

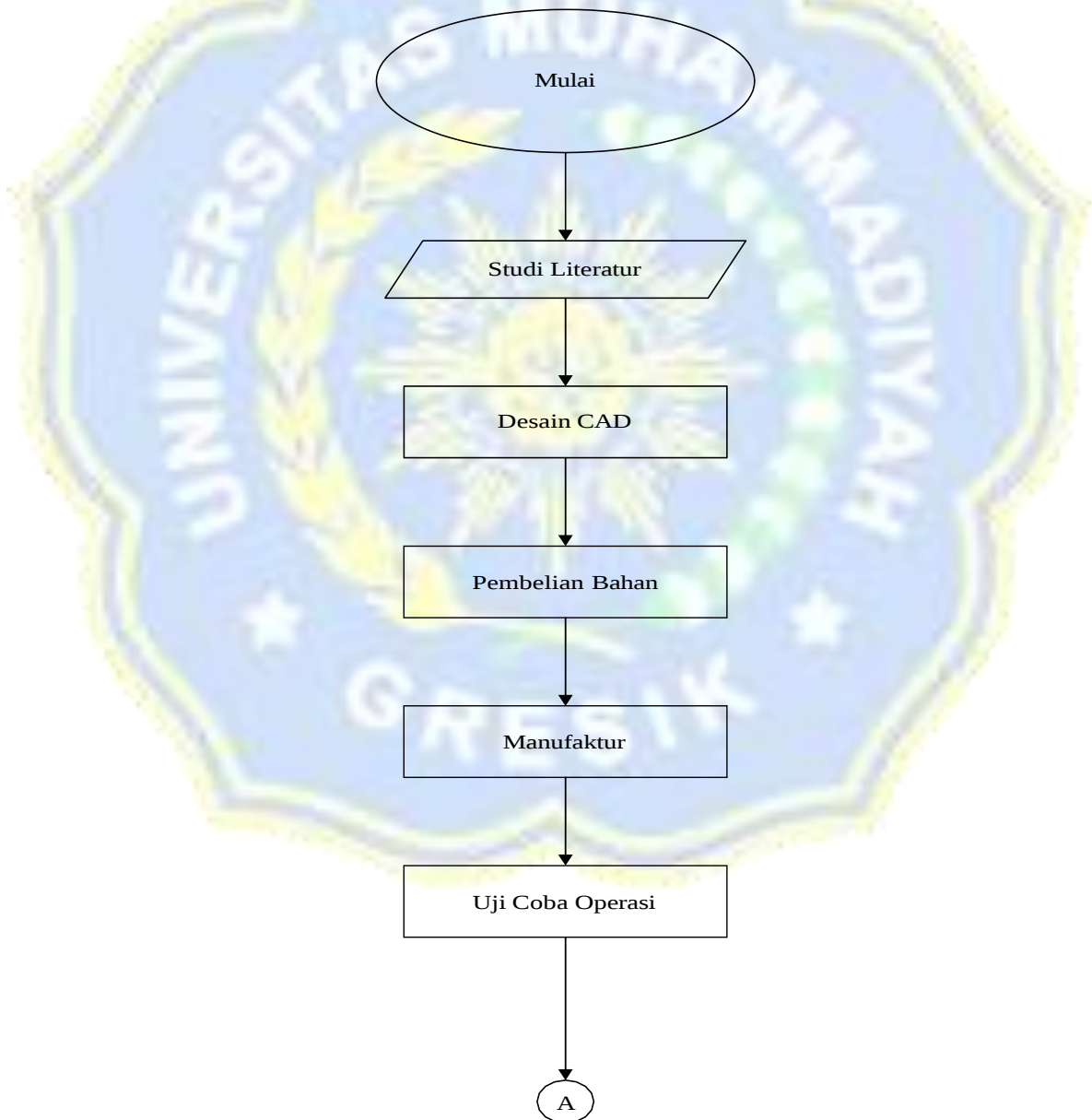
BAB III

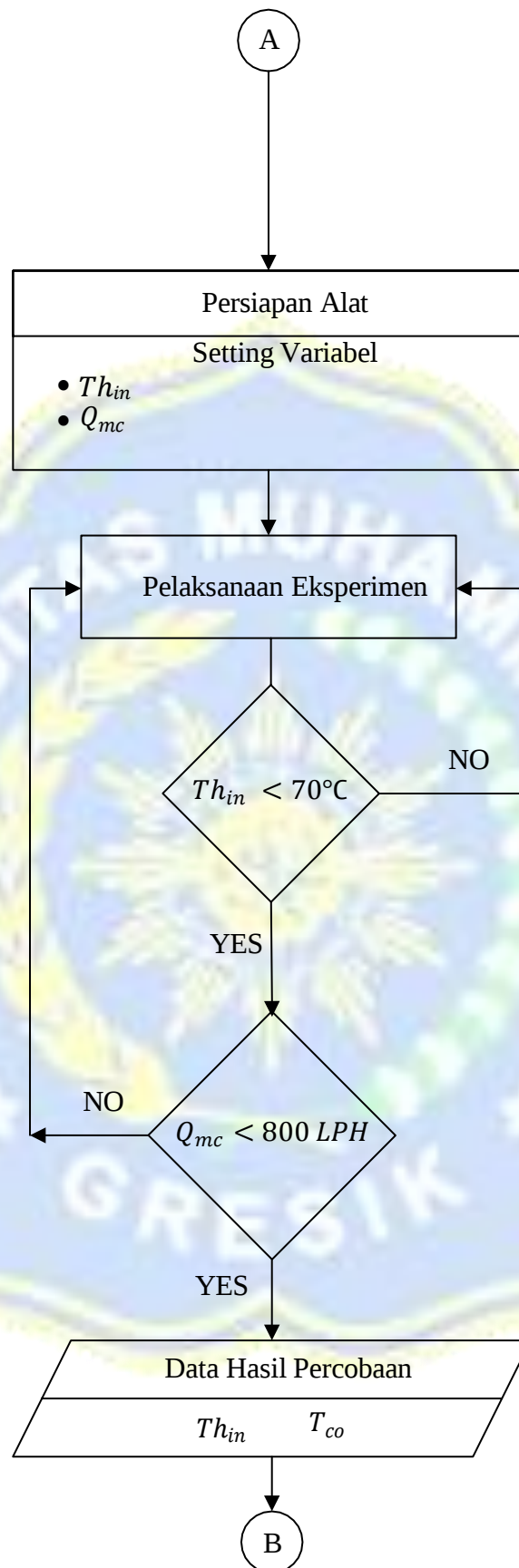
METODOLOGI PENELITIAN

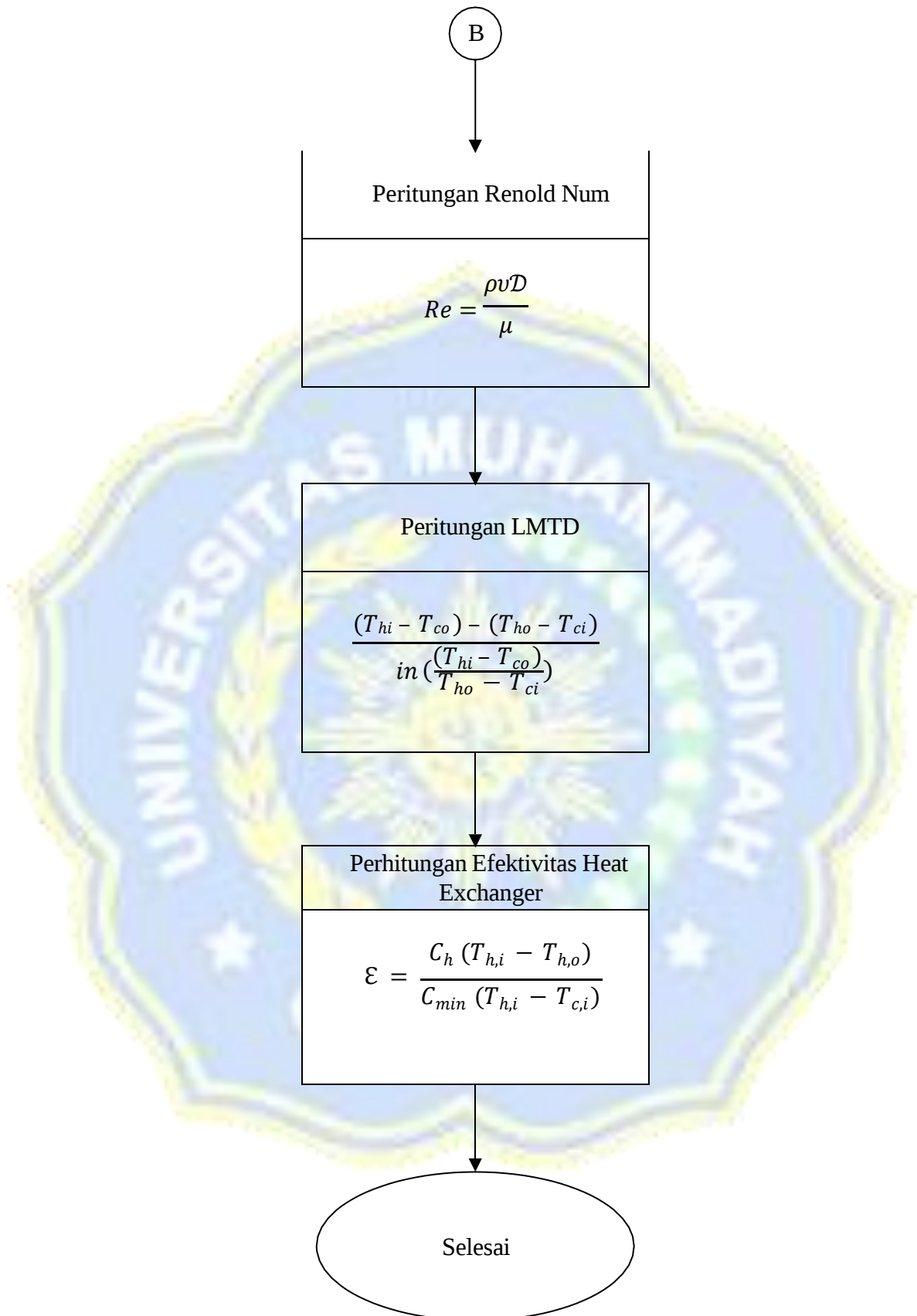
3.1 Metodologi

3.1.1 Diagram Alir Penelitian

Proses pengoptimalan desain *heat exchanger* dalam penelitian Tugas Akhir ini bertujuan untuk memperoleh parameter-parameter optimal yang telah ditentukan melalui proses optimasi *heat exchanger*. Oleh karena itu, langkah-langkah yang komprehensif perlu diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut. Secara umum, tahapan penelitian Tugas Akhir ini dapat dijelaskan melalui *flowchart* yang terdapat pada gambar berikut:







Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.3 Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan alat *test bed heat exchanger* ini, digunakan berbagai alat dan bahan. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan *test bed heat exchanger*:

3.3.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan *test bed heat exchanger* ini meliputi:

1. Mesin gerinda tangan digunakan untuk memotong dan menghaluskan bahan kerja seperti pipa stainless steel, besi hollow, dan besi siku.
2. Mesin las TIG digunakan untuk mengelas atau menyambungkan benda kerja dengan ketebalan tipis, seperti menghubungkan pipa stainless steel dengan *baffle* dan *tube sheet*, serta menyambungkan *tube sheet* dengan pipa besi 10”.
3. Mesin las listrik (MMA) digunakan untuk mengelas atau menyambungkan benda kerja yang terbuat dari besi dengan ketebalan standar, seperti menyambungkan pipa besi 10” dengan *flange*, serta menyambungkan besi hollow dan besi siku untuk membuat meja atau tempat dari alat penukar kalor.
4. Mesin las asetilin berfungsi untuk memotong benda kerja yang memiliki ketebalan yang besar seperti memotong pipa besi 10” dengan ketebalan pipa sebesar 5mm.
5. Mesin bor tuner digunakan untuk merapikan dan memperbesar lubang pada *baffle*.
6. Mesin bor digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja, seperti untuk lubang dudukan pompa dan dudukan panel.
7. Kunci pas dan kunci inggris digunakan untuk mengencangkan baut dan mur, seperti pada proses pengencangan baut dan mur di dudukan pompa dan dudukan panel.
8. Obeng digunakan untuk membuka dan mengencangkan sekrup pada pompa.
9. Gergaji pipa digunakan untuk memotong pipa PVC.

3.3.2 Material

Material yang digunakan dalam proses pembuatan *test bed heat exchanger* ini meliputi:

- a) *Flowmeter* digunakan untuk mengukur laju aliran fluida yang masuk ke dalam *shell* dan *tube*.
- b) *Stopwatch* digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan dalam proses pengambilan data.
- c) Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan udara atau fluida cair pada *shell and tube*.
- d) Termostat digunakan untuk mengatur suhu fluida panas yang masuk ke dalam alat.
- e) Termometer digital digunakan untuk mengukur suhu masuk dan suhu keluar pada fluida panas maupun fluida dingin di *shell* dan *tube*.
- f) *Water heater* digunakan untuk memanaskan fluida yang akan mengalir ke dalam *tube*.
- g) Pompa digunakan untuk mengalirkan fluida panas maupun fluida dingin ke dalam *shell* dan *tube*.
- h) Besi siku dan besi hollow digunakan sebagai rangka untuk tempat meletakkan *shell* dan *tube*.
- i) Pipa stainless steel $\frac{3}{4}$ inci digunakan sebagai *tube*.
- j) Pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci digunakan untuk mengalirkan fluida.
- k) Pipa besi 10 inci digunakan sebagai *shell*.
- l) Gasket digunakan untuk mencegah kebocoran antara *shell* dengan front head *shell* dan rear head *shell*.
- m) Pipa fitting PVC digunakan untuk menyambungkan antar pipa PVC.
- n) Globe valve digunakan untuk mengatur atau memutus aliran fluida.
- o) Ball valve digunakan untuk membuka dan menutup aliran fluida pada alat penukar kalor.
- p) Lem PVC digunakan untuk menyambungkan pipa dengan fitting pipa.
- q) TBA digunakan untuk mencegah kebocoran pada sambungan.
- r) Sealer gasket digunakan untuk memastikan sambungan antara front head *shell* dan rear head *shell* dengan *shell* tidak bocor.

3.4 Tahapan Pembuatan

Tahapan pembuatan konfigurasi pada *shell and tube heat exchanger* dilakukan dalam dua tahap utama, yaitu:

1. Tahapan Perencanaan

Pada tahap ini, dilakukan perancangan desain *shell and tube heat exchanger* yang sesuai dengan ukuran dan bahan yang tersedia di pasar.

2. Tahapan Pelaksanaan

Berikut adalah tahapan dalam pembuatan konfigurasi *shell and tube heat exchanger* yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.

- a. Menyiapkan alat dan bahan.
- b. Mendesain *shell and tube heat exchanger*.
- c. Membuat selongsong pipa luar dari pipa Akrilik yang telah dipotong.
- d. Membuat *tube* dengan menggunakan pipa tembaga yang telah dipotong.
- e. Merangkai komponen yang telah dibuat hingga menjadi *shell and tube heat exchanger*

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1. Teknik Pengmpulan Data

Dalam penelitian ini, data atau informasi dapat dikumpulkan melalui berbagai metode, yaitu:

1. Melalui kajian literatur, buku, dan sumber referensi lainnya

Dalam penelitian ini, penulis mengandalkan buku-buku, literatur, serta sumber dari internet yang relevan dengan topik *shell and tube heat exchanger* sebagai data atau dasar teori yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

2. Melalui Pengamatan

Metode ini dilakukan dengan cara mengamati langsung proses perpindahan panas yang berlangsung dalam *heat exchanger*. Selain itu, dalam penelitian ini juga dilakukan pengamatan terhadap kinerja alat serta pengukuran nilai koefisien dan efektivitas dari *heat exchanger*.

3. Uji coba / Eksperimen

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

1. Proses pengoperasian alat penukar kalor *shell and tube* dimulai dengan menyalakan perangkat dengan menekan saklar MCB hingga lampu indikator menyala.
2. Setelah itu, hidupkan kedua pompa agar fluida panas dan dingin bisa mengalir, dengan menekan saklar pompa pada panel hingga lampu indikator menyala.
3. Tunggu beberapa saat sampai temperatur mencapai kondisi stabil atau tidak berubah seiring waktu.
4. Setelah itu, putar pengatur suhu pada water heater ke posisi tertinggi, yang akan digunakan sebagai referensi suhu terpanas untuk eksperimen pertama.
5. Untuk eksperimen kedua, atur suhu ke posisi tengah, dan terakhir, ubah pengaturan suhu water heater ke temperatur rendah.
6. Setelah fluida mengalir di seluruh sistem, aktifkan sensor dengan menghidupkan arduino melalui saklar hingga indikator arduino menyala.
7. Jika data telah terbaca dengan baik oleh sensor, data dapat diakses melalui layar LCD yang terhubung dengan semua sensor dan arduino.
8. Selanjutnya, variasi dapat diubah sesuai kebutuhan, seperti mengatur kecepatan aliran fluida dengan memutar keran dan mengamati kecepatan aliran pada flowmeter. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk menghitung efektivitas dari *shell and tube heat exchanger* dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan.