

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi dan Laboratorium Manufaktur Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera. Adapun rincian kegiatan penelitian tugas akhir ini yang akan berlangsung sekitar 6 bulan, terhitung dari Januari 2021 sampai Juni 2021, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.1 Timeline Penelitian

No	Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Studi Literatur						
2	Perancangan alat konveksi <i>circular Pin</i>						
3	Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas						

3.2 Alat Penelitian

Adapun alat penelitian yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir, yaitu:

1. Free and forced convection apparatus

Free and forced convection apparatus di Laboratorium Konversi Energi. Peralatan utama ini yang akan digunakan untuk melakukan eksperimen yang didirikan dari berbagai perangkat dimana nantinya dilakukan suatu pengambilan data sesuai pada parameter yang ditentukan.



Gambar 3.1 Alat free and forced convection
(Laboratorium konversi energi, 2021)

2. *Stopwatch*

Stopwatch sebagai alat untuk mengukur interval waktu pada saat proses pengambilan data penelitian.



Gambar 3.2 *Stopwatch*
(Laboratorium konversi energi, 2021)

3. Mesin bubut

Mesin bubut digunakan untuk membubut pin agar lebih presisi tergantung dengan ukuran yang ditentukan.



Gambar 3.3 Mesin bubut
(Laboratorium konversi energi, 2021)

4. Mesin *milling*

Mesin *milling* digunakan untuk melubangi *base plate* sesuai dengan ukuran dan jumlah lubang yang tercatat.



Gambar 3.4 Mesin *milling*
(Laboratorium konversi energi, 2021)

5. *Band saw*

Band saw (mesin gergaji potong) yang digunakan untuk memisahkan dengan material yang dirancang sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Pada kali ini mesin ini hanya digunakan untuk memotong batang pin berbentuk sirkular dengan panjang masing-masing potongan 75 mm.



Gambar 3.5 *Band saw*
(Laboratorium konversi energi, 2021)

6. *Hand tap*

Hand tap yang berfungsi untuk membuat alur ulir pada batang pin yang akan dikaitkan dengan baut.



Gambar 3.6 *Hand tap*
(Laboratorium konversi energi, 2021)

7. Mata bor

Mata bor berperan sebagai pembuat lubang pada pin, tujuan ini dilakukan sebelum melakukan pembuatan ulir agar lebih mudah pada proses penguliran.



Gambar 3.7 Mata bor
(Laboratorium konversi energi, 2021)

8. Gerinda potong

Alat ini digunakan untuk memotong piringan dasar berukuran 10 cm x 10 cm. proses ini dilakukan sebelum dilubangi pada mesin *milling*.



Gambar 3.8 Gerinda potong
(Laboratorium konversi energi, 2021)

9. Multimeter

Berikut ini merupakan gambar bentuk dari multimeter.



Gambar 3.9 Multimeter
(Laboratorium konversi energi, 2021)

10. *Thermometer portable*

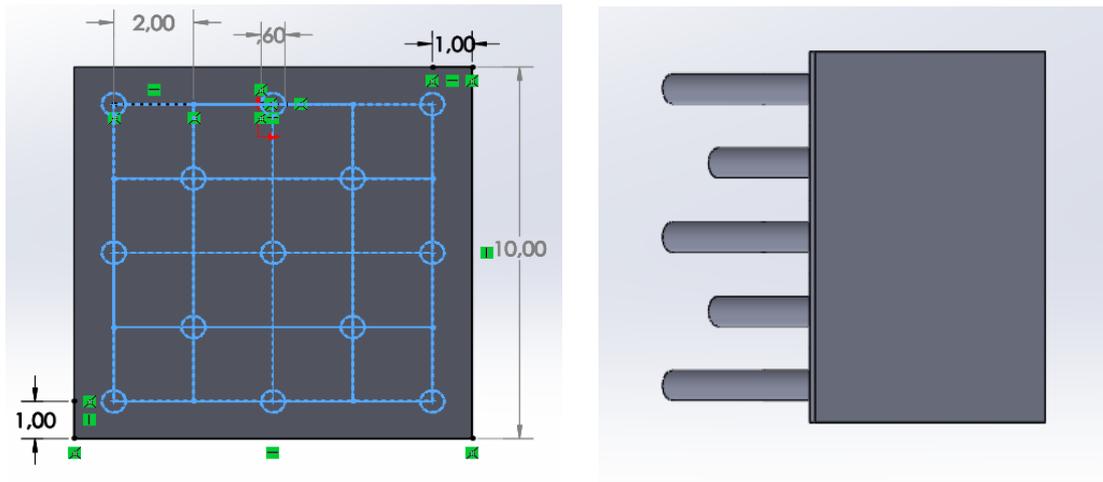
Digunakan untuk mengukur suhu pada objek.



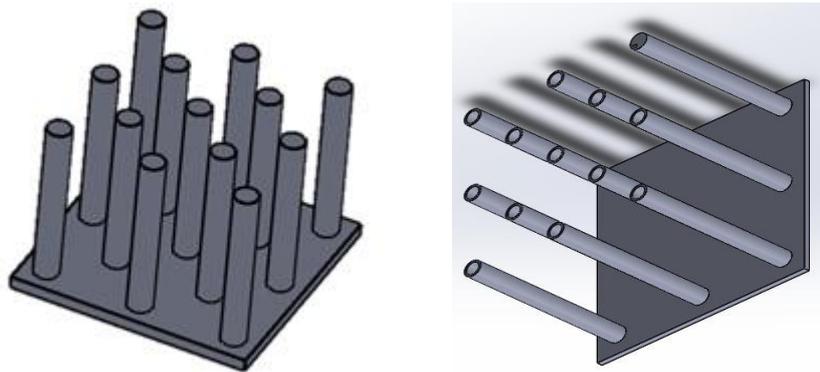
Gambar 3.10 *Thermometer portable*
(*bibli.com*)

3.3 Spesimen

Spesimen yang digunakan merupakan *pin fin assembly* antara pin dengan *base plate* dengan dimensi plat dasar panjang 100 mm, lebar 100 mm dan tebal 6,5 mm. yang akan dipasang secara tegak lurus atau vertikal dengan beberapa jumlah sirip pin sirkular yang disusun secara *staggered* (selang-seling) dengan diameter 10 mm dan 6 mm dengan panjang 70 mm. Jarak antar titik pusat dari spesimen sirip pin sirkular arah *spanwise* (S_x) dan *streamwise* (S_y) masing-masing 20 mm. berikut adalah gambar *base plate* dan sirip-sirip pin *circular* dari material aluminium.



Gambar 3.11 Dimensi *base plate* spesimen
(Desain pribadi, 2021)



Gambar 3.12 Model spesimen 6 mm dan 10 mm
(Desain pribadi, 2021)

Tabel 3.2 Spesifikasi spesimen pada penelitian

Spesimen	S_x	S_y	Jumlah sirip (N_f)	S_y/D	S_x/D
1. $D = 6 \text{ mm}$	40 mm	20 mm	13	3,34	46,67
2. $D = 10 \text{ mm}$	40 mm	20 mm	13	2	4

Terdapat beberapa jenis spesimen yang ada pada penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. *Base plate* (plat dasar)

spesimen ini akan dilubangi dan dirancang dengan pin secara tegak lurus diatas permukaan *base plate*.



Gambar 3.13 Spesimen *base plate*
(Laboratorium konversi energi, 2021)

2. Spesimen pin *circular*

Pin sirkular ini berfungsi sebagai sirip yang akan dialiri *air flow* yang dipasang diatas permukaan plat dasar.



Gambar 3.14 Batang pin alumunium
(Laboratorium konversi energi, 2021)

3.4 Proses Pembuatan Spesimen Pengujian

Adapun proses perancangan yang dilakukan selama penelitian, yaitu :

1. Proses pembuatan *base plate*:
 - a. Memotong plat berbahan material aluminium yang sesuai dengan ukuran 10 cm x 10 cm dengan alat bantu gerinda potong.
 - b. Mengamplas sisa-sisa dari potongan tujuannya agar lebih halus dan rapi.
 - c. Mengukur plat menggunakan penanda sejenis paku untuk memberikan tanda garis yang telah diukur.
 - d. Melubangi menggunakan mesin *milling* dengan diameter 4 mm dan ukuran jarak antar titik pusat pin dengan titik pusat yang lain adalah 20 mm sebanyak 25 lubang yang terdiri dari 5 baris.
 - e. Meratakan kembali sisa-sisa *milling* yang terjadi pada plat agar terlihat lebih rapi.
2. Proses pembuatan sirip pin *circular*
 - a. Memotong batang pin sirkular menggunakan mesin *band saw* dengan ukuran panjang 73 mm, tujuannya Ketika dibubut akan menyisakan panjang pin 70 mm.
 - b. Membubut pin sirkular yang telah di potong tadi menjadi panjang 70 mm tujuan ini agar lebih rata bagian permukaan atas dan bawah sirip pin.
 - c. Melubangi bagian bawah sirip pin menggunakan mata bor berukuran 3 mm dan 4 mm sepanjang ulir baut yang digunakan.
 - d. Membuat ulir setelah proses pembuatan lubang dengan *hand tap*.
 - e. Setelah semuanya selesai, proses terakhir adalah melakukan perancangan antara *base plate* dan sirip pin sirkular yang dirancang secara tegak lurus atau vertikal terhadap permukaan *base plat*.

3.5 Langkah-langkah Proses Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas Surface

Berikut ini terdapat langkah-langkah pengujian yang dilakukan dengan alat *free and force convection*:

1. Spesimen dipasang pada *free and force convection* secara *plug and play* dengan sirip yang berbentuk *circular* dan dengan variasi diameter.

2. Menyalakan *heater* dan mengatur temperatur hingga mencapai 50°C.
3. Menghidupkan *fan* dengan memutar searah jarum jam kurang lebih 1 m/s.
4. Mencatat seluruh data temperature yang dihasilkan dengan waktu 30s - 480s.
5. Mematikan *heater* dan *fan* setelah melakukan pengambilan data.
6. Mengulangi langkah percobaan dimana dilakukan variasi kecepatan udara yaitu 1 m/s, 1,5 m/s, 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s dan dengan variasi power 15watt, 20watt, 25watt.
7. Mengulangi kembali langkah percobaan dengan menggunakan variasi dimensi sirip pin.
8. Mematikan peralatan setelah semuanya selesai.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan terdapat metode dalam pengumpulan data yang terbagi dua, yaitu:

- a. Data primer, adalah data yang dihasilkan secara langsung yang terbaca pada alat *free and force convection* seperti waktu (s), T_i (*inlet*), T_s (*surface*), T_o (*out*), arus listrik (A), Tegangan listrik (V).
- b. Data sekunder adalah data yang dihasilkan berdasarkan perhitungan serta pengolahan data yang didapat setelah melakukan pengujian pada alat *free and force convection* di Laboratorium Konversi Energi seperti temperatur udara masuk, temperatur permukaan, temperature udara keluar, voltase, kuat arus, *Reynolds Number*, *Nusselt Number*, perpindahan panas konveksi, dan *effectiveness*.

3.7 Metode Pengolahan Data

Berikut ini adalah metode penelitian dalam pengolahan data yang akan diambil dalam eksperimen pada alat *free and forced convection* yang di perhitungkan dengan persamaan rumus yang ditentukan yang kemudian hasil dari perhitungan ini berupa tabel dan grafik.

Tabel 3.3 Data hasil pengujian pada sirip pin alumunium dengan susunan *staggered*

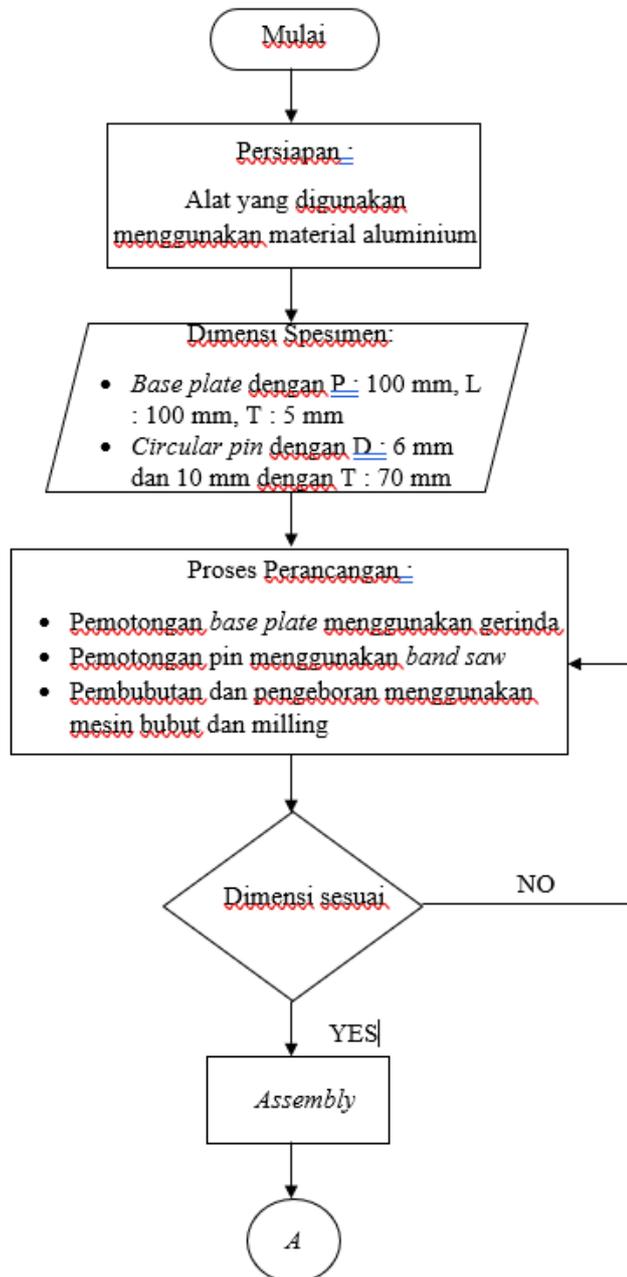
Power :													
Dimensi :													
Kecepatan :													
No	T (s)	T _i (°C)	T _s (°C)	T _o (°C)	ΔT	ΔT _{LMTD} (K)	q (W)	V (Volt)	I (A)	h (W/m ² °K)	Re	Nu	ε

Dari hasil penelitian proses pengambilan data diatas selanjutnya akan dilakukan perhitungan sesuai dengan persamaan-persamaan yang digunakan dan kemudian hasil dari perhitungan tersebut akan dikeluarkan dalam bentuk grafik yang akan dianalisis berdasarkan data yang ada. Berikut ini merupakan grafik yang akan dikeluarkan adalah sebagai berikut :

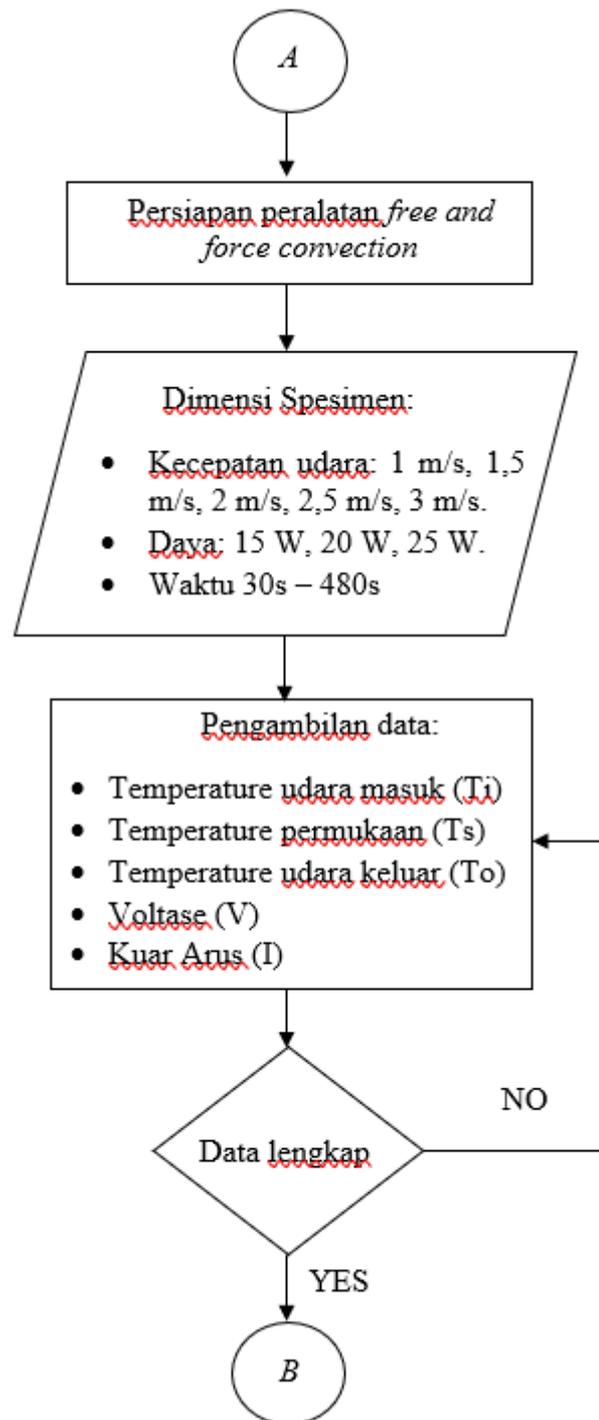
- a. $\Delta T = f(t)$
- b. $h = f(Re)$
- c. $Nu = f(Re)$
- d. $\epsilon = f(Re)$

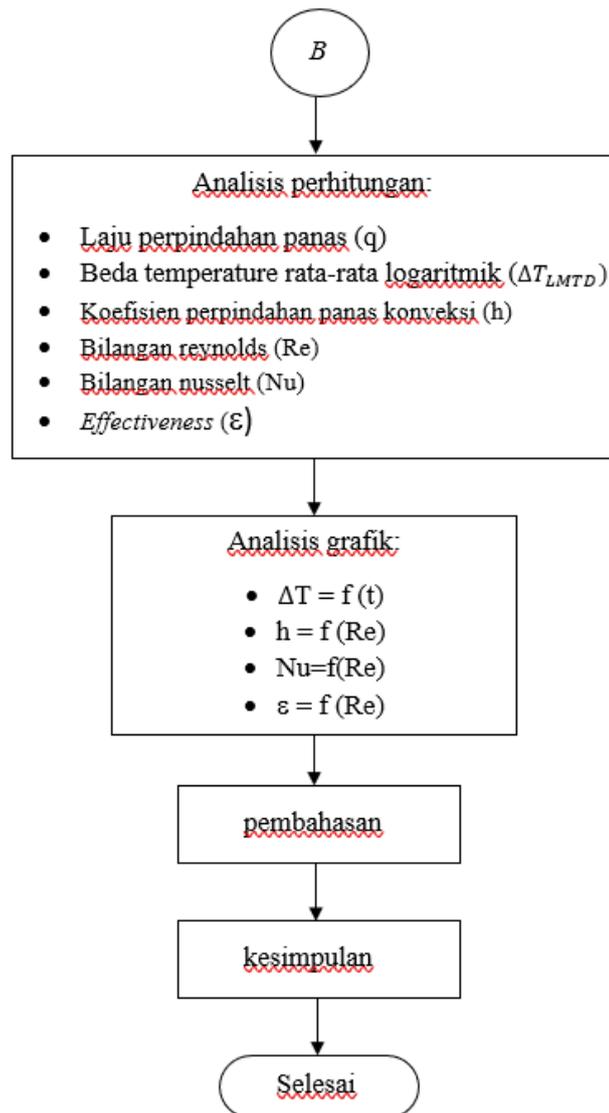
3.8 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir pada proses penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.15 Diagram alir perancangan





Gambar 3.16 Diagram Alir Pengujian