

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizal Arif Hidayat  
NRP : 33212101029  
Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat  
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri  
Tahun Akademik : 2024/2025

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **Rancang Bangun Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger**, adalah original, belum pernah dibuat oleh pihak lain dan bebas dari plagiarisme.

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan penentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Sampang, 2 Juli 2025

Yang menyatakan,  
  
Rizal Arif Hidayat  
NRP. 33212101029






## LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pembuatan Fin  
Tube Heat Exchanger  
Penulis : Rizal Arif Hidayat  
NRP : 33212101029  
Program Studi : D3 Teknik Mesin Alat Berat  
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan.  
Ditandatangani di Politeknik Negeri madura.

Menyetujui,

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin Alat Berat



Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T.  
NIPPPK.197705222021211005

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN ALAT PEMBUATAN FIN TUBE HEAT EXCHANGER

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md. T.)

Pada

Jurusan Teknik Rekayasa Mesin Dan Industri  
Politeknik Negeri Madura

Oleh:

RIZAL ARIF HIDAYAT  
NRP. 33212101029

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 2 Juli 2025  
dan telah sesuai dengan ketentuan.

Disetujui Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Ike Dayi Febriana, S.Si., M.T ..... (Pembimbing I)
2. Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T ..... (Pembimbing II)
3. Auliana Diah Wilujeng, S.T., M.T ..... (Penguji I)
4. Misbakhul Fatah,, S.T., M.T..... (Penguji II)
5. Abdul Hamid, S.Si., M.Si..... (Penguji III)

Sampang  
Juli 2025



## **RANCANG BANGUN ALAT PEMBUATAN FIN TUBE HEAT EXCHANGER**

Nama : Rizal Arif Hidayat  
NRP : 33212101029  
Dosen Pembimbing 1 : Ike Dayi Febriana, S.Si., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T

### **ABSTRAK**

*Heat exchanger adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, yang memiliki perbedaan temperatur. Dalam penerapannya, masih banyak permasalahan yang terjadi, seperti perpindahan panas yang belum optimal dan penurunan tekanan yang menyebabkan beban kerja pompa meningkat. Salah satu faktor yang memengaruhi efisiensi perpindahan panas adalah geometri sirip (fin), terutama pada kondisi konveksi bebas yang memiliki koefisien konveksi relatif kecil. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan peningkatan luas permukaan perpindahan panas.*

*Proses perancangan dimulai dari tahap pengukuran dan pemotongan bahan, setelahnya dilakukan penyambungan dengan pengelasan pada bagian-bagian komponen. Tahap selanjutnya yaitu penyatuan bahan konstruksi rangka, Penelitian ini dilakukan dengan metode perancangan dan pemilihan material yang tepat. Alat dirancang menggunakan pipa aluminium berdiameter 19 mm, dengan panjang 80m dan plat cetak dengan panjang 12cm, lebar 6,5cm, dan ketebalan 3mm. Untuk plat strip menggunakan aluminium AA1100,*



*pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil fin tersebut dengan yang sudah ada.*

*Hasil pengujian menunjukkan bahwa fin tube buatan sendiri yang menggunakan material plat strip aluminium AA1100 memiliki kekuatan yang baik, namun menghasilkan fin tube bentuk zig-zag yang tidak sepenuhnya seragam, dan jarak antar fin bervariasi, yang berdampak pada efisiensi termal yang relatif rendah. Sebaliknya, fin tube pabrikan menggunakan aluminium AA1050 dengan bentuk dan jarak fin yang lebih konsisten, sehingga berpotensi memberikan efisiensi perpindahan panas yang lebih baik*

***Kata kunci:*** *Heat Exchanger, Geometri Sirip, Efisiensi Perpindahan Panas, Aluminium AA1100, Aluminium AA1050*



## ***Design Building Tools for Making Fin Tube Heat Exchanger***

*Name* : Rizal Arif Hidayat  
*NRP* : 33212101029  
*Supervisor 1* : Ike Dayi Febriana, S.Si., M.T  
*Supervisor 2* : Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T

### ***ABSTRACT***

*Heat Exchanger is the equipment used to carry out the process of heat exchange between two fluids, both liquid (hot or cold) or gas, which has a temperature difference. In its application, there are still many problems that occur, such as heat transfer that has not been optimal and a decrease in pressure that causes the pump workload to increase. One of the factors that affect the efficiency of heat transfer is the geometry of the fins (FIN), especially in free convection conditions that have a relatively small convection coefficient. To overcome this, it is necessary to increase the surface area of heat transfer.*

*The design process starts from the measurement and cutting stage of the material, after which the connection is carried out by welding on the component parts. The next stage is the unification of frame construction material this research was conducted by the method of design and the selection of appropriate materials. The tool is designed using an aluminum pipe with a diameter of 19 mm, with a length of 80m and a print plate with a length of 12cm, 6.5cm wide, and 3mm thickness. For strip plates using aluminum AA1100, testing is carried out by comparing the results of the fin with the existing one.*



*The test results show that the homemade fin tube that uses the AA1100 aluminum strip plate material has good strength, but produces a zig-zag form fin tube that is not completely uniform, and the distance between fin varies, which has an impact on relatively low thermal efficiency. Conversely, the manufacturer's fin tube uses aluminum AA1050 with a more consistent form and fin distance, so it has the potential to provide better heat transfer efficiency*

**Keywords:** *Heat Exchanger, Fin Geometry, Heat Transfer Efficiency, Aluminum AA1100, Aluminum AA1050*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa yang telah memberi kekuatan, kemampuan, dan kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tujuan penulisan tugas akhir adalah memenuhi salah satu persyaratan bagi mahasiswa untuk dapat menyelesaikan pendidikan Diploma-3 Program Studi Teknik Mesin Alat Berat Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri di Politeknik Negeri Madura.

Dalam tugas akhir ini, penulis berperan sebagai editor telah menyunting karya produk buku informasi anak tentang kinematika. Berdasarkan karya tersebut, penulis menyusun laporan Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger”.

Laporan Tugas Akhir ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari orang-orang yang berada di sekitar penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Laily Ulfiyah, M.T. Direktur Politeknik Negeri Madura.
2. Bapak M. Musta'in, M.T. Wakil Direktur Bidang Akademik.
3. Bapak Mohammad Anas Fikri, S.T., M.T. Ketua Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri, sekaligus dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan kritik dan saran kepada penulis.
4. Ibu Ike Dayi Febriana, S.Si., M.T. Sekretaris Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri dan sekaligus dosen pembimbing I.



5. Ibu Faizatur Rohmah, S.Si., M.Si. Koordinator Program Studi Teknik Mesin Alat Berat.
6. Bapak Lukman Hadiwijaya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II.
7. Para dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Madura yang telah melayani mahasiswa selama penulis menempuh pendidikan di sini.
8. Keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa kepada penulis
9. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Alat Berat yang selalu memberikan Support.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk tugas akhir ini.

Sampang, 2 Juli 2025  
Yang menyatakan,

*Materai 10.000*

Rizal Arif Hidayat  
NRP. 33212101029



## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat.....	3
<i>Halaman sengaja di kosongkan</i> .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Heat Exchange .....	6
2.3 Penukaran Panas .....	6
2.4 Zat Pengotoran Fin Tube.....	7
2.5 Finned-Tube .....	8
2.6 Perancangan Kontruksi .....	10
2.6.1 Rangka .....	10
2.6.2 Plat Cetak Pembentukan Fin.....	10
2.6.3 Plat Strip Alumunium .....	10
BAB III METODOLOGI .....	11



3.1 Diagram Alir.....	11
3.2 Perancangan Kontruksi Alat .....	12
3.2 Identifikasi Komponen yang dibutuhkan.....	12
3.4 Langkah-langkah pembuatan alat.....	13
3.5 Metode Pengujian.....	13
<i>Halaman sengaja di kosongkan.....</i>	<i>14</i>
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Proses Rancang Bangun Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger.....	15
4.1.1 Perancaan Desain .....	15
4.1.2 Pembuatan Alat .....	16
4.2 Perbandingan Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger Dengan Yang Sudah Ada .....	18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	21
5.1 Kesimpulan.....	21
5.2 Saran .....	21
DAFTAR PUSTAKA .....	23
LAMPIRAN .....	25
BIODATA PENULIS.....	27



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Uji Perbandinga Kekuatan Lentur Sirip Yang Digiling .....	5
Gambar 2.2 Akumulasi Zat Pengotor Pada Fin Tube.....	8
Gambar 2.3 Plat Alumunium.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	11
Gambar 3.2 Desain 3D .....	12
Gambar 4.1 Desain Alat Pembuatan Fin Tube.....	15
Gambar 4.2 Pengukuran.....	16
Gambar 4.3 Pemotongan .....	16
Gambar 4.4 Pengelasan .....	17
Gambar 4.5 Pengeboran .....	17
Gambar 4.6 Kontruksi alat .....	18
Gambar 4.7Proses Pembuatan Fin Tube .....	18
Gambar 4.8 Hasil Pembuatan Fin Tube.....	18
Gambar 4.9 Hasil Perbandingan Fin Tube Saya (1) Dengan Yang Sudah Ada .....	19



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Hasil Perbandingan.....	18
-----------------------------------	----



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Desain Alat .....	24
-------------------------------	----



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Heat Exchanger adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, dimana fluida ini mempunyai temperatur yang berbeda. Dalam aplikasi Heat Exchanger di lapangan banyak permasalahan yang masih ditimbulkan, misalnya panas yang ditransfer oleh Heat Exchanger belum maksimal, terjadinya penurunan tekanan sehingga kerja pompa menjadi berat. Hal ini berindikasi tingginya biaya untuk listrik dan perawatan [1]

Temperatur operasi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja peralatan di dunia permesinan mulai dari mesin industri skala besar, peralatan elektronik, hingga peralatan rumah tangga. Selain berpengaruh terhadap timbulnya tegangan termal, kenaikan temperatur material juga berpengaruh terhadap timbulnya overheat. Overheat merupakan kondisi dimana suatu perangkat mengalami panas berlebih. Overheat diakibatkan oleh proses pendinginan yang tidak bekerja maksimal yang menimbulkan temperatur berlebih. Fenomena ini akan mengakibatkan penurunan kekuatan ikatan atom material yang berdampak pada turunnya kekuatan material. Temperatur berlebih dapat memberikan dampak kerugian mulai dari berkurangnya potensi kinerja hingga masalah terhadap kesehatan komponen hardware. Perkembangan teknologi pada era modern ini menuntut adanya sistem pendinginan yang handal untuk melindungi teknologi yang ada pada industri [2]



Geometri kawat (sirip) karena berhubungan dengan luas permukaan perpindahan panas, yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju perpindahan panas. Faktor geometri sirip menjadi lebih penting karena aplikasi dari penukaran panas jenis pembuluh dan kawat digunakan pada kondisi konveksi bebas, koefisien konveksinya relative kecil sehingga untuk meningkatkan laju perpindahan panas melalui penukar panas dapat dilaksanakan dengan meningkatkan luas permukaan perpindahan panas. Namun dalam usaha untuk meningkatkan luas permukaan perpindahan panas ( $S$ ) dengan menambahkan jumlah kawat-kawat, harus diupayakan agar koefisien perpindahan panas konveksi bebas ( $h$ ) tidak sampai terganggu [3]

Salah satu aplikasi dari prinsip pertukaran panas adalah pada penukaran panas jenis pembuluh dan kawat (wire and tube exchanger). Penukaran panas pembuluh dan kawat terdiri dari pembuluh koil dan kawat yang dilas atau dipasang pada pembuluh dengan arah normal dan saling berhadapan. Penukaran panas ini termasuk jenis penukaran panas permukaan diperluas (extended surface). Kawat yang berfungsi sebagai sirip lekat pada pembuluh yang mengalir fluida panas dengan tujuan untuk meningkatkan luas permukaan perpindahan dan selanjutnya akan memperbesar laju perpindahan panas [3]

Oleh karena itu untuk meningkatkan luas permukaan dan memperbesar laju perpindahan panas, maka pada penelitian ini pentingnya untuk memperhatikan fin tube heat exchanger berfungsi sebagai mendinginkan. Maka dalam hal ini penulisan tertarik melakukan penelitian “Rancang Bangun Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger”.



## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam proposal tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana rancang bangun alat pembuatan fintube heat exchanger?
2. Bagaimana hasil perbandingan alat pembuatan fin tube yang sudah ada?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam proposal tugas akhir ini yaitu:

- 1 Menggunakan alat manual dalam proses pembuatan fin tube heat exchanger.
- 2 Penelitian hanya untuk melakukan hasil perbandingan fin tube heat exchanger.

## 1.4 Tujuan

Dengan demikian tujuan penelitian tugas akhir yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui putaran *rack and pinion* terhadap gaya tangensial yang diberikan pada master silinder untuk mengetahui kecepatan putar roda kanan dan kiri pada *differential*.
2. Untuk mengetahui pengaruh arah putaran *steering wheel* terhadap kecepatan putar *differential* pada saat berbelok.

## 1.5 Manfaat

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan Politeknik Negeri Madura dengan memperhatikan permasalahan yang ada. Adapun manfaat alat ini adalah dapat digunakan dalam proses belajar mengajar di Politeknik Negeri Madura khususnya pada pembelajaran sistem pengemudian dan pengereman.



*Halaman sengaja di kosongkan*

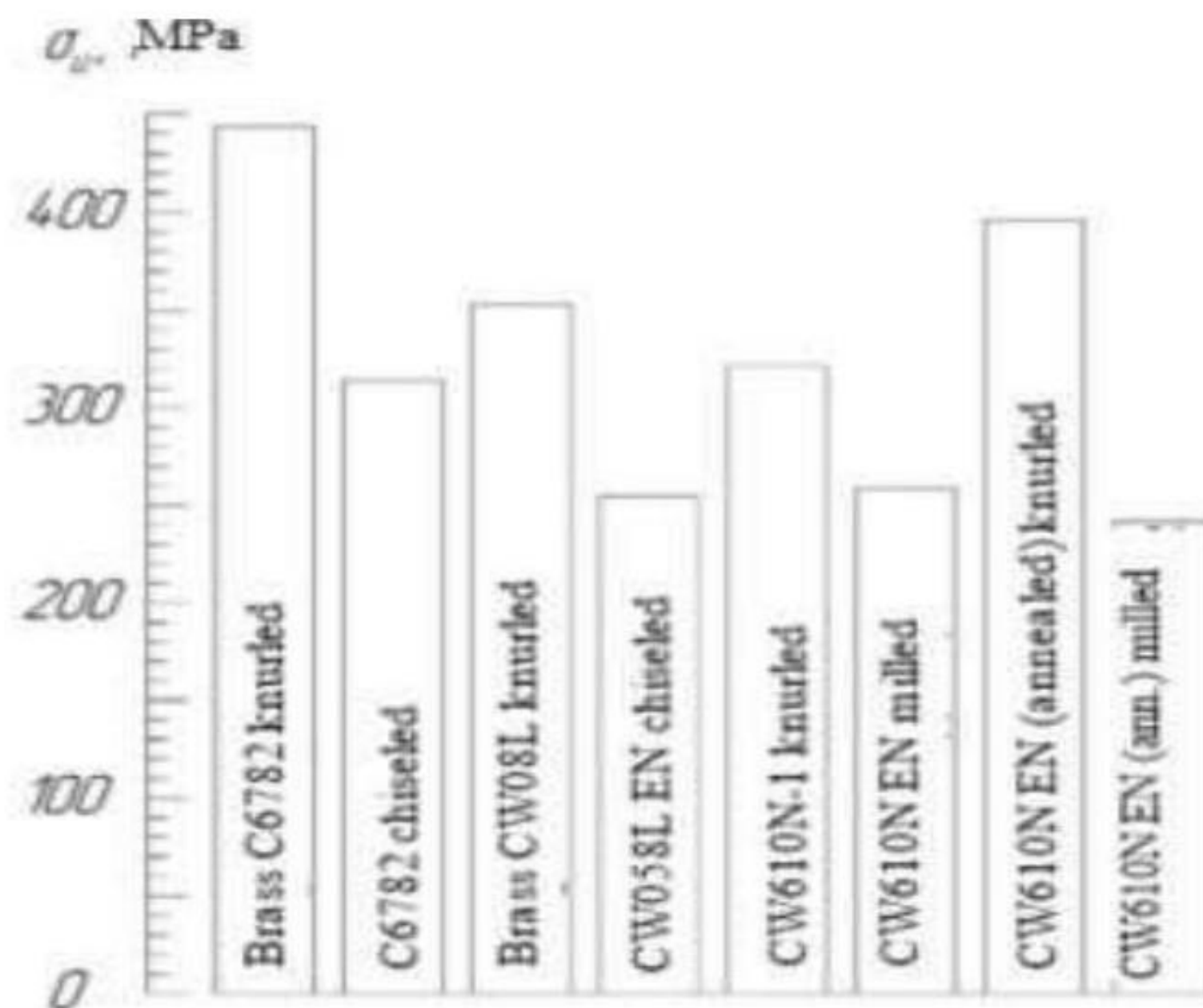


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Ada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Olejník et al, 2020) dalam penelitian tersebut. Penelitian terkait alat pembuatan fin, dalam hasil tersebut adalah Hasil uji perbandingan kekuatan lentur sirip yang digiling, dikerjakan dengan mesin, dan sirip knurled Terlihat dari gambar, gaya lentur sirip knurled 50-60% lebih tinggi dibandingkan sirip yang diperoleh dengan metode pemotongan. Knurling eksperimental menegaskan bahwa kekuatan sirip dengan metode ini meningkat rata-rata 25-40% [4]



Gambar 7: Kekuatan lentur dari bahan yang digiling, dikerjakan, dan sirip menonjol

Gambar 2.1 Hasil Uji Perbandingan Kekuatan Lentur Sirip



## 2.2 Heat Exchange

Pengertian ilmiah dari heat exchanger adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida, antara permukaan padat dengan fluida, atau antara partikel padat dengan fluida, pada temperatur yang berbeda serta terjadi kontak termal. Lebih lanjut, heat exchanger dapat pula berfungsi sebagai alat pembuangan panas, alat sterilisasi, pasteurisasi, pemisah panas campuran, distilasi (permukiman, ekstraksi), kristalisasi, atau juga untuk mengontrol sebuah fluida, satu bagian terpenting dari heat exchanger adalah permukaan kontak panas. Pada permukaan inilah terjadi perpindahan panas dari satu zat ke zat yang lain. Semakin diluar bidang kontak total yang dimiliki oleh heat exchanger tersebut, maka akan semakin tinggi nilai efisiensi perpindahan panasnya [5].

## 2.3 Penukaran Panas

Komoditas Alat penukar/pemindah panas adalah alat- alat yang digunakan untuk mengubah temperatur fluida atau mengubah fasa fluida dengan cara mempertukarkan panasnya dengan fluida lain. Arti mempertukarkan di sini adalah memberikan atau mengambil panas. Pemahaman teknologi heat exchanger membutuhkan pengetahuan dalam bidang termodinamika, mekanika fluida, heat transfer, ilmu material dan proses. Penukar panas umumnya merupakan peralatan di mana dua jenis fluida yang berbeda temperaturnya dialirkan ke dalamnya dan saling bertukar panas melalui bidangnya perpindahan panas atau dengan cara kontak langsung (bercampur). Bidang-bidang ini umumnya berupa dinding pipa-pipa atau sirip-sirip yang dipasangkan pada pipa (fin).

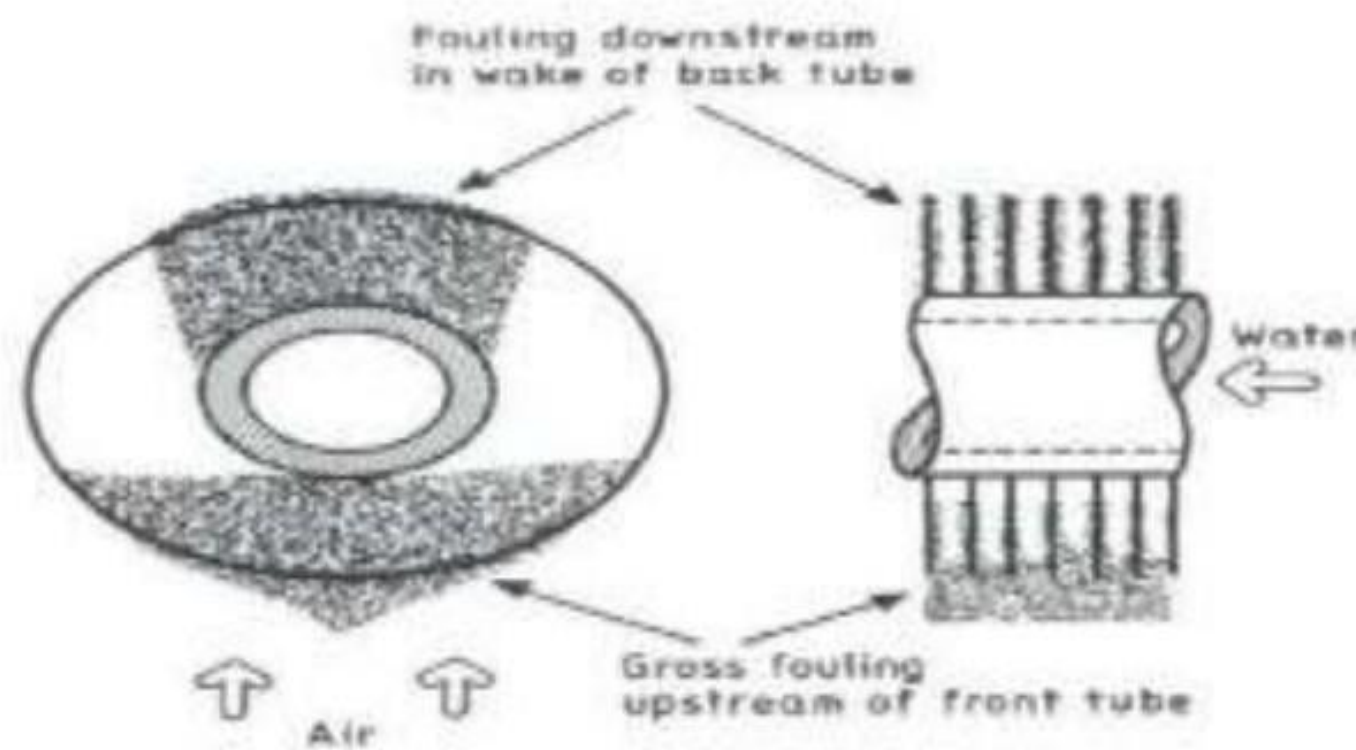


Panas yang dipindahkan di antara fluida tersebut, besarnya tergantung pada kecepatan dan arah aliran, sifat- sifat fisika fluida, kondisi permukaan, luas perpindahan panas dan beda temperatur di antara kedua fluida. Fluida yang mengalir di dalam penukar panas kadang-kadang mengandung zat-zat yang dapat mengendap/mengerak pada permukaan pipa atau bereaksi dan menyebabkan korosi atau kerusakan lainnya, sehingga kinerja penukar panas dapat menjadi menurun [6].

#### **2.4 Zat Pengotoran Fin Tube**

Zat pengotor pada heat exchanger merupakan masalah utama bagi industri proses dan industri pembangkit listrik. Zat pengotor digambarkan sebagai penumpukan zat yang tidak diinginkan pada permukaan perpindahan panas dan di saluran aliran baik aliran fluida panas maupun fluida dingin. Adanya zat pengotor yang menumpuk mengakibatkan penurunan performa perpindahan panas dan penurunan tekanan [6]. Gambar 3 memperlihatkan bagaimana endapan terakumulasi di tepi tabung bersirip, keberadaan endapan akan sangat mempengaruhi aliran udara saat melewati tepi tabung bersirip. Distribusi aliran sudah kompleks karena adanya tabung bersirip pada sudut melawan arah aliran. Pola aliran tentu akan bergantung pada area bebas yang tersedia untuk aliran. Zat pengotor yang berada didaerah pesisir pantai memiliki rata-rata ukuran 20,9 mm [7].





Gambar 2.2 Akumulasi Zat Pengotoran Pada Fin Tube

## 2.5 Finned-Tube

Finned tube merupakan salah satu tipe tube yang digunakan pada shell and tube heat exchanger. Finned tube berfungsi meningkatkan area overall heat transfer coefficient pada shellside. Geometri tinggi fin efektif tidak lebih dari 1,59mm dengan kerapatan fin antara 19-40 fin/in. Geometri low finned tube sama dengan tube pada umumnya, tapi terdapat penambahan fin pada tube sehingga ada penambahan root diameter, fin height, dan fin pitch [8]. Hal ini menunjukkan bahwa proses manufaktur dan pemilihan material sangat berpengaruh terhadap performa akhir dari komponen heat exchanger.

### 1. Material

Aluminium AA1100 memiliki kemurnian tinggi ( $\geq 99.0\%$ ) dan bersifat lunak, cocok untuk aplikasi yang membutuhkan konduktivitas tinggi namun bukan kekuatan mekanik tinggi. Aluminium AA1050 memiliki kemurnian lebih tinggi ( $\geq 99.5\%$ ) dan sering digunakan untuk aplikasi heat exchanger karena



konduktivitas termalnya lebih baik [9]. Hasil studi menunjukkan bahwa aluminium AA1050 memiliki performa termal lebih baik daripada AA1100 karena tingkat kemurnian dan struktur mikronya yang lebih stabil terhadap panas.

## 2. Presisi Pembentukan

Presisi bentuk sangat penting dalam efisiensi penukaran panas. Bentuk yang tidak seragam menyebabkan gangguan aliran udara dan mengurangi transfer panas antar permukaan [10]. Fin yang seragam memberikan distribusi aliran udara yang stabil dan meningkatkan koefisien perpindahan panas.

## 2. Jarak Antar Fin

Ketidakteraturan jarak antar fin menyebabkan turbulensi tidak merata dan area perpindahan panas tidak optimal. Fin dengan jarak seragam memaksimalkan konveksi dan mempercepat perpindahan panas [11]. Studi menunjukkan bahwa spacing fin yang teratur meningkatkan efisiensi termal hingga 15% dibanding spacing yang acak.

## 3. Potensi Efisiensi Termal

Konsistensi bentuk dan jarak sangat berpengaruh pada performa termal. Aliran udara menjadi lebih optimal sehingga perpindahan panas meningkat [12]. Optimalisasi geometri dan konsistensi fin terbukti meningkatkan efisiensi hingga 20-30% pada sistem pendingin.



## **2.6 Perancangan Kontruksi**

### **2.6.1 Rangka**

Rangka adalah salah satu komponen penting untuk membuat suatu alat, dimana rangka berfungsi sebagaiudukan untuk komponen maka dalam pemilihan material sangatlah penting untuk membuat suatu rangka tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan yang akan di pakai dengan beban [13].

### **2.6.2 Plat Cetak Pembentukan Fin**

Plat Pembentukan Fin Adalah salah satu komponen penting dalam proses pembuatan fin, dimana plat pembentukan fin berfungsi sebagaimana pembentukan fin tersebut berhasil. Maka dalam membuat alat pembentukan ini harus mencari sudut kemiringan yang tepat.

### **2.6.3 Plat Strip Alumunium**

Alumunium seri AA1100 adalah paduan alumunium yang dicampur dengan bahan lain seperti tembaga, besi, crom mangan, dan seng, dengan kandungan alumunium minimum sebesar 99,0%. Alumunium dan paduan aluminium tergolong kedalam logam yang ringan bila dibandingkan dengan besi atau baja, dengan kekuatan yang tinggi, tahan karat dan penghantar listrik yang baik. Penggunaan aluminium paduan, khususnya aluminium seri AA1100 di dunia industri banyak digunakan sebagai pressure vessels, heat exchanger, pipa dan lain-lain [14].



Gambar 2.3 Plat Alumunium



## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Diagram Alir

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah perancangan dan pembuatan alat pembuatan fin tube heat exchanger. Berikut merupakan diagram alur yang dilakukan dalam pengerjaan

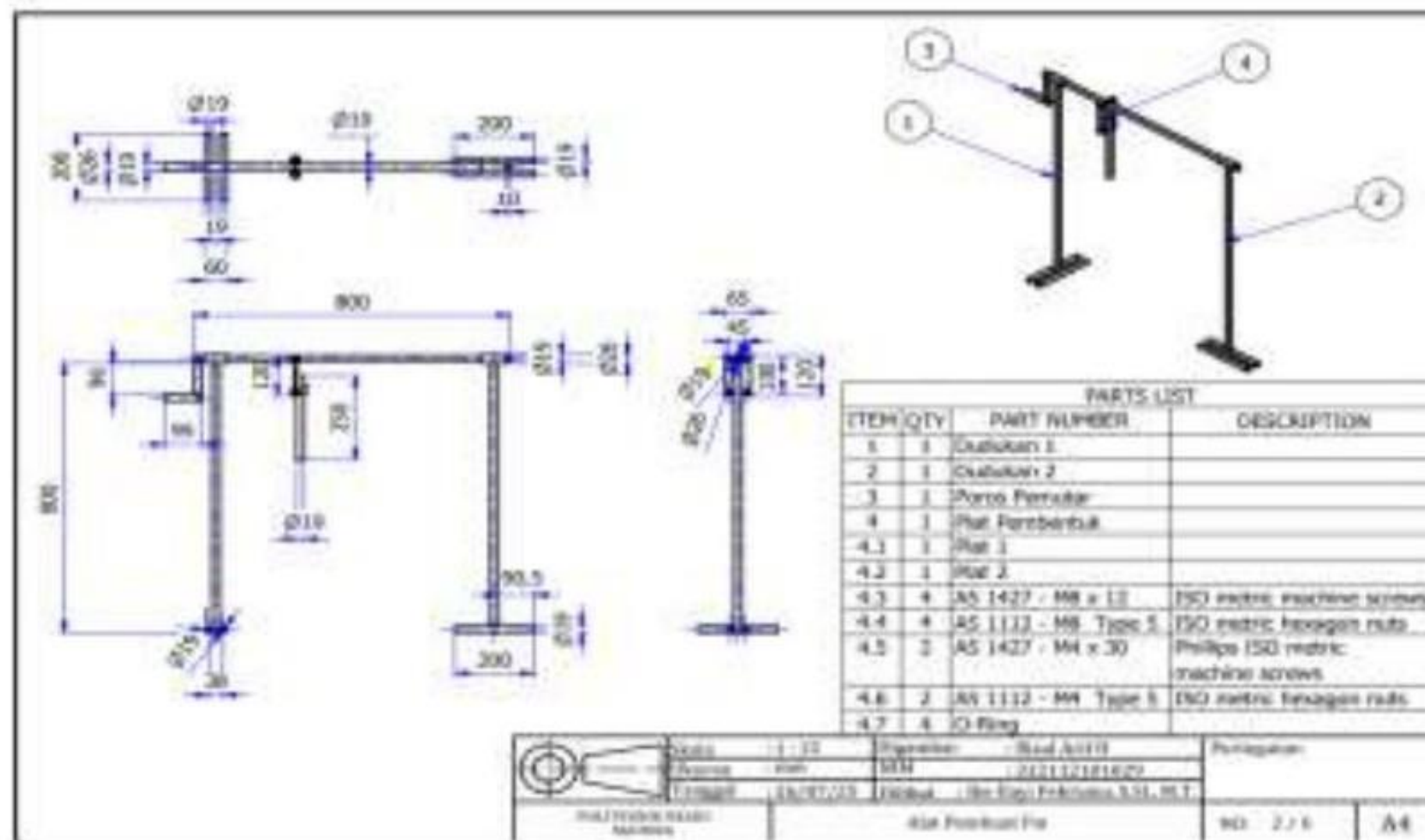


Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian



### 3.2 Perancangan Kontruksi Alat

Perancangan alat pembuat fin tube heat exchanger dimana rangka tersebut menggunakan pipa Ø19mm, tinggi 80cm, lebar 80cm.



Gambar 3.2. Desain 3D

### 3.2 Identifikasi Komponen yang dibutuhkan

Adapun Peralatan dan bahan yang digunakan pada peroses pembuatan alat fin tube heat exchanger adalah:

#### 1. Alat yang digunakan

Berikut adalah peralatan yang akan digunakan dalam pembuatan rancang bangun alat pembuatan fine tube heat exchanger:

- Mesin Las
- Gerinda
- Kunci ring pas
- Meteran
- Jangka sorong
- Bor



g. Bahan yang digunakan

## 2. Bahan yang digunakan

Berikut bahan yang akan digunakan dalam pembuatan rancang bangun alat pembuatan fin tube heat exchanger adalah:

- a. Besi Plat
- b. Plat strip alumunium
- c. Baut Dan Mur

### 3.4 Langkah-langkah pembuatan alat

- A. Mempersiapkan desain alat
- B. Mempersiapkan alat dan bahan untuk pembuatan fin tube heat exchanger
- C. Menganalisis gambar
- D. Memberi tanda pada bagian yang akan digunakan
- E. Melakukan pemotongan dan pelubangan sesuai ukuran yang sudah ditentukan
- F. Melakukan pengelasan
- G. Memastikan pemasangan komponen telah kuat terpasang

### 3.5 Metode Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan hasil perbandingan fin tube heat exchanger yang sudah ada.



*Halaman sengaja di kosongkan*



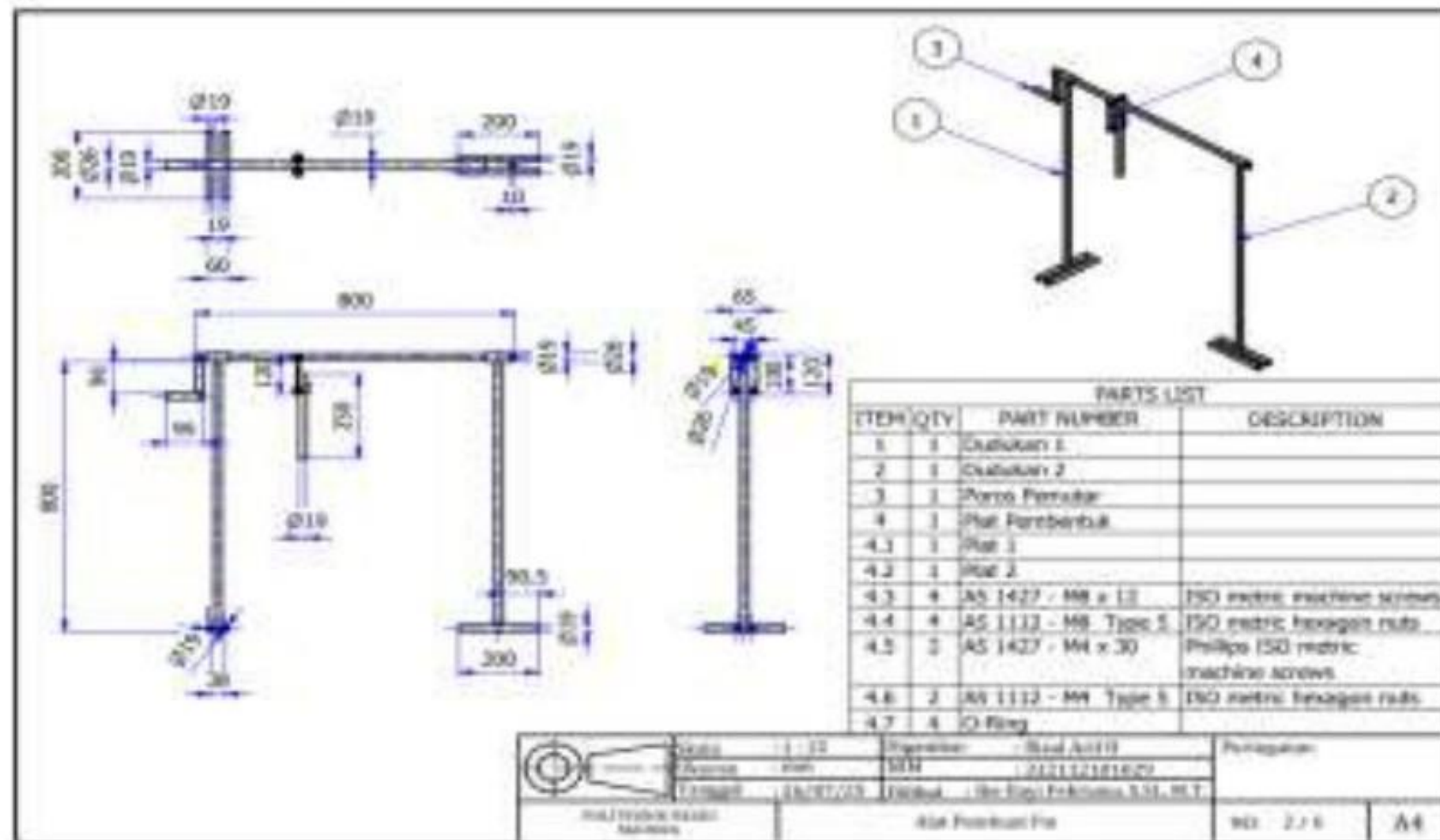
## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Proses Rancang Bangun Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger

##### 4.1.1 Perancaan Desain

Alat pembuatan fin tube heat exchanger didesain menggunakan aplikasi autocad, pada penggunaan aplikasi desain langkah awal memerlukan data berupa ukuran atau dimensi dan material yang akan digunakan sebagai refensi dalam proses desain. Data ukuran atau dimensi diperoleh dari pengukuran langsung dengan mempertimbangkan dan memperhitungkan sudut kemiringan dalm proses pembuatan fin tube heat exchanger. Setelah itu proses desain alat dapat dilakukan dengan mengacu pada data-data yang sebelumnya.



Gambar 4. 1 Desain alat pembuatan fin tube

Pada desain sebelumnya dengan sudut kemiringan 45°. Proses pembentukan fin gagal



dikarenakan terlalu tajam sehingga membuat plat strip patah. maka sudut kemiringan diubah menjadi  $75^\circ$ , maka proses pembentukan fin berhasil dan tidak mengalami patah.

#### 4.1.2 Pembuatan Alat

Setelah melakukan perancangan kemudian siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam langkah- langkah alat pembuatan *fin tube heat exchanger*:

1. Pembelian Material

Pembelian material yang akan dibutuhkan dalam pembuatan fin tube heat exchanger ini menggunakan fibber glass, plat fin tebal 0,3mm, dan pipa.

2. Melakukan pengukuran dan pemotongan material yang sudah disiapkan



Gambar 4.2 Pengukuran



Gambar 4.3 Pemotongan



3. Proses pengelasan plat besi ini sesuai ukuran yang ditentukan untuk pembuatan alat fin tube.



Gambar 4.4 Pengelasan

4. Proses pengeboran pada bagian plat besi ini bertujuan untuk bagian yang membutuhkan sambungan dengan menggunakan baut, dan bertujuan untuk masuknya tube tersebut.



Gambar 4.5 Proses Pengeboran

5. Perakitan Kontruksi Alat

Pada tahap ini, rangka dan penbentukan fin yang sudah dilakukan penyesuaian yang akan disatukan menjadi struktur kesatuan dalam proses pembuatan fin





Gambar 4.6 Kontruksi Alat



Gambar 4.7 Proses Pembuatan Fin Tube

## 6. Proses Pengujian Alat Dan Hasil Pembentuksn



Gambar 4.8 Hasil Fin

### 4.2 Perbandingan Alat Pembuatan Fin Tube Heat Exchanger Dengan Yang Sudah Ada

Berikut hasil fin tube pembuatan saya dengan hasil yang sudah ada:





(1)

(2)

Gambar 4.9 Hasil Perbandingan Fin Tube Saya (1) Dengan yang sudah ada (2)

Tabel 4.1 Hasil Perbandingan

No	Aspek	Fin Buatan Sendiri	Fin Pabrikan
1	Material	Alumunium AA1100	Alumunium AA1050
2	Presisi Bentuk	Bentuk zig-zag tidak sepenuhnya seragam	Simetri dan Seragam
3	Fin Jarak	Kurang seragam antar fin, jarak bervariasi	jarak antar fin lebih teratur, bentuk fin hampir sama
4	Potensi Efisiensi termal	Rendah akibat bentuk tidak teratur	Lebih baik karena bentuk dan jarak lebih konsisten

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa terdapat beberapa perbedaan signifikan antara fin tube buatan sendiri dan fin tube pabrikan. Dari segi material, fin buatan sendiri menggunakan aluminium AA1100 yang memiliki kemurnian tinggi namun konduktivitas termalnya masih di bawah aluminium AA1050 yang digunakan oleh fin pabrikan. Dalam



hal presisi bentuk, fin buatan sendiri cenderung tidak seragam dan memiliki bentuk zig-zag yang kurang konsisten, berbeda dengan fin pabrikan yang simetris dan seragam karena diproduksi dengan mesin berpresisi tinggi. Jarak antar fin pada fin buatan sendiri juga tidak merata, sedangkan pada fin pabrikan lebih konsisten dan teratur. Ketidakteraturan bentuk dan jarak ini menyebabkan potensi efisiensi termal fin buatan sendiri menjadi rendah, sementara fin pabrikan memiliki efisiensi termal yang lebih baik karena bentuk dan jaraknya lebih konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa proses manufaktur dan pemilihan material sangat berpengaruh terhadap performa akhir dari komponen heat exchanger.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berikut ini terdapat kesimpulan dalam penelitian tersebut:

1. Telah berhasil dilakukan perancangan dan pembuatan alat pembuatan fin tube heat exchanger menggunakan bahan pipa aluminium dan plat strip dari aluminium AA1100. Hasil fin tube buatan sendiri menunjukkan bahwa bentuk zig-zag yang dihasilkan tidak sepenuhnya seragam, serta jarak antar fin bervariasi, yang menyebabkan efisiensi termal menjadi kurang optimal.
2. Berdasarkan perbandingan dengan fin tube pabrikan yang menggunakan aluminium AA1050, diketahui bahwa produk pabrikan memiliki bentuk dan jarak antar fin yang lebih konsisten sehingga mampu memberikan efisiensi perpindahan panas yang lebih baik. Sudut kemiringan cetakan fin berpengaruh besar terhadap keberhasilan proses pembentukan. Sudut  $75^\circ$  menghasilkan fin yang berhasil terbentuk, sedangkan sudut  $45^\circ$  menyebabkan plat patah.

#### **5.2 Saran**

Berikut ini adalah saran untuk penelitian ini

1. Untuk meningkatkan kualitas hasil fin tube, disarankan penggunaan sistem mekanis atau semi-otomatis agar bentuk dan jarak antar fin lebih presisi dan seragam.
2. Perlu dilakukan uji kinerja termal secara menyeluruh terhadap fin tube yang dihasilkan agar dapat dibandingkan secara kuantitatif dengan fin tube pabrikan.



3. Penggunaan material sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan kekuatan tarik dan kemudahan pembentukan, serta mempertimbangkan biaya produksi.
4. Pengembangan alat ke tahap produksi massal atau skala industri perlu mempertimbangkan aspek efisiensi waktu, ergonomi, dan kemudahan perawatan alat.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Selviyantyyh, V., & Abu, R. (2024). *Pengaruh Heat Exchanger Pada Pipa Ganda Dengan Variasi Jumlah Dan Jarak Sirip.*
- [2] Azwinur, & Zulkifli. (2020). *Kaji Eksperimental Pengaruh Baffle Pada Alat. SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 13(1), 8–14.*
- [3] Dhika, C., & Pranoto, I. (2022). *Studi Eksperimental Geometri Pin Fins. 257–264.*
- [4] Made Arsana. (2019). *Pengaruh Jarak Antar Kawat Terhadap Efisiensi Penukar Panas Jenis Pembuluh Dan Kawat Konveksi Bebas. The Influence Of Wire And Tube Heat Exchanger Efficiency In Free Convecion, Vol 21, No, 142–153.*
- [5] Olejnik, A., Kapitanov, A., Alexandrov, I., & Tatarkanov, A. (2020). *Designing a tool for cold knurling of fins. Journal of Applied Engineering Science, 18(3), 305–312. <https://doi.org/10.5937/jaes18-25786>*
- [6] Prasetyo, B. (2019). *Rancang Bangun Rangka Mesin Pencacah Plastik Kemasan. Jurnal Handbook Of Element Machine.*
- [7] Syaifullah, I., Muldiani, R. F., & Sasono, T. (2023). *Perancangan Fin-tube Surface Cleaning System Untuk Pembersihan Air-Cooled Heat Exchanger. Jurnal Mekanik Terapan, 4(2), 108–116. <https://doi.org/10.32722/jmt.v4i2.5811>*

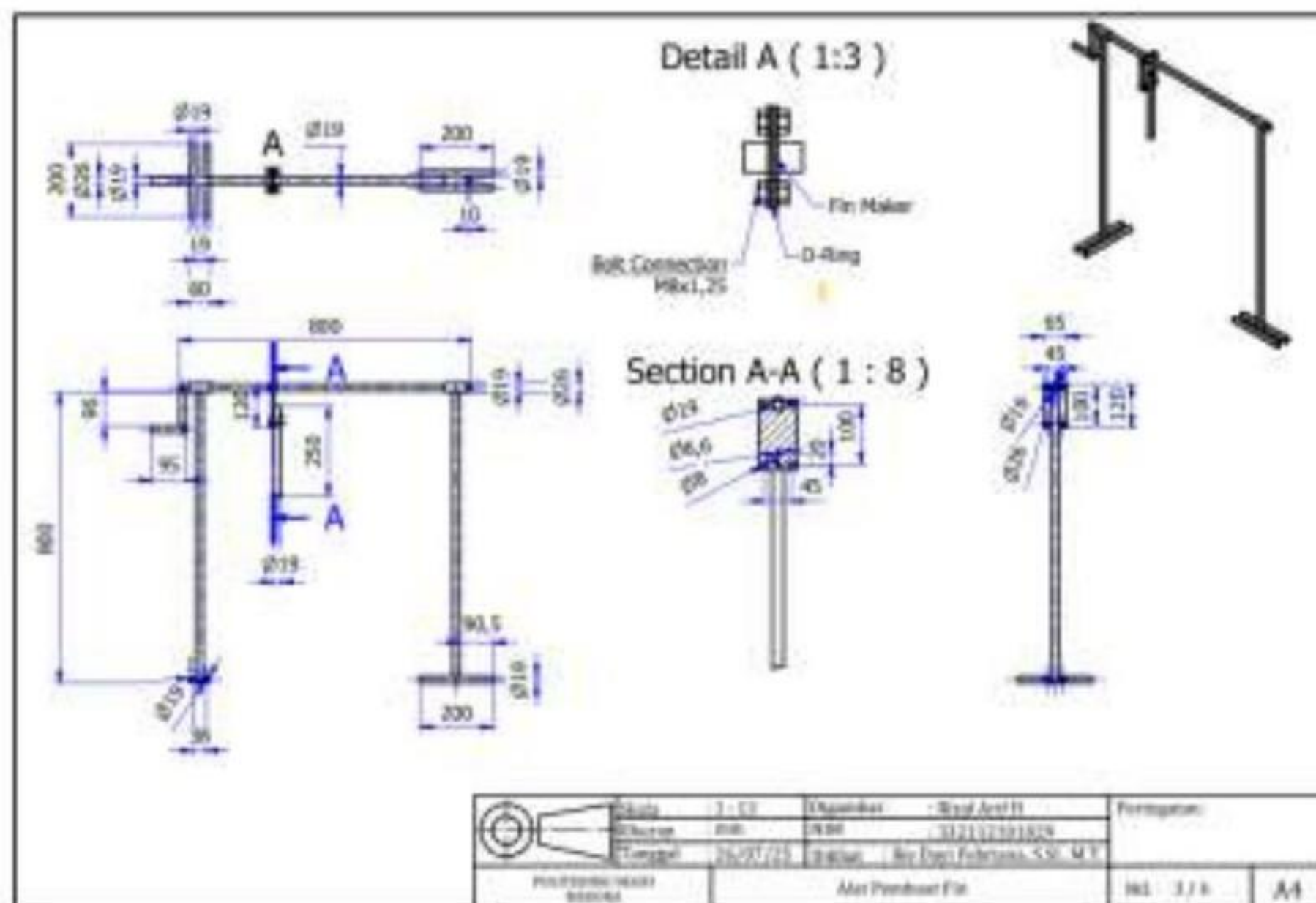
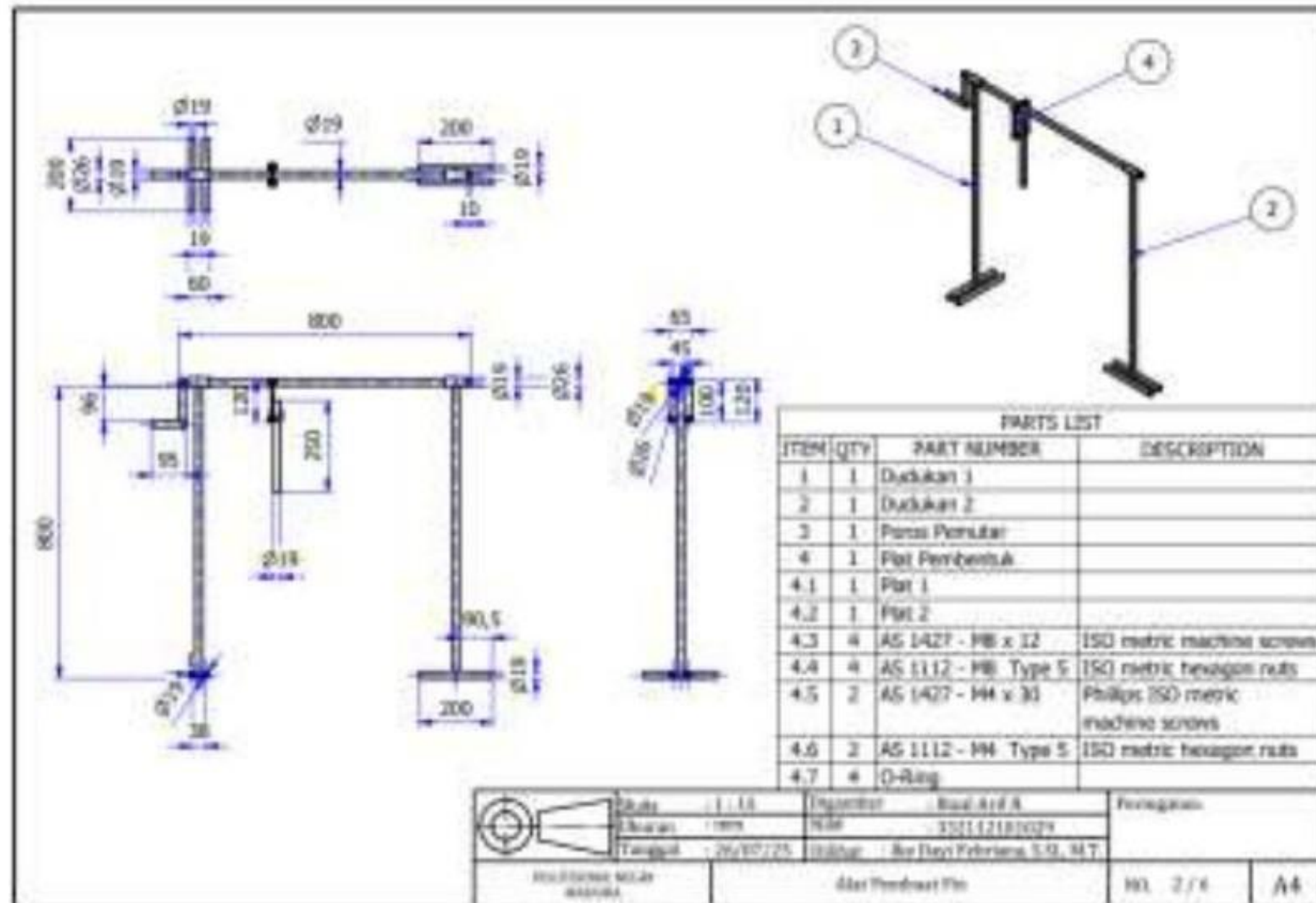


- [8] Zainul, M. (2021). *Optimisasi Retrofit Tube Heat Exchanger Menggunakan Low-Finned Tube Pada Refinery Unit. 1– 37*
- [9] Zhang, J., et al. (2021). Thermal performance analysis of different aluminum alloys in heat exchangers. *Journal of Thermal Science and Engineering Applications*, 13(5).
- [10] Liu, Y., et al. (2020). Effect of fin shape and uniformity on the thermal-hydraulic performance of finned-tube heat exchangers. *Applied Thermal Engineering*, 180, 115890.
- [11] Wang, H., et al. (2022). Parametric analysis of fin spacing in compact heat exchangers. *Energy Conversion and Management*, 251, 114961.
- [12] Kim, D., & Lee, S. (2023). Design optimization of fin geometry for enhanced thermal performance. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 201, 123401.
- [13] Scorpion, Deo Renaldo, dkk (2020).; *Pengaruh Kecepatan Pahat Las (Tool) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Pada Proses Penyambungan Aluminium Tidak Sejenis (Dissimilar) Al1100 Dan Al5052 Jurnal Teknik Mesin Vol. 6 No. 2, Oktober 2020*



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Desain alat









## BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama Rizal Arif Hidayat dilahirkan di Brebes pada tanggal 8 desember 2002. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari orang tua Bapak Sutarto dan Ibu Alem. Penulis menempuh pendidikan formal SMK Wachid Hasyim Maduran-Lamongan.

Kemudian penulis melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi yaitu di Politeknik Negeri Madura Tepatnya di Pogram Studi d3 Teknik Mesin Alat Berat, Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri. Penulis juga aktif oraganisasi di Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Alat Berat. Pada laporan ini, penulis telah melaksanakan Tugas Akhir Program DIII Teknik Mesin Alat Berat. Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri. Selesainya Tugas Akhir ini diajukan penulis untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya di Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Madura.