pada gambar 2.16 di bawah ini



Gambar 2.17. *Stainless Steel 304* (Muharnif, M., & Septiawan, R. 2018)

#### 1. Jenis – Jenis *Stainless Steel 304*

Tabel 2.3. Komposisi Kimia *Stainless Steel 304* (Muharnif, M., & Septiawan, R. 2018)

komposisi	Kandungan (%)
Karbon	0,07
Mangan	2,00
Fosfor	0,045
Sulfur	0,030
Silicon	0,75
kromium	18,00-20,00
Nikel	8,00-12,00
Nitrogen	0,10
iron	Seimbang

## 2. Kegunaan *Stainless Steel*

*Stainless steel* juga merupakan bahan yang sangat serbaguna sehingga benar-benar bisa di gunakan selama bertahun – tahun. Produk *stainless steel* juga memiliki umur jauh lebih lama di bandingkan produk yang terbuat dari bahan lain. Misalnya *kontruksi* pagar rumah yang terbuat dari *stainless steel* pasti lebih baik dibandingkan pagar rumah yang terbuat dari besi biasa. *Stainless steel* di buat dengan menggunakan lapisan kromium dengan jumlah minimum yang di gunakan adalah 10,5%. *kromium* berguna untuk meningkatkan ketahanan dari *korosi* dengan cara membentuk lapisan *oksida kromium* pada baja (Muharnif, M., & Septiawan, R. 2018).

## 3. Kelebihan *Stainless steel*

*Stainless steel* tahan *korosi* yang tinggi, yang memungkinkan untuk di gunakan dalam lingkungan yang ketat. api dan tahan panas memungkinkan untuk melawan scaling dan mempertahankan kekuatan pada temperature tinggi. *higienis* tidak berpori permukaan di tambah dengan kemampuan membersihkan dengan mudah memberikan penampilan yang modern dan menarik untuk aplikasi logam yang paling *arsitektur* kemudahan *fabrikasi* karena penggunaan modern pembuatan baja teknik yang memungkinkan *stainless steel* yang akan di potong, dibuat, di las dan di bentuk sama mudahnya seperti baja tradisional. nilai jangka panjang yang di buat oleh siklus hidup panjang manfaatnya sering menghasilkan pilihan yang

sering menghasilkan pilihan bahan yang paling murah jika di bandingkan dengan logam lainnya (Muharnif, M., & Septiawan, R. 2018).

#### 4. Kekurangan *stainless steel*

*Stainless steel* tinggi biaya awal, terutama ketika logam *alternative* yang di pertimbangkan. Kesulitan dalam *fabrikasi*, ketika mencoba untuk membuat *stainless steel* tanpa menggunakan mesin teknologi tinggi dan teknik yang tepat, dapat menjadi logam sulit untuk di tangani. Hal ini ini sering dapat menghasilkan limbah mahal dan kembali bekerja (Muharnif, M., & Septiawan, R. 2018).

### 2.11 Proses Permesinan

Proses pemesinan merupakan proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau mungkin juga merupakan proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan atau dibentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuk benda yang sebenarnya.

Baja atau besi tempa sebagai bahan produk yang akan dibentuk melalui proses pemesinan biasanya memiliki bentuk profil berupa bentuk dan ukuran yang telah distandarkan misalnya, bentuk bulat “O”, segi empat, segi enam “L”, “I” “H” dan lain- lain.

Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu : proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan *konvensional* dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non *konvensional*. Proses pemotongan logam ini biasanya dinamakan proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi serpihan (*chips*) sehingga terbentuk benda kerja. Dari semua prinsip pemotongan di atas pada buku ini akan dibahas tentang proses pemesinan dengan menggunakan mesin perkakas. Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan suatu mesin yang komplis dilakukan dengan proses pemesinan. Proses permesinan yang biasa dilakukan di industri manufaktur adalah proses pengerolan (*rolling*), proses

pemotongan (*cutting*), proses pengelasan (*welding*) ( Sugeng, U. M. Proses Permesinan).

#### 2.11.1 Proses Pengerolan (*Rolling*)

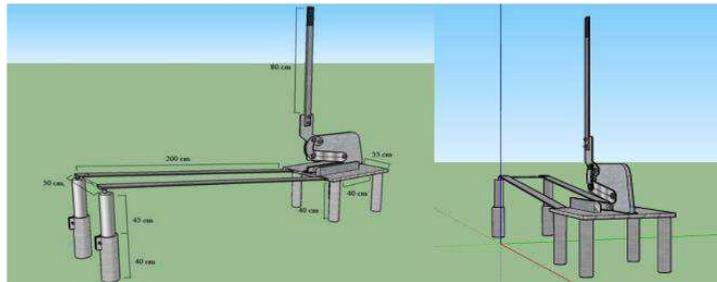
Menurut (Wibowo, A. Y) mesin roll pelat penggerak *elektrik* merupakan sebuah mesin pencetak motif dengan sistem emboss melalui media pengerolan dengan bahan dasar pelat alumunium dengan ketebalan pelat 0,5-0,8mm. Emboss merupakan proses pembentukan logam dalam keadaan dingin, dimana apabila suatu permukaan logam di deformasi plastis, maka akan diperoleh bentuk tertentu yang diinginkan. Mesin roll pelat penggerak *elektrik* ini memiliki beberapa komponenkomponen pendukung. Adapun komponen-komponen tersebut yaitu berupa rangka mesin, roll pembentuk, roll landasan, dudukan roll, ulir penekan, motor listrik, *reducer*, puli, roda gigi, *sprocket*, dan stabilizer. Komponen-komponen tersebut memiliki fungsinya masing- masing. Jika salah satu fungsi dari komponen tersebut tidak terpenuhi maka akan berakibat terhadap hasil kinerja dari mesin roll. Dari beberapa komponen tersebut, rangka mesin merupakan komponen yang memiliki fungsi terpenting. Hal itu dikarenakan rangka merupakan sebuah komponen utama yang berfungsi sebagai penopang dari seluruh komponen pendukung mesin roll lainnya. Karena rangka merupakan komponen utama dari mesin roll yang berfungsi sebagai penopang, maka rangka haruslah memiliki kriteria yang 2 harus dimiliki oleh sebuah rangka yang baik. Rangka yang baik merupakan rangka yang bisa menahan beban dari komponen-komponen yang menyimpannya, rangka yang bisa menahan getaran yang timbul akibat proses kerja mesin, rangka yang memiliki kesejajaran antara kaki- kaki rangka dan penyangga-penyangga komponen mesin (Wibowo, R. K. K., & Soekarno, S.2022).



Gambar 2.18. Mesin *rolling* (Wibowo, R. K. K., & Soekarno, S. 2022)

### 2.11.2 Proses pemotongan (*Cutting*)

Salah satu proses dalam sektor manufaktur adalah pemotongan. Proses pemotongan merupakan proses yang sangat penting karena pemilihan alat yang digunakan dalam proses pemotongan akan menentukan kualitas bahan yang akan di potong. Pemotongan ini dapat menggunakan perangkat *oxy asetilen welding* (OAW), gergaji maupun *cutting tools* lainnya. Untuk pemotongan dengan menggunakan OAW akan menghasilkan potongan yang kurang bagus karena prosesnya masih manual menggunakan tangan. Sedangkan pemotongan dengan menggunakan gergaji hanya efektif untuk material yang relatif tipis, karena untuk material yang tebal akan memakan waktu yang lebih lama. Selain itu juga dengan menggunakan gergaji akan meningkatkan konsumsi listrik dalam pemotongan pelat-pelat tebal (Susetyo, F. B., Frima, C. A. M., Kusuma, A., & Lubi, A. 2022)



Gambar 2.19. Alat Pemotong Plat (Bernadus, J., & Haming, P. 2021)

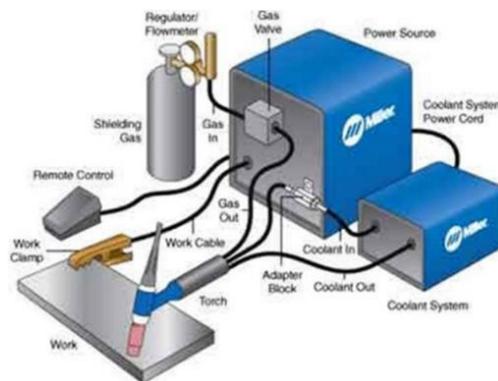
### 2.11.3 Proses pengelasan (*welding*)

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik *rekristalisasi* logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Sedangkan pengertian pengelasan menurut Widharto (2003) adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Berdasarkan definisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair (Bhirawa, W. T.2021).

Untuk pengelasan *stainless steel* menggunakan las GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*), Fungsi Las GTAW ini biasanya digunakan untuk melakukan pengelasan

*Aluminium* atau *stainless steel* yang memang banyak membutuhkan perlakuan khusus (Agustriyana, L. 2020).

Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) adalah pengelasan dengan menggunakan busur nyala yang dihasilkan oleh *elektroda* yang terbuat dari tungsten. Sedang sebagai bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis taua disebut dengan *filler rod*. Dalam proses penyambungan ini, kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan *elektroda* dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan.( Juwandi, T., 2021).



Gambar 2.20. Rangkain Las GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) (Budi, S. S., & Karmiadi, D. 2022)

## -BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu Dan Tempat

#### 3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pembuatan rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg yaitu di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Dan JL. Alwasiyah No. 5A kelurahan simpang tiga pekan Kec. Perbaungan kabupaten serdang bedagai.

#### 3.1.2 Waktu

Proses pembuatan alat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 18 Maret 2021 hingga selesai-.

Tabel 3.1. Timeline Kegiatan

No	Kegiatan Penelitian	Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan Judul									
2	Survei									
3	Pembuatan Proposal									
4	Bimbingan									
5	Seminar Proposal									
6	Perancangan Mesin									
7	Pembuatan Mesin									
8	pengujian									
9	Penyelesain Laporan Tugas Akhir									
10	Seminar Hasil									
11	Sidang Tugas Akhir									

### 3.2 Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg memerlukan penggunaan alat dan bahan untuk membantu proses pengerjaan alat tersebut, adapun alat dan bahan tersebut ialah :

#### 3.2.1 Alat

##### 1. Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam Perancangan.

- a. Processor : AMD E1-7010 APU with AMD Radeon R2 Graphics 1.50 GHz
- b. Ram : 10 GB
- c. Merk laptop : ASUS



Gambar 3.1. Laptop

##### 2. *Software solidwork*

*Software Solidwork* digunakan untuk membuat desain gambar Teknik yang diinginkan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, sehingga memudahkan dalam pembuatan. *Software* yang digunakan adalah *software solidwork* 2018. Dapat dilihat pada gambar3.2.



Gambar 3.2. *Software Solidwork*

### 3. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menyambung besi menjadi satu rangkaian untuk rangka panel surya dan komponen lainnya. Dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Mesin Las

### 4. Kawat Las *Stainless steel*

Fungsi kawat las untuk menyambung atau menghubungkan rangka plat dan pipa *stainless steel*. Dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Kawat Las *Stainless steel*

### 5. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk mengasah/memotong besi-besi dan jenis lainnya untuk membuat rangka panel dan komponen lainnya. . Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Mesin Gerinda Tangan

6. Mesin Bor Tangan

Mesin bor digunakan untuk melubangi plat *stainless steel*. Dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6. Mesin Bor Tangan

7. Roll meter atau meteran

Roll meter atau meteran berfungsi sebagai alat pengukur benda atau bahan. Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Roll Meter Atau Meteran

8. Sarung tangan

Sarung tangan berfungsi sebagai alat *safety* pada saat pekerjaan. Dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Sarung Tangan

9. Majun Atau Kain lap

Kain lap berfungsi sebagai alat pengelap tangan sesudah selesai mengerjakan bahan. Dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Majun Atau Kain lap

10. Kaca mata las

Kaca mata las berfungsi untuk melindungi mata dari cahaya, sinar dan percikan api las. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Kaca Mata Las

11. Jangka

Jangka berfungsi untuk membuat atau menggambar lingkaran. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Jangka

12. Clamp penjepit

Clamp penjepit digunakan untuk menjepit benda kerja pada saat pembuatan tabung *kondensor*. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Clamp Penjepit

13. Mesin *rolling*

Mesin *rolling* digunakan untuk menemukuk plat *stainless steel*. Dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Mesin *rolling*

#### 14. *Termokopel*

*Termokopel* berfungsi untuk mengubah perbedaan suhu dalam benda menjadi perubahan tegangan listrik, dimana digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek *thermo-electric*. Dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. *Termokopel*

#### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Plat *Stainless steel*

*Stainless steel* adalah bahan yang digunakan sebagai dinding tabung kondensor pada alat penyulingan minyak atsiri dengan ukuran sebagai berikut :

- Ketebalan : 1 mm
- Panjang x lebar : 2400 mm x 1200 mm
- Jumlah : 1 lembar



Gambar 3.15. Plat *Stainless Steel*

## 2. Pipa *Stainless Steel*

Pipa *stainless steel* adalah bahan yang di gunakan untuk aliran cairan pada alat penyulingan minyak atsiri sebagai berikut :

- Panjang : 6000 mm
- diameter :  $\frac{3}{4}$  inch dan 1 inch
- Tebal : 1.2 mm
- Jumlah : 2 buah



Gambar 3.16. Pipa *Stainless Steel*

## 3. *Hollow Stainless Steel*

*Hollow stainless steel* sebagai kerangka tempat dudukan tabung kondensor dari alat penyulingan minyak atsiri dengan ukuran sebagai berikut :

- Lebar : 30 mm x 30 mm dan 10 mm x 10 mm
- Panjang : 6000 mm

- Tebal : 3 mm
- Jumlah : 1 buah



Gambar 3.17. *Hollow Stainless Steel*

#### 4. Plat *strip stainless steel*

Plat *strip stainless steel* digunakan untuk dudukan kaki dari tabung *kondensor*, dengan ukuran sebagai berikut :

- Panjang : 6000 mm
- Lebar : 25 mm
- Tebal : 3 mm



Gambar 3.18. *Plat Strip Stainless Steel*

#### 5. Selang Air

Selang air digunakan untuk mengalirkan air yang berada ditabung *kondensor*, dengan ukuran sebagai berikut:

- Panjang : 1250 mm
- Diameter : 1 inchi



Gambar 3.19. Selang Air

6. Pompa air

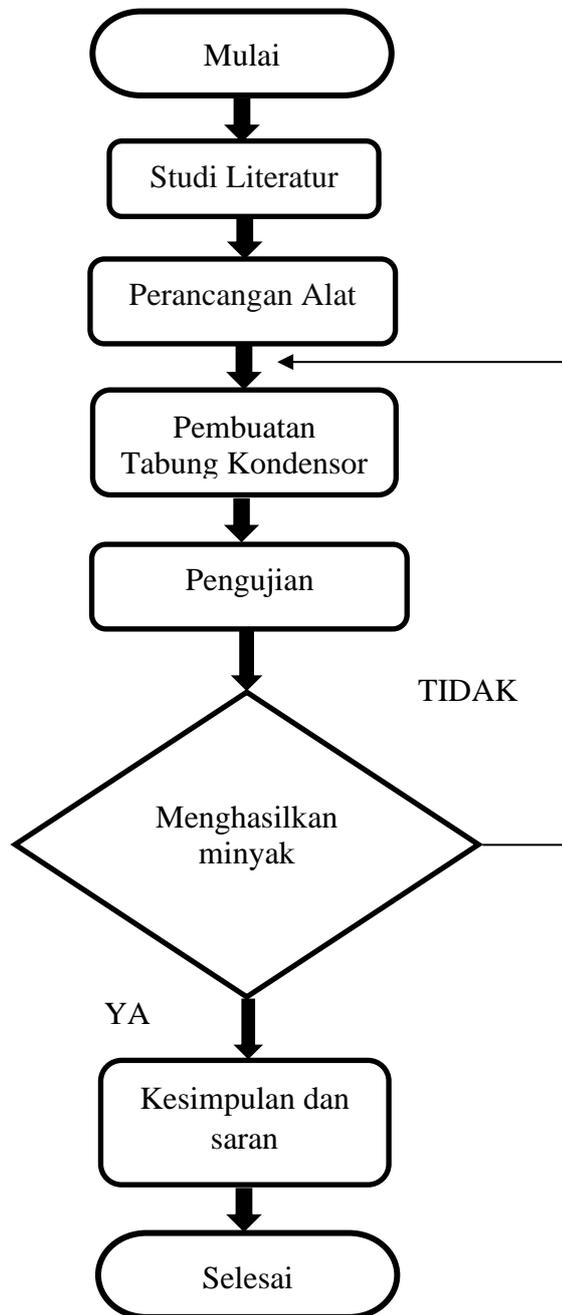
Pompa air digunakan untuk mengalirkan air dari bak penampung air ke *kondensor*. Dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Pompa Air

### 3.3 Bagan Alir Penelitian

Dalam pembuatan rancang *kondensor* untuk penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg, dimulai dari beberapa tahapan, dapat dilihat pada gambar 3.21.



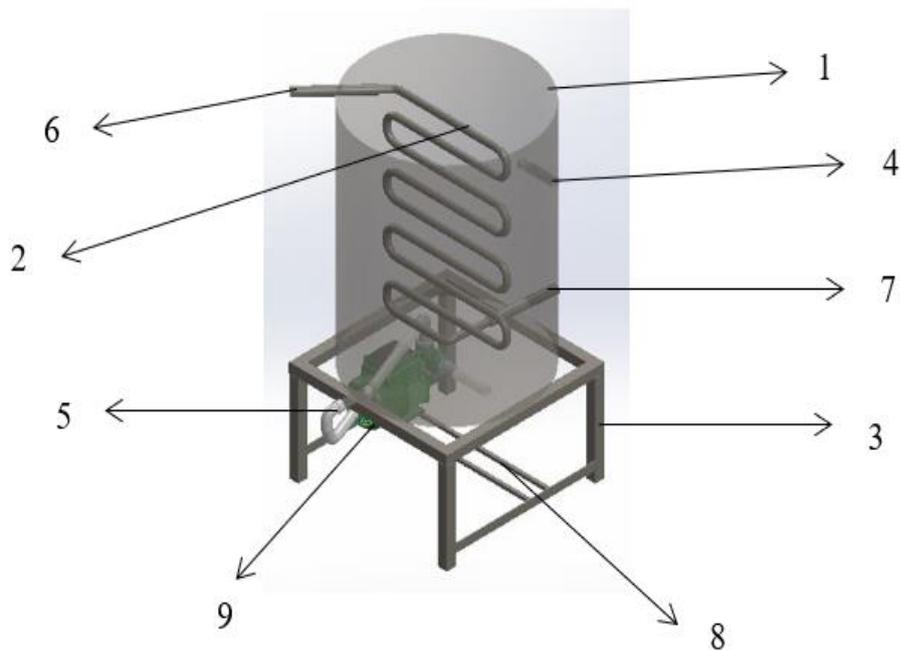
Gambar 3.21. Bagan Alir Penelitian

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.22. Rangkaian Alat Penyulingan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg

Dalam penelitian ini rancangan yang akan dilakukan penelitian alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri yaitu Rancang bangun *kondensor*



Gambar 3.23. Rancangan *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg

Keterangan :

1. Tabung
2. Pipa *multibular*
3. Dudukan tabung

4. Pipa air keluar
5. Pipa air masuk
6. Pipa uap masuk
7. Pipa uap keluar
8. Dudukan pompa
9. Pompa

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Uraian Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian ini mengikuti bagan alir sebagai berikut :

##### 1. Studi Literatur

Studi literature adalah proses pencarian data atau referensi gunanya untuk mengetahui, memperkaya informasi sebagai dasar-dasar perncangan dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg proses pengambilan data diambil dengan cara metode pustaka dan *observasi* kelapangan.

##### 2. Perancangan Alat

Mempersiapkan *software* yang akan digunakan untuk perancangan *kondensor* kapasitas 5 kg, dalam perancangan ini menggunakan *software solidwork* 2018.

##### 3. Pembuatan

Proses persiapan alat dan mengukur material yang digunakan, selanjutnya untuk proses pembuatan dikerjakan di JL.Alwasiyah No. 5A kelurahan simpang tiga pekan Kec. Perbaungan kabupaten serdang bedagai.

##### 4. Pengujian alat

Proses ini adalah tahapan pengujian, apakah alat rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg sesuai yang ditentukan, pengujian terhadap bagus atau tidaknya minyak yang dihasilkan.

##### 5. Kesimpulan

Dalam proses ini menerangkan hasil dari penelitian pembuatan pengujian dan analisa. Sehingga para pengguna selanjutnya mengetahui kemampuan rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg dan kekurangannya agar tidak terjadi kesalahan pada saat pengujian.

### 3.6 Prosedur Perancangan

Rancangan *kondensor* diperlukan untuk melakukan proses pembuatan, dengan adanya desain ini dapat mempermudah dalam proses pengerjaan sehingga alat yang di buat sesuai dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan.

#### 3.6.1 Perancangan Tabung

1. Mengaktifkan *software solidwork* dilaptop atau computer
2. Pilih *New* dan pilih *Part*
3. Selanjutnya klik *sketch – right plane – circle – smart dimension* ukuran 500 mm
4. Lalu *boss – extrude* dengan ukuran 700 mm
5. Lalu klik *shell – parameter* ukuran 1 mm
6. Selanjutnya pembuatan pipa air masuk dan keluar 1 inch
7. Lalu klik *sketch – right plane – centerline – klik dari atas tabung sampai bawah tabung*
8. Klik *circle – klik garis bantu – smart dimension* 1 inci – klik bawah tabung dan *circle* dengan ukuran 50 mm – *cut – extrude – sampai dinding tabung*
9. Klik *sketch – front plane – centerline – buat garis bantu – klik circle* pada garis bantu – *smart dimension* dengan jarak dari atas tabung 50 mm – *cut extrude* sampai dinding tabung
10. Pipa 110 mm – klik *sketch – centerline – circle – klik garis bantu – smart dimension* 1 inchi – *offset* dengan ukuran 2 mm – *boss extrude* dengan ukuran Panjang 110 mm
11. Selesai

#### 3.6.2 Perancangan Pipa *Multibular*

1. Pilih *New* dan pilih *Part*
2. Selanjutnya klik *sketch – right plane – line – lalu buat sketch* pipa *smart dimension – ukuran 365 mm – lalu diberi jarak kebawah 75 mm – buat setengah lingkaran dengan ukuran 35 mm – panjang sketch* bawah

dengan ukuran 330 mm – lalu buat setengah lingkaran lagi dengan ukuran 35 mm panjang kebawah 75 mm – lebar keseluruhan 400 mm

3. Lalu *copy entities* – klik ujung *sketch* garis – klik semua *sketch* lalu klik pada ujung garis bawah sampai *sketch* mencapai 8
4. Pada garis bawah dibuat setengah dengan ukuran *smart dimension* 165 mm
5. Klik *sketch – front plane – line* – klik ujung garis bawah bentuk sudut  $90^\circ$  dengan panjang 110 mm lalu *sketch fillet* dengan ukuran 35 mm
6. Lalu buat *sketch* lingkaran – klik *sketch – front plane - circle* – klik ujung garis – *smart dimension*  $\frac{3}{4}$  inci – *offset* dengan ukuran 1 mm
7. Lalu *swept boss / base* – klik lingkaran  $\frac{3}{4}$  inci dengan *sketch* garis yang telah dibuat
8. Pipa  $\frac{3}{4}$  inci selesai
9. Pipa sambungan 1 inci – klik *sketch* – klik pada ujung pipa atas – *circle* – *smart dimension* 1 inci – *fillet* 1 mm – dengan ukuran kesamping  $125^\circ$  dan keatas  $95^\circ$  - *boss extrude* 110 mm
10. Klik pada pipa  $\frac{3}{4}$  inci yang bawah – *sketch – circle – smart dimension* 1 inci – *fillet* 1 mm – lengkungan kebawah dengan ukuran  $175^\circ$  - *boss extrude* – 110 mm
11. Selesai

### 3.6.3 Perancangan Dudukan Tabung

1. 3D *sketch* – buat *sketch – line* – Tarik garis tinggi keatas dengan panjang 280 mm – melebar dengan ukuran 500 mm dan lebar 500 mm
2. Klik *weldment – structural member – standart ISO – type square tube* – klik semua garis *sketch*
3. Buat penyangga kaki rangka

4. Kaki permukaan kaki rangka – *sketch – rectangle* sepanjang kaki rangka – smart dimension 25 mm dengan jarak dari permukaan kaki 35 mm – *boss extrude* 3 mm
5. Kaki pompa – klik dengan jarak antara kaki 140 mm – jarak antara kaki pompa 50 mm – *boss extrude* sepanjang 440 mm
6. selesai

### 3.7 Prosedur Pembuatan

Prosedur pembuatan *kondensor* untuk penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri berkapasitas 5kg dilakukan untuk menentukan hasil produk atau alat yang efektif. Dalam pembuatan *kondensor* minyak atsiri perlu prosedur pembuatan sehingga dapat mempercepat proses pengerjaan serta meningkatkan *efisiensi* waktu dalam pengerjaan. Prosedur pembuatan rancang kondensor untuk penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri berkapasitas 5kg mesin disini meliputi :

#### 3.7.1 Pembuatan Tabung

1. Menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan isi dibab 3.1
2. Menggunakan APD (alat pelindung diri)
3. Menyiapkan gambar rancangan tabung
4. Menyiapkan bahan plat *stainless steel* 1 lembar dengan ukuran Panjang 2400 mm x 1200 mm
5. Mengukur plat *stainless steel* dengan ukuran Panjang 1570 mm, lebar 700 mm, tebal 1 mm dan mengukur plat *stainless steel* menggunakan jangka ukuran *diameter* 500 mm dan tebal 1 mm
6. Memotong plat *stainless steel* yang telah diukur
7. Mengerol plat *stainless steel*, pengerolan dengan cara menggunakan mesin *rolling*, plat *stainless steel* sampai membentuk tabung *silinder* dengan ukuran diameter 500 mm dan tinggi 700 mm lalu menjepit ujung yang berjumpa dengan menggunakan *clamp* penjepit
8. Mengelas plat *stainless steel* yang sudah berbentuk tabung kemudian mengelas bagian alas tabung

9. Membuat alas tabung dengan ukuran diameter 500 mm
10. Lalu mengukur dengan menggunakan jangka dengan diameter 500 mm kemudian memotong dengan menggunakan gerinda
11. Setelah selesai dipotong kemudian mengelas dengan cara menyatukan dengan tabung yang sudah dilas
12. Membuat lubang pada tabung yang sudah dilas dengan menggunakan bor tangan dengan ukuran diameter 25.40 mm sebanyak 4 lubang yang akan dipasang pipa dengan ukuran 25.40 mm

### 3.7.2 Pembuatan Pipa *Multibular*

1. Menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan isi dibab 3.1
2. Menggunakan APD ( alat pelindung diri)
3. Menyiapkan gambar rancangan pipa *multibular*
4. Menyiapkan bahan pipa *stainless steel* sebanyak 2 batang dengan ukuran Panjang 6000 mm, diameter 25,40, tebal 1,5 mm dan Panjang 6000 mm, diameter 19,05 tebal 1,5
5. Mengukur pipa *stainless steel* diameter 19,05 mm dengan ukuran Panjang 330 mm sebanyak 7 buah, Panjang 365 mm sebanyak 1 buah dan Panjang 165 mm sebanyak 1 buah dan Panjang 150 mm sebanyak 1 buah
6. Mengukur pipa *stainless steel* diameter 25,40 dengan ukuran Panjang 110 mm sebanyak 2 buah dan panjang 150 mm sebanyak 2 buah
7. Sambungan *elbow stainless steel* diameter 19,05 mm sebanyak 17 buah
8. Mengelas pipa *stainless steel* diameter 19,05 mm dengan sambungan elbow *stainless steel* 19,05 mm. setelah pipa dilas akan terbentuk pipa *multibular* dengan ukuran tinggi 600 mm dan lebar 400 mm

### 3.7.3 Pembuatan Dudukan Tabung

1. Menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan isi dibab 3.1
2. Menggunakan APD ( alat pelindung diri)
3. Menyiapkan gambar rancangan dudukan tabung

4. Menyiapkan *hollow stainless steel* sebanyak 2 buah dengan ukuran panjang 6000 mm, 30 mm x 30 mm, tebal 3 mm dan *hollow stainless steel* dengan ukuran 6000 mm, 10 mm x 10 mm, tebal 3 mm
5. Menyiapkan plat *strip stainless steel* sebanyak 1 buah dengan ukuran panjang 6000 mm, lebar 25 mm dan tebal 3 mm
6. Memotong *hollow stainless steel* 30 mm x 30 mm dengan ukuran panjang 500 mm sebanyak 4 buah dan panjang 280 mm sebanyak 4 buah
7. Memotong *hollow stainless steel* 10 mm x 10 mm dengan ukuran panjang 500 mm sebanyak 2 buah
8. Memotong plat *strip stainless steel* ukuran panjang panjang 440 mm sebanyak 2 buah
9. Mengelas *hollow stainless* yang telah dipotong dengan ukuran 500 mm sebanyak 4 buah lalu mengelas dengan *hollow stainless steel* dengan ukuran panjang 280 mm sebanyak 4 buah untuk kakian
10. Mengelas plat *strip* pada kakian lalu mengelas *hollow* 10 mm x 10 mm sebanyak 2 buah di plat *strip* untuk dudukan pompa
11. Membersihkan alat – alat yang telah digunakan
12. Selesai

### 3.8 Prosedur Perakitan

1. Sediakan pipa *multibular* yang telah selesai dilas
2. Sediakan tabung yang telah selesai dilas
3. Sediakan dudukan tabung
4. Sediakan pompa air
5. Sediakan selang air
6. Kemudian dilakukan pengelasan pipa *multibular* pada tabung *kondensor* untuk aliaran masuk dan keluarnya uap, lalu merapikan pengelasan.
7. Setelah tabung dan pipa selesai dilas kemudian meletakkan tabung pada dudukan
8. Meletakkan pompa air dibawah dudukan tabung setelah itu memasang selang air dipompa dan tabung tempat air masuk

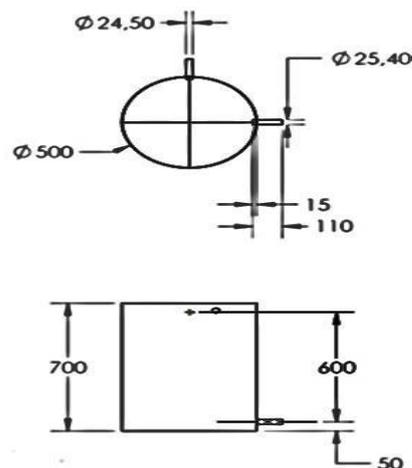
9. Ketika selesai melakukan pekerjaan, membersihkan tempat dan peralatan yang telah digunakan.
10. Selesai.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Desain Dan Pembuatan Tabung

#### 4.1.1 Desain Tabung

Tabung *kondensor* merupakan salah satu peralatan yang penting dalam sebuah proses penyulingan minyak atsiri. Di dalam tabung *kondensor* terdapat pipa *multibular* untuk tempat mengalirnya uap hasil perebusan daun nilam. nantinya akan di isi air digunakan untuk mengkondensasikan uap menjadi air yang ditampung menjadi minyak atsiri. Ukuran dari tabung ini dengan diameter 500mm, tinggi 700mm dan tinggi pipa uap masuk dan keluar 600mm. ukuran pipa masuk dan keluar diameter 25,40mm dan panjang 110mm. Desain tabung digambar menggunakan aplikasi *solidwork* 2018 dapat dilihat paa gambar 4.1. dibawah ini :



Gambar 4.1. Desain Ukuran Tabung

#### 4.1.2 Pembuatan Tabung

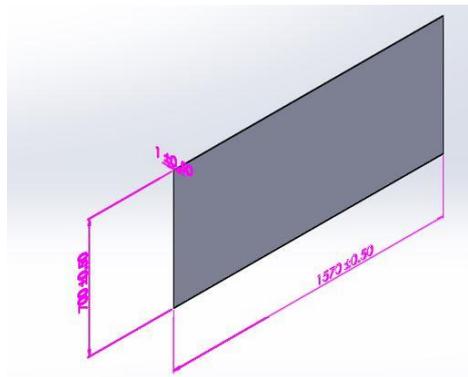
Proses pembuatan tabung dari desain yang telah dibuat dengan menggunakan software *solidwork* 2018 dan hasilnya akan dilakukan pengerjaan, maka hasil dari desain rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini:

1. Sediakan bahan *stainless steel* 304



Gambar 4.2. Plat *Stainless Steel 304*

2. Lalu mengukur plat *stainless steel* dengan panjang panjang 1570mm, lebar 700mm dan tebal 1 mm sebanyak 1 lembar. Gambar menggunakan *aplikasi solidwork 2018* Dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rancangan Ukuran Plat



Gambar 4.4. Mengukur Plat *Stainless Steel*

3. Lalu memotong plat *stainless steel* yang telah diukur. Dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5. Memotong Plat *Stainless Steel*

4. Hasil pemotongan plat *stainless steel*



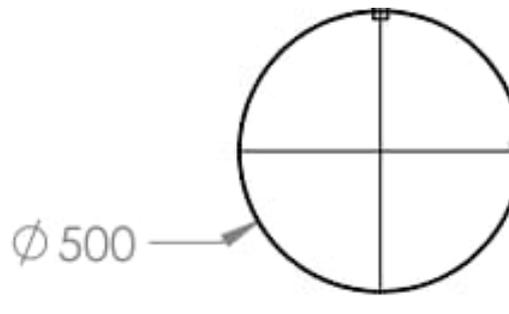
Gambar 4.6. Hasil Pemotongan Plat *Stainless Steel*

5. Lalu setelah plat *stainless steel* dipotong kemudian plat stainless steel dilakukan pengerolan dengan menggunakan mesin *rolling* hingga membentuk tabung lalu menjepit bagian plat menggunakan *clam* penjepit kemudian mengelas. Dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Pengelasan Tabung

6. Lalu membuat alas pada tabung dengan menggunakan plat *stainless steel* Dengan ukuran diameter 500mm. Dapat dilihat pada gambar 4.8 rancangan ukuran alas gambar menggunakan *aplikasi solidwork* 2018 dan pengerjaan dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.8. Rancangan Ukuran Alas



Gambar 4.9. Mengukur Plat *Stainless Steel* Menggunakan Jangka

7. Setelah plat *stainless steel* diukur menggunakan jangka, lalu melakukan pemotongan plat *stainless steel* yang telah diukur dengan menggunakan gerinda tangan. Dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4.10. Pemotongan Plat *Stainless Steel*

8. Hasil dari pemotongan plat *stainless steel* dengan ukuran diameter 500mm. Dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. Hasil Pemotongan Plat *Stainless Steel*

9. Setelah selesai *plat stainless* dilakukan pemotongan, lalu melakukan penyambungan pada tabung dengan cara mengelas. Dapat dilihat pada gambar 4.12.



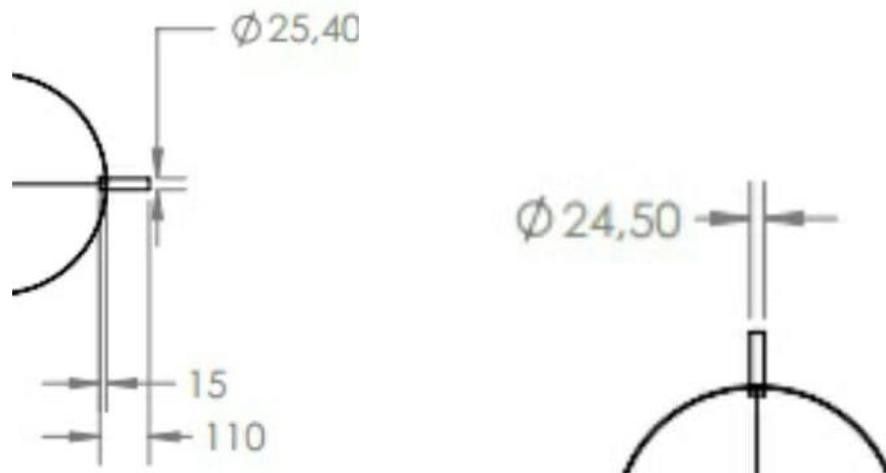
Gambar 4.12. Proses Pengelasan

10. Setelah selesai alas dan tabung dilakukan pengelasan, lalu membuat lubang pada dinding tabung sebanyak 4 lubang untuk tempat masuk dan keluarnya uap dan untuk tempat masuk dan keluarnya air untuk gambar desain rancangan bisa dilihat pada gambar 4.1. untuk proses pembuatan lubang pada dinding tabung menggunakan bor tangan dengan mata bor ukuran 25,40mm. untuk hasilnya bisa dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. Proses Pembuatan Lubang Pada Tabung

11. Setelah selesai pembuatan lubang pada tabung, lalu membuat saluran air masuk dan keluar. Dapat dilihat pada gambar 4.14 rancangan ukuran gambar menggunakan aplikasi solidwork 2018.



Gambar 4.14. Rancangan Ukuran Pipa

12. Sediakan pipa *stainless steel* dengan ukuran diameter 25.40mm. Dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15. Pipa *Stainless Steel*

13. Lalu melakukan pemotongan pipa *stainless steel* dengan menggunakan gerinda tangan dengan ukuran panjang 110mm sebanyak 2 buah. Dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Pemotongan Pipa *Stainless Steel*

14. Hasil dari pemotongan pipa *stainless steel* dengan ukuran 110mm sebanyak 2 buah. Dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Hasil Pemotongan Pipa *Stainless Steel*

15. Setelah pipa *stainless steel* dilakukan pemotongan sebanyak 2 buah, lalu melakukan pengelasan pada lubang tabung yang telah dilubangi untuk tempat masuk dan keluarnya air. Dapat dilihat pada gambar 4.18.

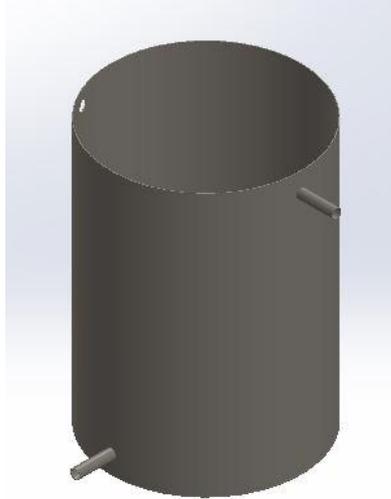


Gambar 4.18. Proses Pengelasan Pipa *Stainless Steel* Pada Pabung

16. Hasil dari pegelasan pipa *stainless steel* pada tabung. Dapat dilihat pada gambar 4.19 dan desain rancangan dapat dilihat pada gambar 4.20 gambar menggunakan *aplikasi solidwork 2018*.



Gambar 4.19. Hasil Dari Pengelasan *Pipa Stainless* Pada Tabung



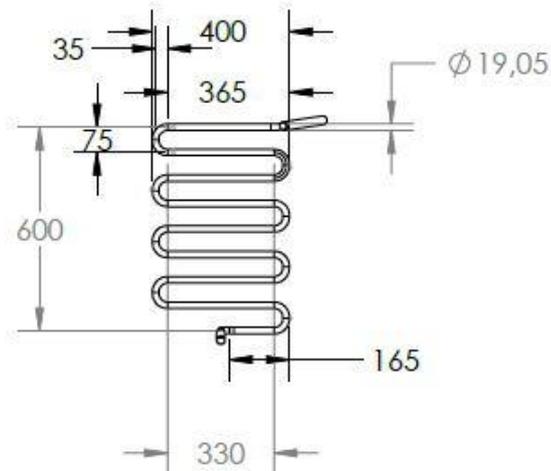
Gambar 4.20. Desain Rancangan Tabung Dan Pipa Air Masuk Dan Air Keluar

## 4.2 Hasil desain dan pembuatan pipa *multibular*

### 4.2.1 Desain pipa *multibular*

Pipa saluran yang didesain dengan bentuk *multibular* digunakan untuk sarana untuk berjalannya sistem penyulingan dimana pipa ini menjadi tempat jalannya uap air yang dipasang secara melingkar pada sisi dalam tabung kondensasi guna merubah uap air menjadi air.

Pipa pendingin distilat sebaiknya dibuat dari *stainless steel* karena tahan karat sehingga warna minyak akan lebih cerah. Penggunaan pipa besi/ledeng kurang baik karena mudah berkarat. Tipe pipa pendingin dapat berupa lingkaran (*coil*), segi empat dan banyak pipa (*multitubular*). untuk penyulingan ini menggunakan pipa *multibular*. Ukuran dari pipa saluran ini dengan diameter pipa 3/4 inch dengan lebar 400mm dengan tinggi 600mm dan jarak antar pipa 75mm untuk pipa saluran masuk dan keluar dengan diameter 1 inch dengan panjang 110mm. Desain ukuran pipa *multibular* dapat dilihat pada gambar 4.21. gambar menggunakan *aplikasi solidwork 2018*.



Gambar 4.21. Desain Ukuran Pipa *Multibular*

#### 4.2.2 Pembuatan Pipa *Multibular*

Proses pembuatan rancangan pipa *multibular* dari desain yang telah dibuat dengan menggunakan software *solidwork* dan hasilnya akan dilakukan pengerjaan, maka hasil dari desain rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.21 dan pengerjaan dapat dilihat dibawah ini:

1. Sediakan bahan pipa *stainless steel* 304



Gambar 4.22. Bahan Pipa *Stainless Steel* 304

2. Lalu potong bahan pipa dengan diameter  $\frac{3}{4}$  inch dengan ukuran panjang 330mm sebanyak 7 potong, panjang 365 mm sebanyak 1 potong, panjang 165mm sebanyak 1 potong, panjang 100mm sebanyak 1 potong dengan

diameter 1 inch dengan ukuran panjang 110mm sebanyak 2 potong untuk pipa aliran masuk dan keluarnya uap, pemotongan dengan menggunakan gerinda tangan . Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.23. Proses Pemotongan Pipa *Stainless Steel*

3. Setelah dilakukan pemotongan pipa stainless steel yang diukur dengan diameter pipa  $\frac{3}{4}$  inch, hasil pemotongan dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 4.24. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 330 mm



Gambar 4.25. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 365 mm



Gambar 4.26. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 165 mm



Gambar 4.27. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 100 mm

4. Hasil pemotongan pipa *stainless steel* dengan diameter pipa 1 inch untuk tempat masuk dan keluarnya uap. Dapat dilihat pada gambar 4.28.



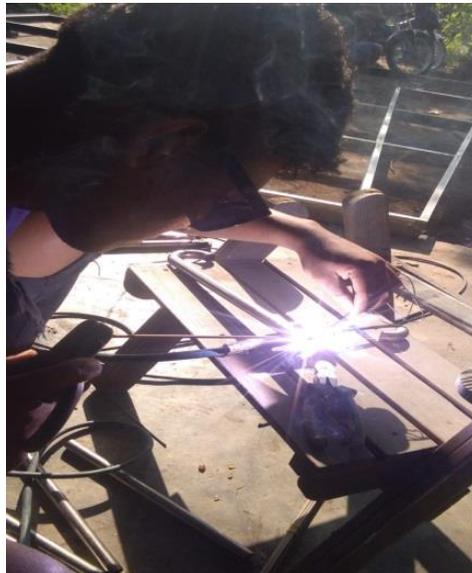
Gambar 4.28. Hasil Pemotongan Dengan Panjang 110 mm

5. Sediakan sambungan *elbow stainless steel* dengan diameter  $\frac{3}{4}$  inchi sebanyak 17 buah



Gambar 4.29. Sambungan *Elbow Stainless Steel*

6. Selanjutnya lakukan penyambungan dengan cara pengelasan kesetiap pipa penyalur yang sudah dipotong, sambung potongan pipa penyalur dengan *elbow* menjadi 1 pipa penyalur, dapat dilihat pada gambar 4.30.



Gambar 4.30. Proses Pengelasan Pipa

7. Hasil dari pengelasan pipa *multibular* dapat dilihat pada gambar 4.31. Untuk gambar rancanganya menggunakan aplikasi *solidwork 2018* dibawah pada gambar 4.32.



Gambar 4.31. Hasil Pengelasan Pipa *Multibular*



Gambar 4.32. Desain Rancangan Pipa *Multibular*

8. Setelah selesai dilakukan pengelasan kemudian menyantukan pipa *multibular* ketabung yang telah selesai dilas. Dapat dilihat pada gambar 4.33 dibawah.

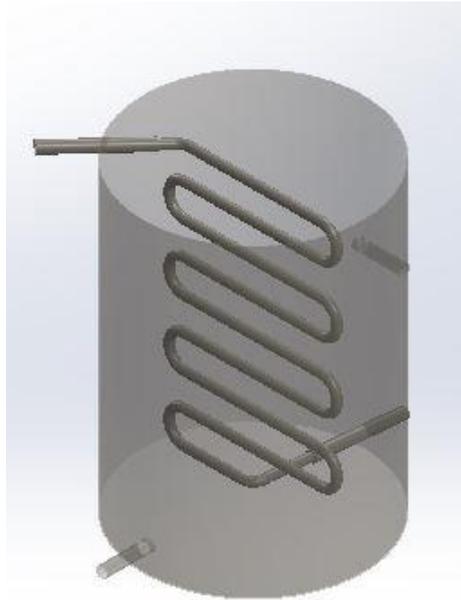


Gambar 4.33. Proses Pengelasan Pipa Pada Tabung

9. Hasil pengelasan pipa *mutlibular* pada tabung, dapat dilihat pada gambar 4.34 dan untuk desain rancanganya menggunakan software solidwork 2018, dapat dilihat pada gambar 4.35



Gambar 4.34. Hasil Dari Pengelasan Pipa *Multibular* Pada Tabung

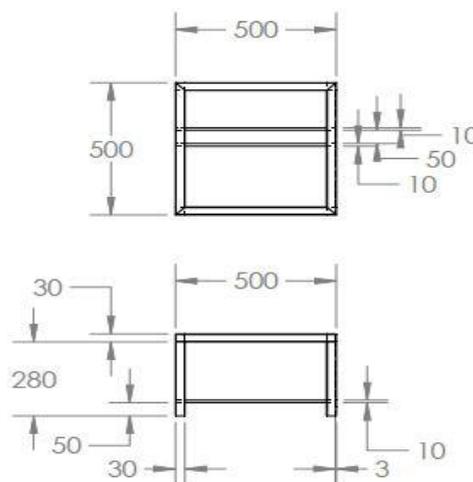


Gambar 4.35. Desain Rancangan Pipa *Multitubular* Pada Tabung

### 4.3 Hasil Desain Dan Pembuatan Dudukan Tabung

#### 4.3.1 Desain Dudukan

Dudukan yang didesain berbentuk persegi empat yang digunakan untuk meletakkan tabung, supaya tabung tidak menyentuh tanah dan supaya tabung tidak terjadi bocor pada saat melakukan pengujian . ukuran dudukan dengan panjang 500mm dengan lebar 500mm dan tinggi 310mm. desain ukuran menggunakan *software solidwork 2018*.Dapat dilihat pada gambar 4.36.



Gambar 4.36. Desain Ukuran Dudukan

#### 4.3.2 Pembuatan Dudukan

Proses pembuatan rancangan dudukan dari desain yang telah dibuat dengan menggunakan software solidwork 2018 dan hasilnya akan dilakukan pengerjaan, maka hasil dari desain rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.36 dibawah ini:

1. Sediakan *hollow stainless steel*



Gambar 4.37. *Hollow Stainless Steel* Dengan Ukuran 30mm x 30mm

2. Lalu potong *hollow stainless steel* dengan ukuran panjang 500mm sebanyak 4 potong dan panjang 280mm sebanyak 4 potong dengan menggunakan gerinda. Dapat dilihat pada gambar 4.38.



Gambar 4.38. Pemotongan *Hollow Stainless Steel*

3. Hasil pemotongan *hollow stainless steel*



Gambar 4.39. Hasil Pemotongan *Hollow Stainless Steel* Dengan Panjang 500mm



Gambar 4.40. Hasil Pemotongan *Hollow Stainless Steel* Dengan Panjang 280mm

4. Setelah selesai dilakukan pemotongan kemudian dilakukan penyambungan dengan cara mengelas setiap sambungan. Dapat dilihat pada gambar 4.41

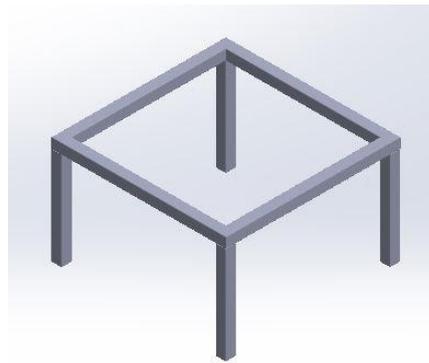


Gambar 4.41. Proses Pengelasan *Hollow Stainless Steel*

5. Hasil pengelasan *hollow stainless steel* dapat dilihat pada gambar 4.42. dan desain rancangan menggunakan aplikasi solidwork 2018, dapat dilihat pada gambar 4.43.



Gambar 4.42. Hasil Pengelasan



Gambar 4.43. Desain Rancangan Rangka Dudukan

6. Sediakan plat strip *stainless steel*

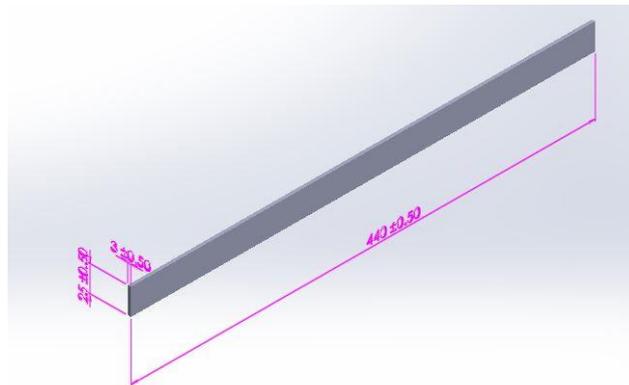


Gambar 4.44. Plat *Strip Stainless Steel*

7. Mengukur plat *strip stainless steel* dengan ukuran panjang 430mm dan tebal 3 mm lalu desain ukuran menggunakan *software solidwork 2018* Dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.45. Mengukur Plat *Strip Stainless Steel*



Gambar 4.46 Desain Ukuran Plat *Strip Stainless Steel*

8. Melakukan pemotongan plat strip stainless steel yang telah diukur. Dapat dilihat pada gambar 4.47.



Gambar 4.47 Proses Pemotongan Plat *Strip Stainless Steel*

9. Hasil pemotongan plat *strip stainless steel*



Gambar 4.48. Hasil Plat Yang Sudah Dipotong

10. Setelah plat *strip stainless steel* selesai dipotong kemudian plat dilas dengan kakian dudukan. Dapat dilihat pada gambar 4.49 dibawah.

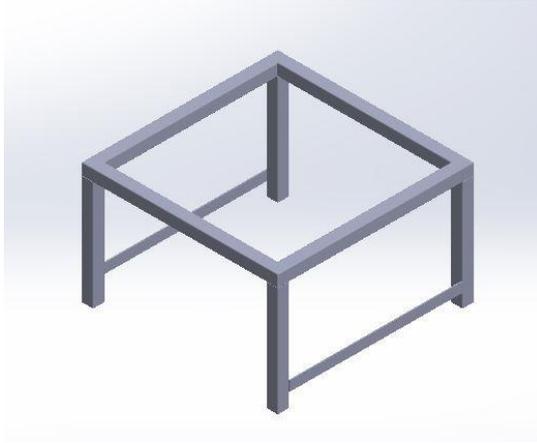


Gambar 4.49. Proses Pengelasan Plat Pada Kakian Dudukan

11. Hasil pengelasan plat strip stainless steel pada kakian dudukan, dapat dilihat pada gambar 4.50. untuk rancanganya menggunakan aplikasi solidwork 2018, dapat dilihat pada gambar 4.51 dibawah.



Gambar 4.50. Hasil Pengelasan Plat Pada Kakian Dudukan



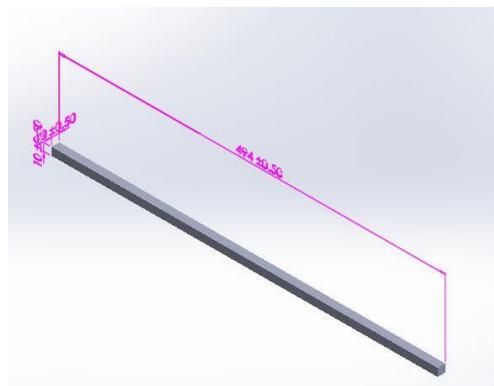
Gambar 4.51. Desain Rancangan Rangka Dan Plat

12. Sediakan *hollow stainless steel*



Gambar 4.52. *Hollow Stainless Steel* Ukuran 10mm x 10mm

13. Mengukur *hollow stainless steel* untuk dudukan pompa dengan ukuran panjang 500mm kemudian *hollow stainless steel* dipotong dengan menggunakan gerinda tangan. Desain ukuran menggunakan software solidwork 2018. Dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.53. Desain Ukuran *Hollow Stainless Steel* 10mm x 10mm



Gambar 4.54. Proses Pemotongan *Hollow Stainless Steel*

14. Hasil pemotongan *hollow stainless steel*



Gambar 4.55. Hasil Peemotongan *Hollow Stainless Steel*

15. Selanjutnya setelah *hollow stainless steel* dilakukan pemotongan kemudian *hollow stainless steel* dilakukan pengelasan pada plat *strip* yang sudah dilas sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 4.56. Proses Pengelasan *Hollow* Pada Plat Strip

16. Hasil pengelasan *hollow stainless steel* pada plat *strip stainless steel*, dapat dilihat pada gambar 4.57. dibawah

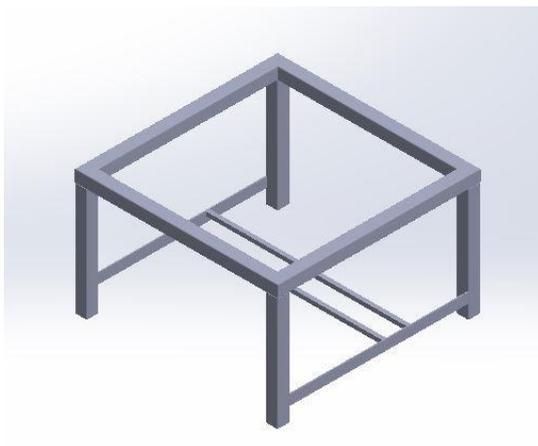


Gambar 4.57. Hasil Pengelasan *Hollow* Pada Plat Strip

17. Setelah selesai semua dilakukan pengelasan dari hasil desain rancangan menggunakan software solidwork 2018. Dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 4.58. Hasil Pembuatan Dudukan



Gambar 4.59. Desain Rancangan Dudukan

18. Sediakan pompa air



Gambar 4.60. Pompa Air

19. Hasil desain rancangan pompa air



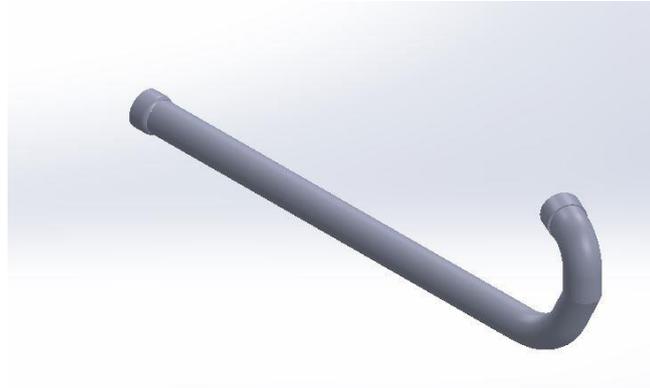
Gambar 4.61. Desain Rancangan Pompa Air

20. Sediakan selang air dengan diameter 1 inchi



Gambar 4.62. Selang Air

21. Hasil desain rancangan selang, desain menggunakan *software solidwork* 2018



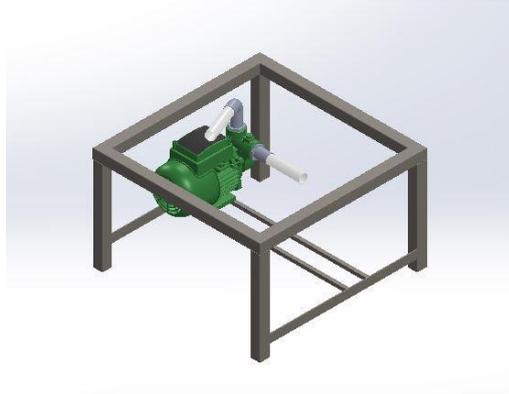
Gambar 4.63. Desain Rancangan Selang

22. Selanjutnya pompa air diletak pada dudukan yang telah selesai dibuat pada gambar 4.58 kemudian pompa dipasangkan pipa dan pipa selanjutnya dipasangkan pada tabung untuk tempat air masuk dalam tabung. Dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.64. Pemasangan Pompa Pada Dudukan

23. Hasil desain rancangan pompa pada dudukan, desain menggunakan *software solidwork* 2018



Gambar 4.65. Desain Rancangan Pompa Pada Dudukan

24. Hasil pemasangan pipa pada tabung



Gambar 4.66. Pemasangan Pipa Pada Tabung *Kondensor*

25. Rancangan desain tabung *kondensor* menggunakan aplikasi solidwork 2018. Dapat dilihat pada gambar 4.67. dan hasil pengerjaan tabung *kondensor*, dapat dilihat pada gambar 4.68 dibawah.



Gambar 4.67. Hasil Desain Rancangan Tabung *Kondensor*



Gambar 4.68. Hasil Pengerjaan Tabung *Kondensor*

#### 4.4 Proses Perhitungan

##### 1. Menentukan Volume Tabung

Dik :  $d = 50 \text{ cm}$

$h = 70 \text{ cm}$

Dit :  $V = ?$

Jawab :  $V = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h$

$$= \frac{3.14}{4} \times 50^2 \times 70$$

$$= 137375 \text{ cm}^3 = 0,137375 \text{ m}^3$$

##### 2. Menentukan keliling lingkaran

Dik :  $d = 50 \text{ cm}$

Dit :  $K = ?$

Jawab :  $K = \pi d$

$$= 3.14 \times 50$$

$$= 157 \text{ cm}$$

3. Menentukan Volume Air

Dik :  $d = 50 \text{ cm}$

$h_{\text{air}} = 70 \text{ cm}$

Dit :  $V_{\text{air}} = ?$

Jawab :  $V_{\text{air}} = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h_{\text{air}}$

$$= \frac{3.14}{4} \times 50^2 \times 70$$

$$= 13735 \text{ cm}^3 = 0,13735 \text{ m}^3$$

4. Titik suhu 1 (uap masuk) :  $95 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Titik suhu 2 (uap keluar) :  $40,3 \text{ }^\circ\text{C}$
6. Titik suhu 3 (air masuk) :  $37,2 \text{ }^\circ\text{C}$
7. Titik suhu 4 (air keluar) :  $28,2 \text{ }^\circ\text{C}$

4.5 Cara Kerja *Kondensor*

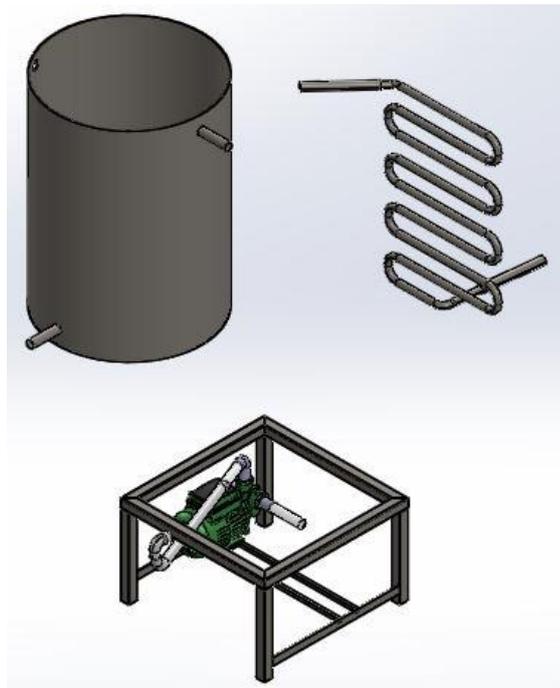
1. Uap dari menara *ketel* masuk kedalam pipa *multibular*.
2. Air dari bak pendingin di alirkan dengan menggunakan pompa air menuju ke dalam tabung *kondensor*.
3. Air akan bekerja untuk mendinginkan uap pada pipa *multibular* yaitu dengan cara sirkulasi.
4. Setelah melewati proses *kondensasi* uap tersebut akan menjadi minyak.

4.6 Perawatan *Kondensor*

1. Gunakan kondensor sesuai dengan kapasitas yang dimiliki.
2. Gunakan air bersih dan ganti jika sudah kelihatan mengkeruh.
3. Membuang air ketika kondensor sudah tidak digunakan.
4. Membersihkan ketika selesai digunakan.
5. Melakukan perawatan pada pompa air.
6. Simpan *kondensor* pada tempat yang aman agar terhindar dari panas matahari dan hujan.

#### 4.7 Hasil Penelitian

Hasil yang diperoleh dari rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg dengan hasil desain yang sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Dengan menggunakan plat *stainless steel* 304 mendapatkan hasil pengerjaan tabung dengan ukuran Tinggi 700 mm, diameter 500 mm dan terdapat pipa air masuk dan air keluar dengan ukuran diameter 1 inci dengan panjang 110 mm. menggunakan bahan pipa *stainless steel* dengan diameter  $\frac{3}{4}$  inci untuk pembuatan pipa *multibular* dan didapat hasil pengerjaan pipa dengan ukuran tinggi 600 mm dan lebar 400 mm. pembuatan dudukan dengan menggunakan bahan *hollow stainless steel* dan plat *strip stainless steel* dan didapat dari hasil pengerjaan yaitu dengan ukuran panjang 500 mm, lebar 500 mm, tinggi 310 mm dan terdapat dudukan pompa air dan rancangan desain ini dinyatakan berhasil pada mesin penyulingan ini. Desain rancangan menggunakan *software solidwork* 2018 Dapat dilihat gambar 4.69 desain pada dibawah ini



Gambar 4.69. Desain Rancangan *Kondensor*

Pada hasil percobaan pada mesin penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri berkapasitas 5kg dalam waktu 6 jam dapat menghasilkan kurang lebih dari 46

ml. dapat dilihat pada gambar dibawah ini daun nilam yang sudah dikeringkan yang akan dimasukkan kedalam tabung *ketel* untuk dilakukan pengujian



Gambar 4.70. Daun Nilam Yang Sudah Dikeringkan

Dibawah ini adalah hasil minyak yang didapatkan dari penyulingan yang dilakukan lebih kurang 6 jam dan menghasilkan minyak 46 ml. Dapat dilihat pada gambar 4.71 dibawah.



Gambar 4.71. Hasil Minyak Atsiri

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa rancang bangun *kondensor* pada alat penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri kapasitas 5 kg yang dibuat dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Telah dirancang dan dibuat tabung berdiameter 500 mm dan tinggi 700 mm berbahan *stainless steel* 304 dan tebal 1mm. Terdapat pipa air masuk dan pipa air keluar dengan panjang 110 mm dan diameter 1 inchi berbahan *stainless steel*.
2. Telah dirancang dan dibuat pipa *multibular* dengan ukuran tinggi 600 mm, lebar 400 mm, dan terdapat 8 lilitan pipa dengan jarak antar pipa 75mm dan diameter pipa 1 inchi dan  $\frac{3}{4}$  inchi.
3. Telah dirancang dan dibuat dudukan tabung *kondensor* berbentuk persegi dengan ukuran panjang 500 mm, lebar 500 mm dan tinggi kakian 310 mm berbahan *hollow stainless steel* 30 mm x 30 mm. dan terdapat dudukan pompa air yang berada dibawah dudukan tabung.
4. Telah dipasang *termokopel* 4 titik menghasilkan suhu yaitu :
  1. Uap Masuk : 95°C
  2. Uap Keluar : 40,3°C
  3. Air Masuk : 37,2°C
  4. Air Keluar : 28,2°C
5. Hasil yang didapatkan ketika dilakukan percobaan dari 5kg daun nilam pada proses percobaan yang membutuhkan waktu 6 jam menghasilkan sebanyak kurang dari 46 ml minyak atsiri.

## 5.2 Saran

Dari proses rancang bangun *kondensor* untuk dapat disarankan:

1. Perlu pengembangan lebih lanjut dalam hal desain untuk meningkatkan efektivitas alat.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan pengecekan dan dokumentasi peralatan sebelum dan sesudah pengujian sehingga dapat diketahui lebih dalam lagi dampak yang terjadi terhadap komponen *kondensor*.
3. Perlu pengembangan terhadap alat *kondensor* dengan rancangan kondensor terdiri dari 2 tabung *destilasi* untuk meningkatkan sirkulasi air dan hasil minyak nilam yang baik.
4. Harus memperhatikan ketelitian dan kehati-hatian dalam merangkai *kondensor*, karna pada sambungan tiap bagian rentan mengalami kebocoran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Jayanudin, J., & Hartono, R. (2011). Proses Penyulingan Minyak Atsiri Dengan Metode Uap Berbahan Baku Daun Nilam. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 67-75.
- Rizky, P., & Silvany, R. (2021). Pengaruh lama fermentasi dengan menggunakan aerasi terhadap rendemen minyak nilam (patchouli oil). *Jurnal kimia saintek dan pendidikan*, 5(2), 72-75.
- Slamet, S., Ulyarti, U., & Rahmi, S. L. (2019). Pengaruh Lama fermentasi terhadap rendemen Dan mutu fisik minyak nilam Pogostemon cablin Benth. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 11(1), 19-25.
- Porawati, H., & Kurniawan, A. (2019). Rancang Bangun Alat Penyuling Minyak Atsiri Tumbuhan Nilam Metode Distilasi Air dan Uap. *Jurnal Inovator*, 2(1), 20-23.
- Agustian, E., & Sulaswatty, A. (2015). Produksi minyak nilam untuk” fixative aromatherapy”: Studi kasus desain kondensor distilasi uap. *Biopropal Industri*, 6(1), 19-27.
- Umurani, K., Muharnif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(1), 54-65.
- Muharnif, M., & Septiawan, R. (2018). Analisa Pengujian Lelah Material Stainless Steel 304 Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1(1), 64-73.
- Setyowati, V. A., & Suheni, S. (2016). Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Pada Material Austenitic Stainless Steel 304 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Strukturmakro. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 29-36.
- Hasyim, N., Hidayah, N. A., & Latisuro, S. W. (2014). Rancang Bangun Sistem Informasi Koperasi Berbasis Web Pada Koperasi Warga Baru MTS N 17 Jakarta.
- Pressman, R. S. (2002). Rekayasa perangkat lunak pendekatan praktisi (buku satu). *Yogyakarta: Andi*.
- Helmiyansah, H. (2017). Analisa Tegangan Pada Crankshaft Sepeda Motor Suzuki Smash Menggunakan Software Solidworks. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5(3), 105-108.
- Sungkono, I., Irawan, H., & Patriawan, D. A. (2019, September). Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran

Eksentrik Menggunakan Solidwork. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 575-580).

Amrullah, U. S., Adiwidodo, S., Nugroho, R. H., Buwono, H. P., & Faisal, E. (2020). Pengadaan Fasilitas Olahraga Badminton Bagi Taman Pendidikan Al-Quran Ahlussunnah Waljama'ah Rt 05 Rw 03 Kel. Tlogomas, Lowokwaru, Malang. *Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat*, 7(1), 7-7.

Ramlan, I., & Darlis, N. (2020). Comparison between Solidworks and Ansys Flow Simulation on Aerodynamic Studies. *Journal of Design for Sustainable and Environment*, 2(2).

Miftahudin, B. A., Siswoko, S., & Hariyadi, H. (2021). Implementasi Kontrol PID Untuk Pengendalian Suhu Pada Tanki Kondensor Dalam Proses Destilasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis. *Jurnal Elkolind: Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 7(1), 92-97.

Ridhuan, K., & Juniawan, I. G. A. (2014). Pengaruh media pendingin air pada kondensor terhadap kemampuan kerja mesin pendingin. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(2).

Irawan, T. A. (2010). *Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan Destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).

Guenther, E. (1987). Minyak Atsiri. Diterjemahkan oleh RS Ketaren dan R. Mulyono.

Sastrohamidjojo, H. (2021). *Kimia minyak atsiri*. UGM PRESS.

Dika, D. R. (2019). Perancangan Alat Penyulingan Minyak Nilam Kondensor dan Separator. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 9(1), 340384.

Ihsan, S. (2015). Optimasi Kondensor Shell And Tube Berpendingin Air Pada Sistem Refrigerasi Nh3. *AL-ULUM: JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*, 1(1).

Syamsul, S., Syahputra, R., & Suherman, S. (2016). Rancang bangun sistem kendali pada proses penyulingan minyak pala untuk optimasi energi. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 13(2), 55-60.

Setiawan, D., & Irawan, D. (2012). Analisa Pipa Alur Spiral Pada Alat Penyuling Bioetanol. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(2).

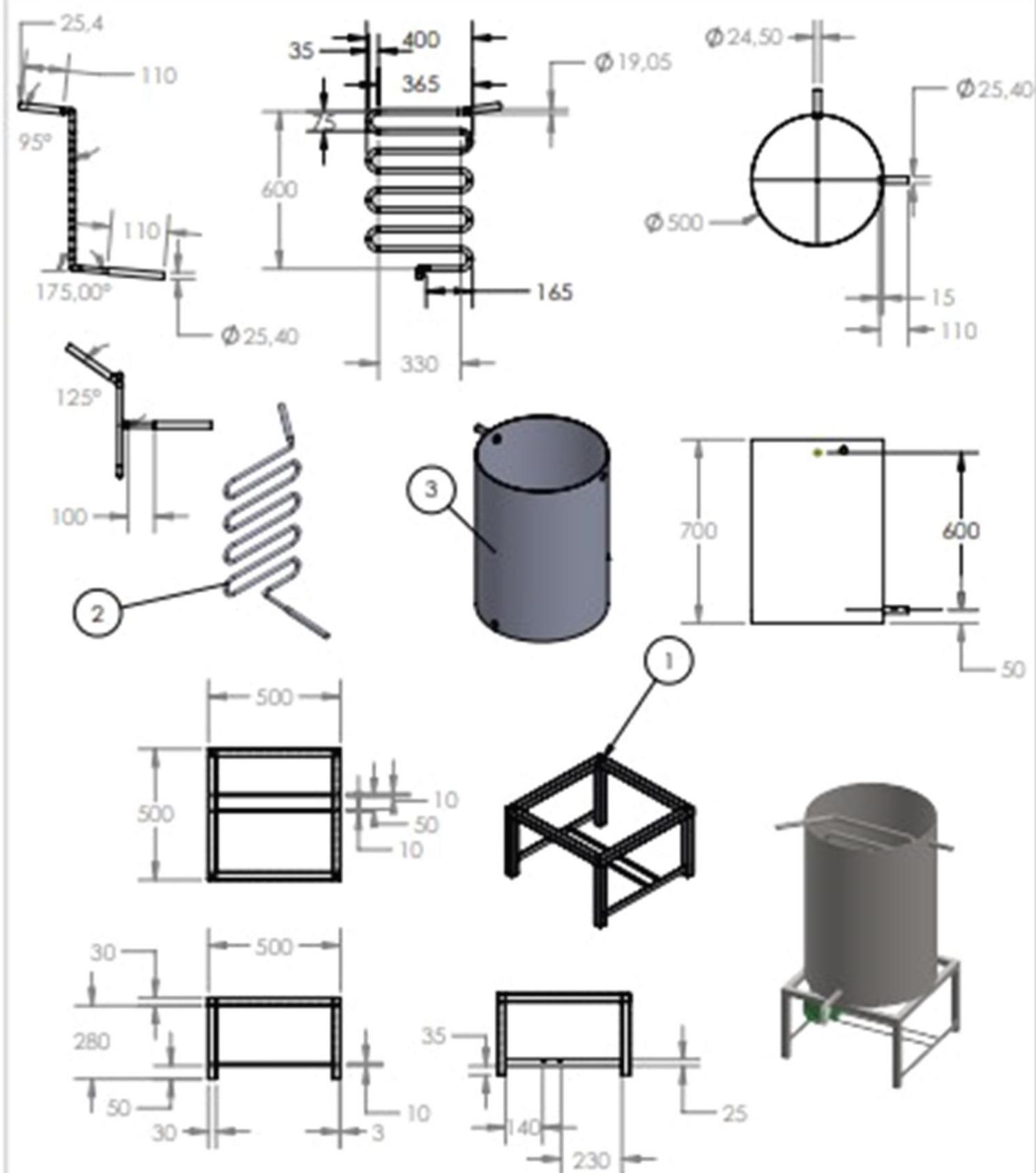
Pratama, R. Y., Basuki, M., & Pranatal, E. (2020, July). Pengaruh variasi arus pengelasan smaw untuk posisi pengelasan 1g pada material baja kapal ss 400 terhadap cacat pengelasan. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN)* (Vol. 2, No. 1, pp. 203-209).

- Suhadi, A. (2013). Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Kampuh Las Antara Elektroda E 6013 Merek “X” Dan “Y” Terhadap Karakteristik Sambungan Las Pada Plat Lembaran Baja Untuk Tabung Gas 3 Kg. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 3(2), 70-76.
- Wirjosumarto H., Okumura T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta. Pradya Paramita.
- Sumarto, H.W. dan Toshie Okumura. (2000) *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Erlanga
- Agustriyana, L. (2020). Analisis sifat mekanik pengelasan bimetal plat baja karbon rendah dan stainless steel dengan las gtaw. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 1(2), 12-16.
- Subagiyo, S., & Agustriyana, L. (2021). Pengaruh pengaturan kuat arus dan voltase terhadap kekuatan tarik pada pengelasan bimetal plat baja karbon rendah dan stainless steel 304 dengan las gmaw. *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 4(02), 7-12.
- Sumber : Sugeng, U. M. Proses Permesinan. Diakses tanggal 06 September 2022
- Wibowo, R. K. K., & Soekarno, S. (2022) Desain mesin rol pelat untuk membantu masyarakat di desa wirolegi kabupaten jember, jawa timur design of a plate rolling machine to help the community in wirolegi village, jember regency, east java.
- Susetyo, F. B., Frima, C. A. M., Kusuma, A., & Lubi, A. (2022). Rancang bangun perangkat pendukung untuk proses pemotongan dengan plasma cutting. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 7(2), 105-115.
- Bernadus, J., & Haming, P. (2021). Perancangan Meja Alat Pemotong Plat Manual Dari Hasil Identifikasi Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Ud. Xyz. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)* (Vol. 1, No. 1, pp. 180-186).
- Bhirawa, W. T. (2021). Proses Pengelasan Menggunakan Electric Welding Machine. *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, 4(1).
- Juwandi, T., & Syarif, J. (2021). Analisa pengaruh variasi arus pengelasan GTAW pada baja AISI 1050 terhadap sifat fisik dan mekanis. *Journal of Welding Technology*, 3(1), 1-5.
- Budi, S. S., & Karmiadi, D. (2022). Analisis Variasi Pengelasan GTAW dan SMAW dengan Parameter Kuat Arus Listrik Pada Fabrikasi Pipa Flowline 4 Inch SCH 80. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 12(2), 91-99.

## **LAMPIRAN**







No	Jumlah	Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan
		Toleransi Ukuran			
		Kekeran Permukaan			
		Skala : 1:20	Digambar : Renaldo	Peringatan	
		Satuan Ukuran : mm	Dilihat :		
		Tanggal : 19/03/20			
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara			MACAM ETIKET		No. A4

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Renaldo

NPM : 1707230118

Dosen Pembimbing:

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Rabu/05/01/2022	Bimbingan Bab 1. Perbaikan Latar Belakang	f
2.	Rabu/08/01/2022	Bimbingan Bab 1. penambahan penjelasan tentang pengisian.	f
3.	Rabu/13/01/2022	Bimbingan Bab 2. 1.1.6 Leds Pengertian	f
4.	Rabu/20/01/2022	Bimbingan Bab 3	f
5.	Rabu/02/02/2022	Bimbingan Bab 3. perbaikan di parancangan.	f
6.	Rabu/16/02/2022	Acce Seminar proposal.	f
7.	Rabu/16/08/2022	Bimbingan Bab 4.	f
8.	Rabu/23/08/2022	Bimbingan Bab 5.	f
9.	Rabu/30/08/2022	perbaikan Bab 4, tambang gambar rangkain 2. Disertasi	f
10.	Selasa/06/09/2022	Seminar DCC semester II (1)	f
11.	Kamis/28/09/2022	Revisi format penulisan	f
12.	Selasa/27/09/2022	AKC Sidang Meja bunda	f



**UMSU**

Ingat | Cerah | Terang

Beberapa foto di atas diambil  
dari berbagai sumber

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 85/SK/BAN-PT/Akred/PT/10/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20228 Telp. (061) 6622400 - 6622401 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<http://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor 340/IL.3AU/UMSU-07/F/2022**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 10 Maret 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : RENALDO  
Npm : 1707230118  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : X ( Sepuluh)  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA ALAT PENYULINGAN  
DAUN NILAM MENJADI MINYAK ATSIRI KAPASITAS 5 KG  
  
Pembimbing : H. MUHARNIF ST. M. Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 07. Sya'han 1443 H  
10 Maret 2022 M

Dekan



Munawar Siregar, ST, MT  
NIDN: 0161017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 - 2022**

Peserta seminar

Nama : Renaldo

NPM : 1707230118

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Kondensor Pada Alat Penyulingan Daun Nilam  
Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : H. Muharnif, ST, M.Sc	.....
Pembimbing - I : <del>A. ....</del> Iqbal Tanjung, ST, MT	.....
Pembimbing - II : Chandra A Siregar, ST, MT	.....

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230082	Kwanang P.S. Marlano	
2	1707230118	Renaldo	
3	1507230268	Sulfikah Arif	
4	1807230004	Hary Triano	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 19 Shafar 1444 H  
16 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



*(Handwritten Signature)*

Chandra A Siregar, ST, MT

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

---

Nama : Renaldo  
NPM : 1707230118  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Kondensor Pada Alat Penyulingan Daun Nilam  
Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg

Dosen Pembanding - I : Affandi, ST, MT  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing - I : H. Muharnif, 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 buku tugas akhir* .....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan, 19 Shafar 1444 H  
16 September 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



*Chandra A Siregar, ST, MT*

Dosen Pembanding-1

*Affandi, ST, MT*

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

---

Nama : Renaldo  
NPM : 1707230118  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Kondensor Pada Alat Penyulingan Daun Nilam  
Menjadi Minyak Atsiri Kapasitas 5 Kg

Dosen Pembanding - I : Affandi, ST, MT  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing - I : H. Muharnif, 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 buku tugas akhir*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 19 Shafar 1444 H  
16 September 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

Chandra A Siregar, ST, MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Renaldo  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Air Joman, 13 Desember 1998  
Alamat : Jl. Lintas Duri – Dumai Km 18.  
Kecamatan Mandau. Kabupaten Bengkalis  
Agama : Islam  
E-mail : [renaldo828@gmail.com](mailto:renaldo828@gmail.com)  
No. Handphone : 082160195590

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 027 Sebangar	Tahun 2005 - 2011
2. MTSS Terpadu Duri	Tahun 2011 - 2014
3. SMK Negeri 2 Tanjung Balai	Tahun 2014 - 2017
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2017 - 2022