

## BAB V

### METODOLOGI

#### 5.1 Rancangan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan laju perpindahan kalor dan mengetahui efisiensi efektif dari *heat exchanger shell and tube*, maka penelitian ini dapat direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk pengambilan data yang diperlukan. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa alat penukar kalor jenis *shell and tube single phase* dengan aliran *counter current* dan dilengkapi dengan peralatan atau instrument-instrumen penunjang lainnya. Parameter yang diamati adalah perubahan suhu yang terjadi pada aliran fluida panas dan fluida dingin.

#### 5.2 Variabel Penelitian

##### 5.2.1 Variabel Tetap

Bukaan *valve* = ½ putaran

Waktu = 8 menit

Suhu fluida panas = 40°C

##### 5.2.2 Variabel Berubah

Suhu fluida dingin = 15°C, 20°C, 25°C, 30°C

**Tabel 3.** Hasil Penelitian HE

Penelitian ke	Waktu (sekon)	Bukaan Valve	Laju Aliran Massa (lit/m)	Th in (°c)	Th out (°c)	Tc in (°c)	Tc out (°c)	$\eta_{eff}$ (%)	Laju Perpindahan Panas (Btu/jam)
1	8	½	...	40	...	15	...	...	...
2	8	½	...	40	...	20	...	...	...
3	8	½	...	40	...	25	...	...	...
4	8	½	...	40	...	30	...	...	...

### 5.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

#### 5.3.1 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian tersaji pada tabel 4.

**Tabel 4.** Alat yang Digunakan pada Penelitian

No.	Nama Alat	Ukuran	Jumlah
1	Rangkaian alat HE	-	Satu set
2	Komputer	-	1
4	Sensor suhu (termokopel)	-	4
5	Alat kontrol temperature	-	2
6	Selang	-	1
7	Tabung gas	12 kg	1
8	Regulator	-	1

#### 5.3.2 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Air
2. Es batu secukupnya

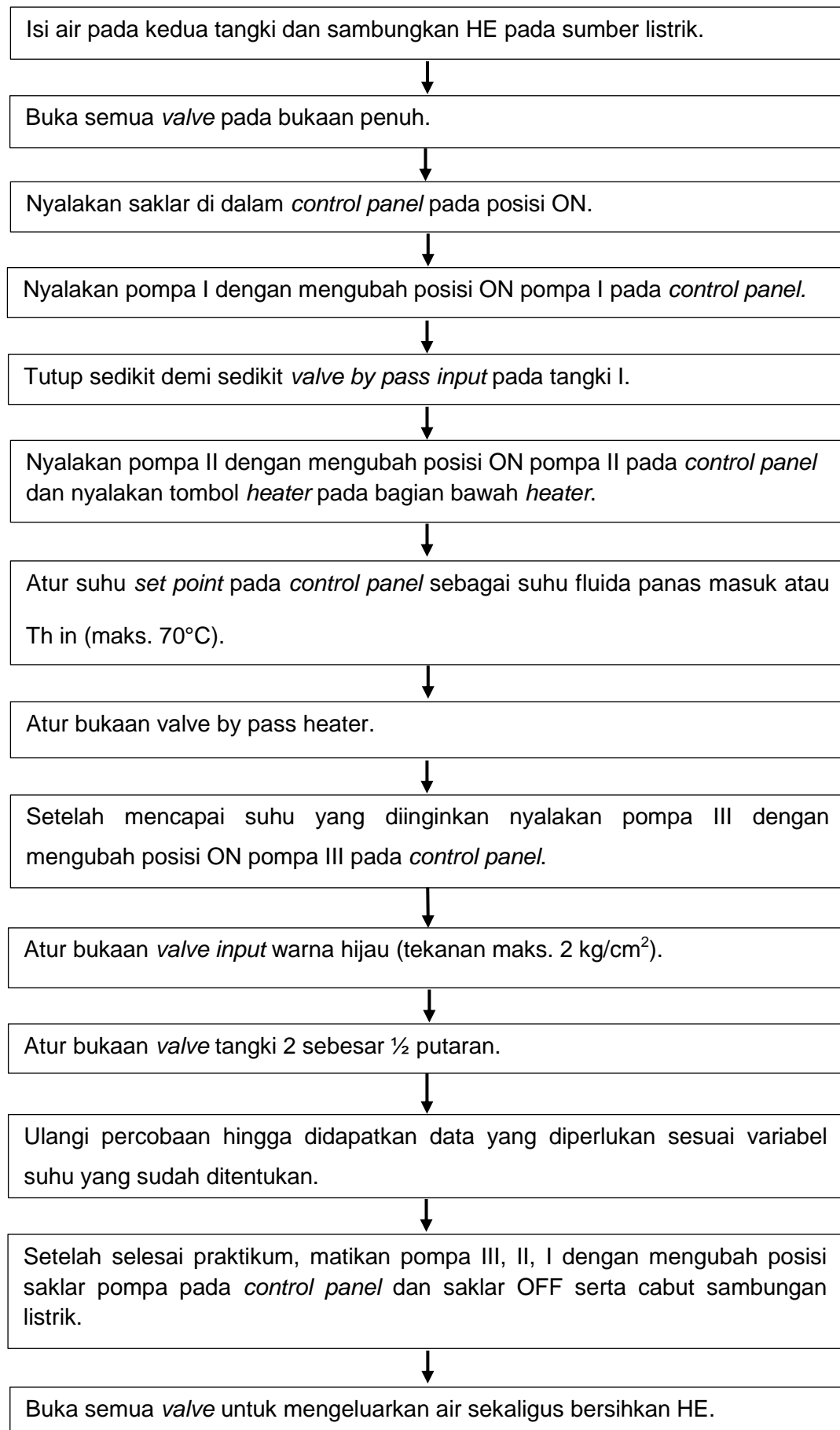
### 5.4 Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan secara langsung dengan melakukan eksperimen pada alat *heat exchanger shell and tube* ini. Adapun prinsip kerja alat uji adalah sebagai berikut:

Mengisi *reservoir* 1 dengan air sebagai fluida panas yang nantinya akan dipanaskan oleh *heater* dan mengisi *reservoir* 2 dengan air sebagai fluida dingin dengan suhu (15, 20, 25, 30)°C, dapat ditambahkan dengan es secukupnya untuk membantu mencapai variabel suhu fluida dingin yang ditentukan.

Air yang ada dalam *reservoir* 1 dipanaskan menggunakan pemanas (*heater*) sampai temperatur yang diinginkan yaitu 40°C dan temperatur dijaga agar tetap konstan. Untuk mengetahui suhu air digunakan termokopel.

Setelah temperatur yang dikehendaki tercapai dan sudah konstan, kemudian air panas tersebut dialirkan ke dalam pipa bagian luar (*shell*) dengan membuka kran uji dan dialirkan ke pompa untuk dinaikkan kembali ke *reservoir*. Dengan bantuan pompa, air dingin dialirkan ke dalam pipa bagian dalam (*tube*) dari *reservoir* untuk dibuang ke lingkungan. Jika fluida panas dan dingin tersebut telah mengalir dengan konstan baru diambil data yang diperlukan. Untuk mengetahui suhu yang masuk dan keluar baik dari *tube* atau *shell* digunakan termokopel, dan untuk mengetahui laju massa air yang masuk baik dalam *tube* atau *shell* digunakan *flow meter*. Penelitian ini diulang sampai 4 kali variabel suhu yang berbeda dengan lama waktu 8 menit setiap variabelnya, kemudian hasilnya di rata-rata sehingga didapatkan hasil yang maksimal. Setelah penelitian selesai maka dapat menghitung laju perpindahan panas ( $q_{act}$  dan  $q_{max}$ ) dan efisiensi efektif HE dan membuat grafik.



**Gambar 20.** Diagram Blog Prosedur Penelitian

