

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan terhitung pada bulan Desember 2019 sampai dengan Juni 2020 dan tempat penelitian di laksanakan di Laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Metro.

2. Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan, dari awal proses pembuatan hingga proses pengambilan data. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu :

a. Alat Yang Digunakan

1) Mesin Las

Mesin las merupakan alat yang digunakan untuk menyambungkan logam dengan cara memakai nyala api dari busur listrik yang ditempelkan pada permukaan logam yang akan disambung.



Gambar 15. Mesin Las

2) Bor Duduk

Alat perkakas ini digunakan untuk melubangi material *nilon* yang nantinya dipakai sebagai *baffle* pada alat ini.



Gambar 16. Bor Duduk

3) Bor Tangan

Bor tangan dan bor duduk memiliki fungsi yang sama, yakni untuk melubangi sebuah material baik logam maupun non logam yang akan kita pakai.



Gambar 17. Bor Tangan

4) Gerinda Potong

Gerinda duduk digunakan untuk memotong material sesuai dengan ukuran dan dimensi yang akan dipakai.



Gambar 18. Gerinda Potong

5) Gerinda Tangan

Selain gerinda potong, pada penelitian ini juga digunakan grinda tangan yang selain digunakan untuk memotong material-material yang berukuran kecil juga dipakai untuk menghaluskan permukaan bekas pengelasan agar lebih halus dan terlihat lebih rapi.



Gambar 19. Grinda Tangan

6) Meteran

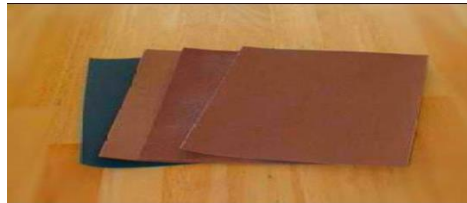
Meteran digunakan untuk mengukur material yang akan dipakai sebelum dipotong agar sesuai dengan ukuran yang telah di desain sebelumnya.



Gambar 20. Meteran

7) Amplas

Amplas berfungsi untuk menghaluskan permukaan rangka dari alat sebelum nantinya akan di cat, agar cat menempel sempurna.



Gambar 21. Amplas

b. Bahan Yang Digunakan

1) Nillon

Digunakan untuk membuat *baffle* atau sekat.



Gambar 22. Material Nillon

2) Pipa Tembaga

Pipa tembaga digunakan untuk membuat *tube* yang akan mengalirkan fluida panas.



Gambar 23. Pipa Tembaga Untuk *Tube*

3) Pipa PVC

Pipa ini berfungsi sebagai selongsong atau tempat mengalirnya fluida dingin dan sebagai rumah dari *tube* yang ada di dalamnya.



Gambar 24. Pipa PVC Selongsong *Shell And Tube*

4) *Flowmeter*

Flowmeter digunakan untuk melihat atau membaca debit aliran fluida panas maupun dingin.



Gambar 25. *Flowmeter*

5) Pompa

Pompa berfungsi untuk mengalirkan fluida air dari tempat penampungan air yang dibuat untuk dialirkan pada selongsong pipa dan *tube*



Gambar 26. Pompa

6) Arduino

Arduino berfungsi sebagai otak dari pemograman yang bertugas untuk mengontrol sesuai dengan program yang dimasukan.



Gambar 27. Arduino UNO

7) Sensor Tekanan

Berfungsi untuk mengukur tekanan pada fluida, baik fluida berbentuk gas maupun fluida berbentuk cairan.



Gambar 28. Sensor Tekanan

8) Thermocontrol

Berfungsi untuk mengubah *input* dari beberapa sensor untuk nantinya akan di proses *control unit* agar dapat memberikan perintah pada sistem.



Gambar 29. Thermocontrol

9) Sensor Suhu

Sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi atau melihat perubahan suhu dari fluida masuk ke fluida keluar.



Gambar 30. Sensor Suhu

10) LCD

LCD digunakan untuk menampilkan menu atau nilai yang dihasilkan dari pembacaan sensor.



Gambar 31. LCD

11) Saklar

Saklar berfungsi untuk memutus dan menghubungkan suatu aliran listrik atau rangkaian listrik.



Gambar 32. Saklar Tombol On-Off

12) Lampu Indikator

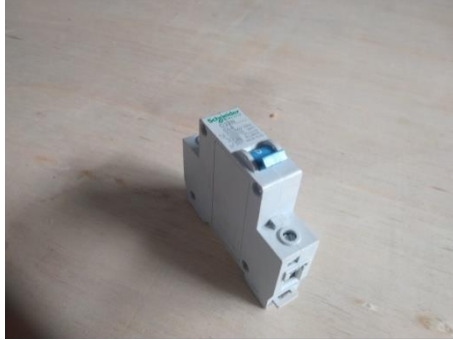
Berfungsi untuk menunjukkan bahwasanya sistem yang ada telah aktif atau bekerja.



Gambar 33. Lampu Indikator

13) MCB

Berfungsi sebagai saklar utama untuk memutus dan menghubungkan aliran listrik yang nantinya akan masuk pada rangkaian *heat exchanger*.



Gambar 34. MCB

14) Keran

Berfungsi untuk mengatur debit air yang masuk.



Gambar 35. Stop Keran Kuningan

15) Aquarium

Digunakan sebagai tempat untuk menampung air atau fluida.



Gambar 36. Aquarium Kaca

16) Akrilik

Digunakan sebagai panel untuk meletakkan berbagai sensor yang akan dipasang dan alat-alat penunjang lainnya.



Gambar 37. Akrilik

17) Besi

Digunakan untuk membuat rangka



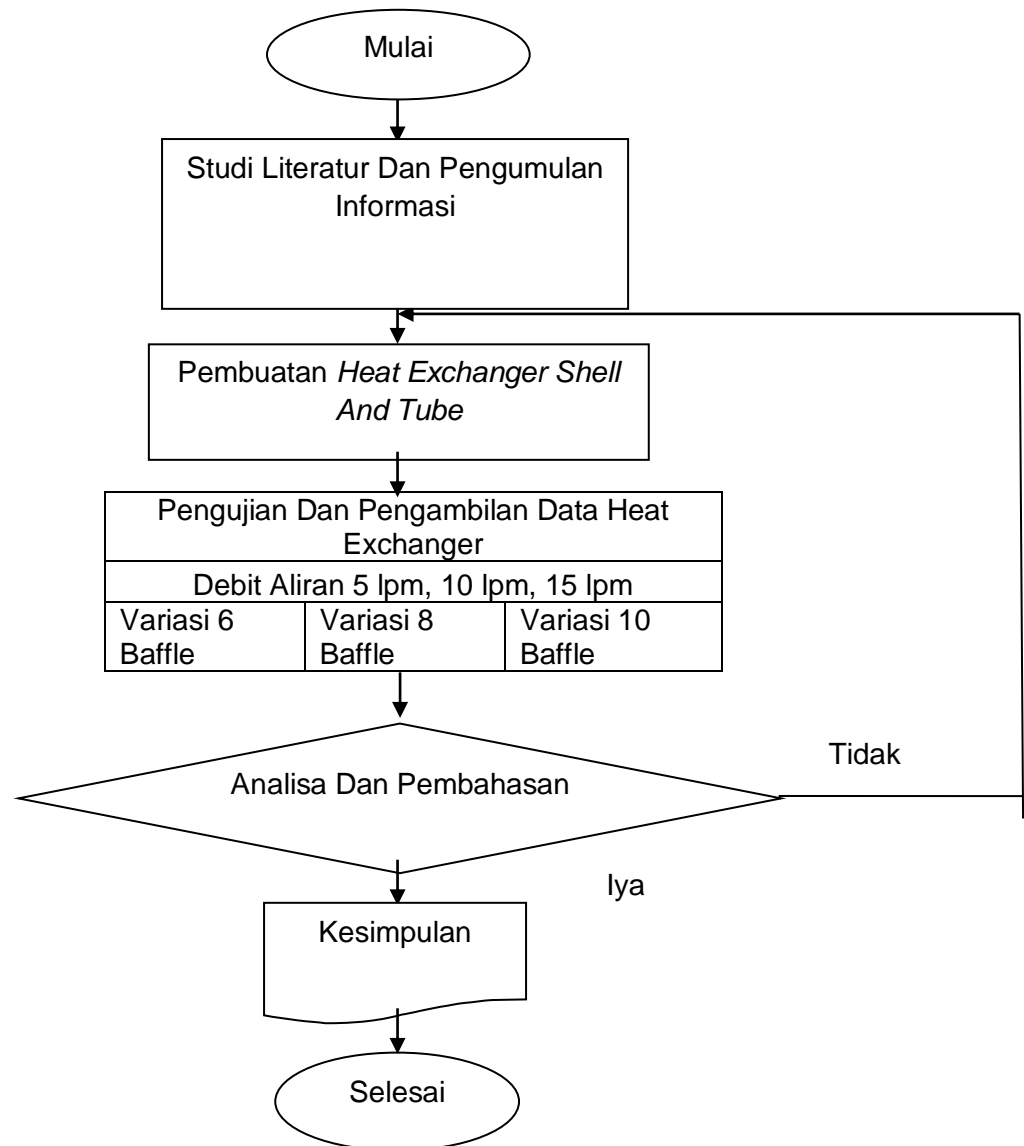
Gambar 38. Besi Untuk Rangka

18) Adaptor



Gambar 39. Adaptor

B. Tahapan Penelitian



Gambar 40. Diagram Alir

1. Teknik Sampling

Dalam penelitian pengaruh jumlah *baffle* dan debit aliran ini menggunakan variasi jumlah *baffle* yaitu 6, 8 dan 10 dengan jenis *double segmental*. Serta menggunakan variasi debit aliran 5 lpm, 10 lpm dan 15 lpm pada aliran fluida panas atau pada sisi *tube* sedangkan pada sisi *shell* debit aliran dibuat konstan yaitu 5 lpm.

2. Tahapan

Berikut ini langkah-langkah dalam pembuatan *shell and tube heat exchanger* :

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Mendesain *shell and tube heat exchanger*
- c. Membuat Selongsong pipa luar dengan dari pipa PVC yang telah dipotong.
- d. Membuat *tube* dengan menggunakan pipa tembaga yang telah dipotong.
- e. Membuat *baffle* atau sekat dengan ukuran dan desain yang telah ditentukan menggunakan material nilon.
- f. Merangkai komponen-komponen yang telah dibuat sebelumnya hingga menjadi *shell and tube heat exchanger*.

C. Definisi Operasional

1. Spesifikasi *Shell And Tube Heat Exchanger*

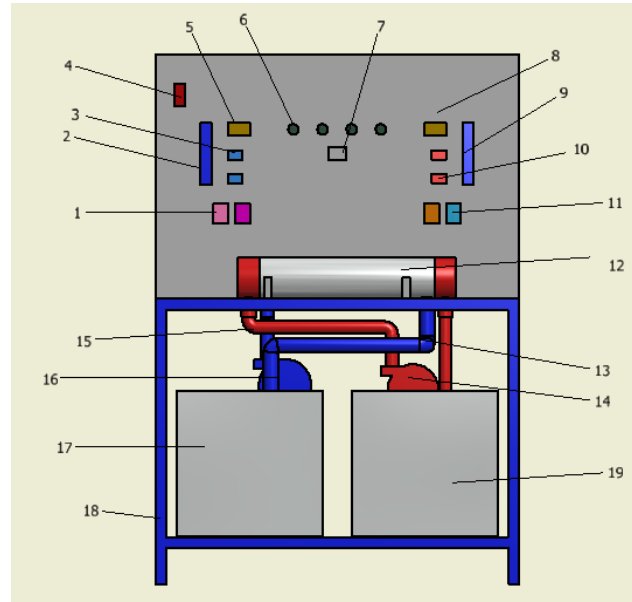
Pada Penelitian ini, *heat exchanger* dengan tipe *shell and tube* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2. Spesifikasi *Shell And Tube*

<i>Shell</i>	Diameter Luar <i>Shell</i>	110 mm
	Diameter Dalam <i>Shell</i>	
	Panjang <i>Shell</i>	560 mm
	Material <i>Shell</i>	Pipa PVC
<i>Tube</i>	Jumlah <i>Tube</i>	32
	Diameter Dalam <i>Tube</i>	
	Diameter Luar <i>Tube</i>	9,5 mm
	Panjang <i>Tube</i>	500 mm
	Material <i>Tube</i>	Tembaga
	Susunan <i>Tube</i>	Triangular
Fluida	Temperatur Masuk Fluida Dingin	30°C
	Temperatur Masuk Fluida Panas	60°C
<i>Baffle</i>	Material <i>Baffle</i>	Nillon
	Diameter <i>Baffle</i>	108 mm
	Jenis <i>Baffle</i>	<i>Double Segmental</i>

2. Spesifikasi Alat

Untuk mengetahui pengaruh jumlah *baffle* terhadap efektivitas *heat exchanger shel and tube*, maka alat ini di desain sebagai berikut :

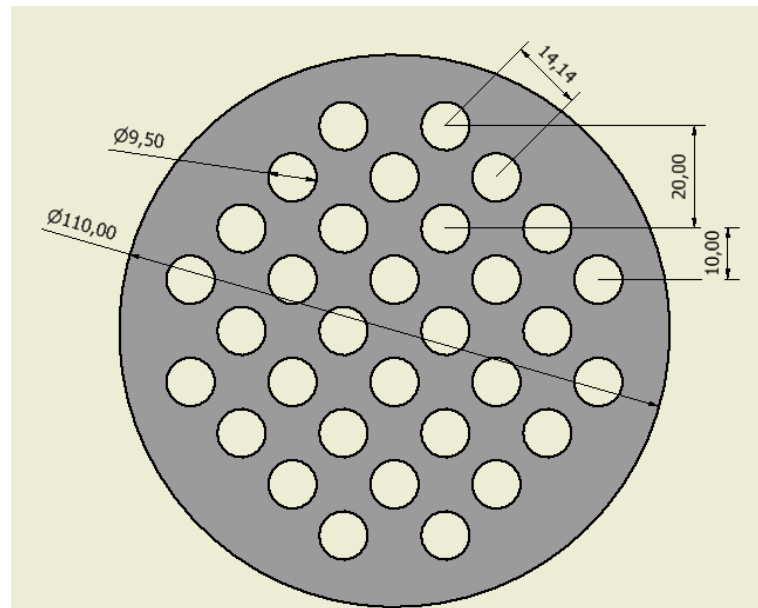


Gambar 41. Panel Indikator *Shell And Tube*

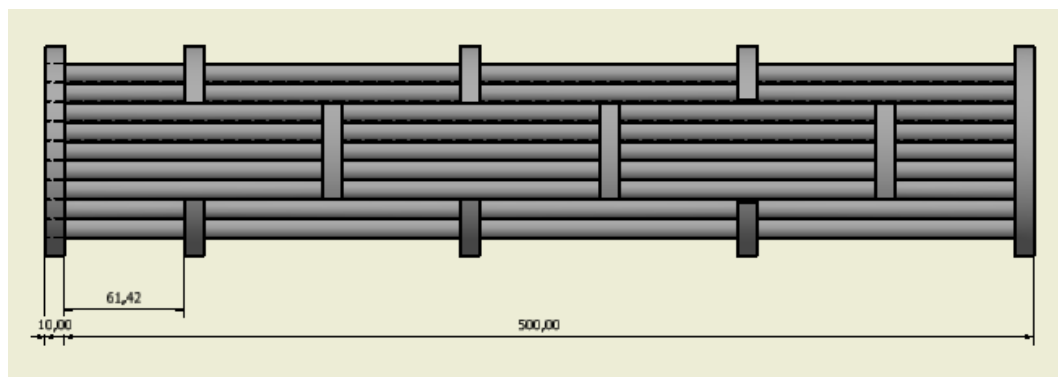
Keterangan :

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Saklar | 11. Saklar |
| 2. Flowmeter fluida dingin | 12. <i>Shell and tube heat exchanger</i> |
| 3. Sensor suhu masuk | 13. Pipa fluida dingin |
| 4. Saklar MCB | 14. Pompa air panas |
| 5. LCD | 15. Pipa fluida panas |
| 6. Lampu indikator | 16. Pompa air dingin |
| 7. Thermocontrol | 17. Aquarium air dingin |
| 8. LCD | 18. Kerangka alat |
| 9. Flowmeter fluida panas | 19. Aquqrium air panas |
| 10. Sensor suhu keluar | |

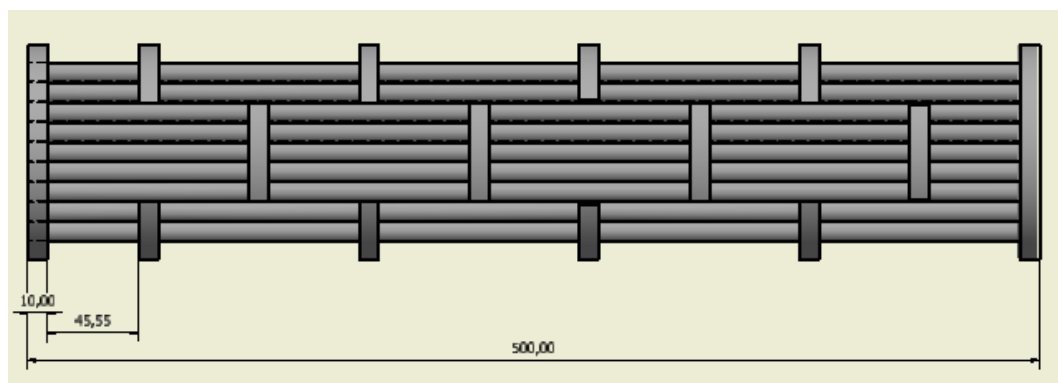
3. Spesifikasi Baffle



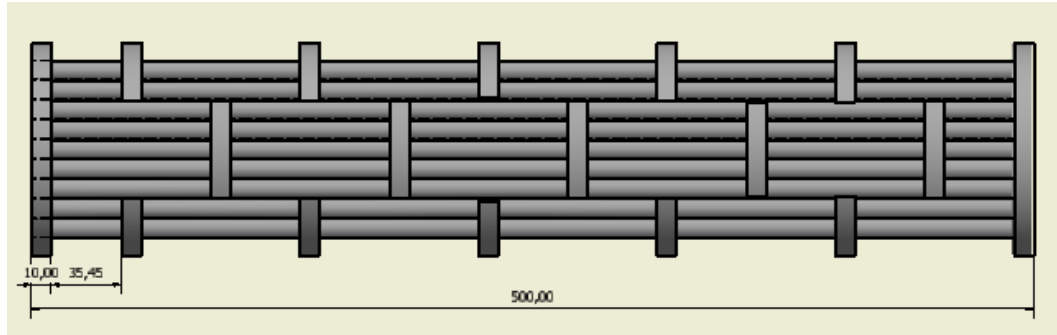
Gambar 42. Spesifikasi Baffle



Gambar 43. Variasi 6 Buah Baffle



Gambar 44. Variasi 8 Buah Baffle



Gambar 45. Variasi 10 Buah *Baffle*

D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengujian ini, akan dilakukan pengujian dengan menggunakan *shell and tube heat exchanger*, berikut langkah-langkah pengujiannya :

1. Menyalakan alat penukar kalor *shell and tube* dengan menekan sklar MCB hingga lampu indikator menyala.
2. Hidupkan kedua pompa agar fluida panas dan dingin dapat mengalir, dengan menekan sakalar pompa yang ada pada panel hingga lampu indikator menyala.
3. Tunggu beberapa saat hingga fluida panas dan dingin dapat memenuhi sisi-sisi *tube* dan *shell*.
4. Setelah fluida memenuhi semua sisi, selanjutnya kita dapat mengaktifkan sensor yang dengan menghidupkan arduino dengan menekan saklar hingga lampu indikator arduino menyala.
5. Setelah data-data dapat dibaca dengan sempurna oleh sensor maka kita dapat mengambil data dengan melihat layar LCD yang telah terhubung dengan semua sensor yang ada yang dihubungkan dengan arduino.
6. Kemudian kita dapat mengubah variasi sesuai dengan apa yang kita inginkan, seperti variasi kecepatan aliran dengan memutar keran dengan melihat ukuran kecepatan pada flowmeter.
7. Dan untuk variasi jumlah *baffle* haruslah mematikan alat penukar kalor terlebih dahulu untuk mengganti jumlah *baffle*, dan lakukan kembali

langkah 1 sampai dengan langkah 5 kembali untuk mendapatkan data dari variasi jumlah *baffle*.

8. Melakukan analisa data dengan menghitung data hasil pengujian dari variasi *baffle* untuk menentukan efektivitas *shell and tube heat exchanger* dengan parameter-parameter yang telah ditentukan.

E. Instrument Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data pada penelitian ini, ada beberapa data yang akan dicari berdasarkan variasi jumlah *baffle* yakni 6, 8, dan 10.

Tabel 3. Pengambilan Data *Shell And Tube Heat Exchanger* dengan 6 *Baffle*

No	Laju Aliran lpm	Temperatur			
		Th In °C	Th Out °C	Tc In °C	Tc Out °C
1	5				
2	10				
3	15				

Tabel 4. Pengambilan Data *Shell And Tube Heat Exchanger* dengan 8 *Baffle*

No	Laju Aliran lpm	Temperatur			
		Th In °C	Th Out °C	Tc In °C	Tc Out °C
1	5				
2	10				
3	15				

Tabel 5. Pengambilan Data *Shell And Tube Heat Exchanger* dengan 10 *Baffle*

No	Laju Aliran lpm	Temperatur			
		Th In °C	Th Out °C	Tc In °C	Tc Out °C
1	5				
2	10				
3	15				