

BAB III

METODE PENELITIAN

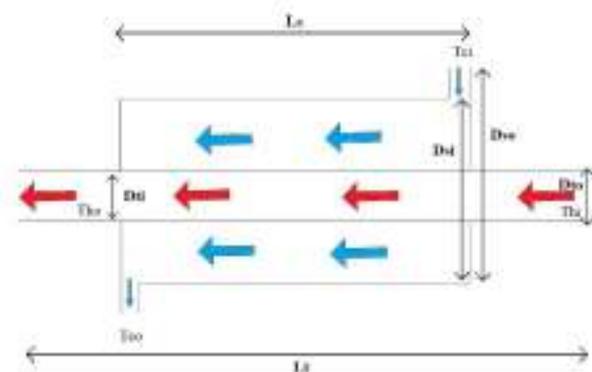
A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digunakan penulis sebagai petunjuk atau bahan dan data-data yang digunakan dalam penelitian untuk mempermudah dalam melakukan penelitian.

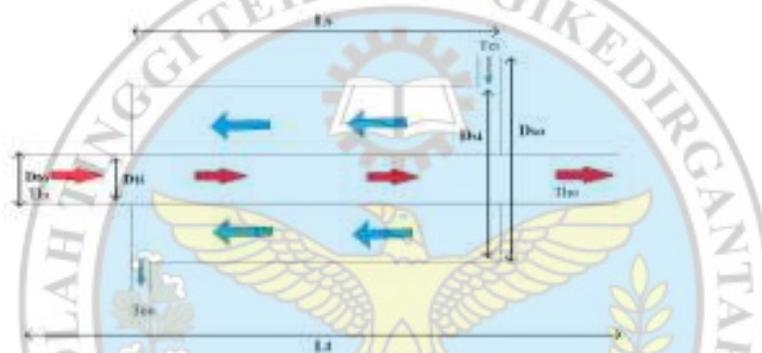
Dalam penelitian ini menggunakan metode experimental dengan membuat prototype untuk mensimulasikan heat exchanger sebagai pemanas, dengan memanfaatkan gas buang yang berasal dari mesin geset untuk mengatasi icing atau drop late pada karburator khususnya pada pesawat piston engine. Aliran yang digunakan dalam penelitian ini adalah aliran paralel dan aliran counter (Cengel, 2015).

1. Heat Exchanger

Heat exchanger merupakan alat penukar kalor yang berfungsi sebagai pemanas, di mana udara panas bertemperatur tinggi yang berasal dari mesin genset di manfaatkan sebagai gas buang yang berasal dari piston engine. Pada penelitian ini heat exchanger berjenis shell side dan tube side yang simulasikan dengan variasi arah aliran yang berbeda yaitu aliran paralel dan aliran counter.



Gambar 3. 2 Heat Exchanger Aliran Paralel
(Sumber: dokumentasi pribadi)



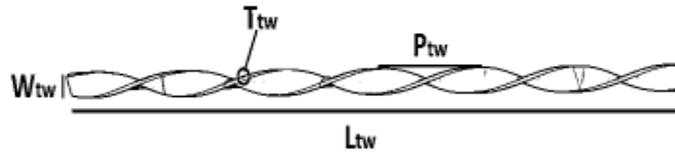
Gambar 3. 1 Heat Exchanger Aliran Counter
(Sumber: dokumentasi pribadi)

Tabel 3. 1 Karakteristik Heat Exchanger

Shell	L_s (m)	D_{s1} (m)	D_{s2} (m)	t_s (m)	A_s (m ²)
	0,43	0,08255	0,0886	0,00605	0,00536
Tube	L_t (m)	d_{t1} (m)	d_{t2} (m)	t_t (m)	A_t (m ²)
	0,6	0,2145	0,0252	0,00375	0,00036

2. Vortex Generator

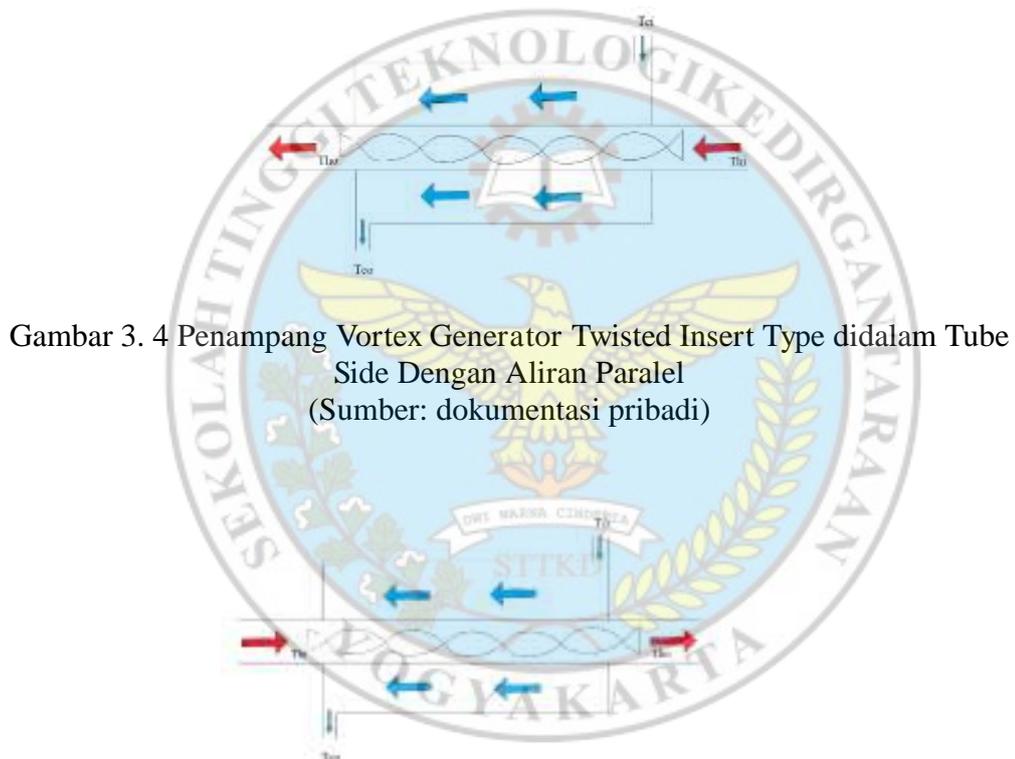
Pada penelitian ini menggunakan vortex generator twisted insert type 5 berbahan plat aluminium di gunakan untuk memberikan gangguan pada aliran yang terpasang pada tube dengan tujuan untuk mengubah jenis aliran yang terjadi dari aliran laminar menjadi aliran turbulen.



Gambar 3. 3 Vortex Generator Twisted Insert Type 5
Sumber: dokumentasi pribadi

Tabel 3. 2 Karakteristik Geometri Vortex Generator Twisted Insert Type 5

No	L_{tw} (m)	W_{tw} (m)	t_{tw} (m)	P_{tw} (m)
1	0,432	0,019	0,007	0,106

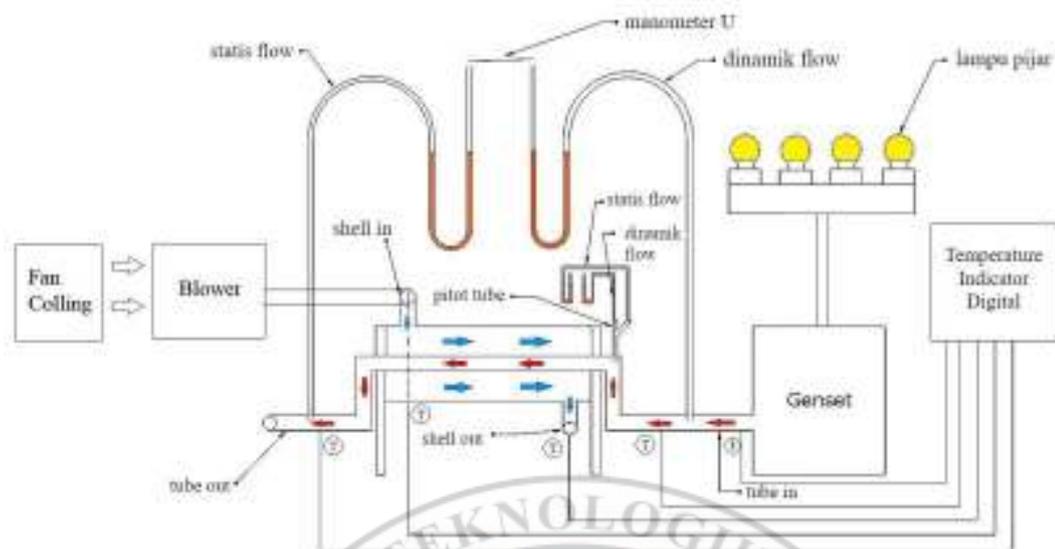


Gambar 3. 4 Penampang Vortex Generator Twisted Insert Type didalam Tube Side Dengan Aliran Paralel
(Sumber: dokumentasi pribadi)

Gambar 3. 5 Penampang Vortex Generator Twisted Insert Type didalam Tube Dengan Aliran Counter
(Sumber: dokumentasi pribadi)

3. Skema Penelitian

Pada penelitian ini proses pengujian menggunakan berbagai alat dan komponen yang disatukan menjadi suatu rangkaian seperti skema instalasi sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Skema Instalasi Penelitian
(Sumber: dokumentasi pribadi)

Prinsip kerja alat heat exchanger atau alat penukar kalor yakni terdapat dua fluida yang bekerja, pada tube side fluida yang mengalir adalah fluida atau udara panas yang berasal dari gas buang yang disimulasikan oleh mesin genset dan fluida atau udara dingin yang disimulasikan oleh blower dan fan. Fluida panas yang berasal dari mesin genset yang melewati tube side akan didinginkan oleh shell side dan fluida dingin yang berasal dari shell side akan dipanaskan oleh tube side. Jadi aliran fluida yang berasal dari blower dan fan dengan temperatur rendah akan menjadi tinggi, peristiwa ini disebut menyerap kalor dan aliran fluida yang masuk dari mesin genset yang bertemperatur tinggi akan menjadi rendah pada peristiwa ini disebut melepas kalor.

Pada penelitian ini menggunakan pembebanan berupa lampu pijar dengan daya 0 W, 100 W, 200 W, 300 W, dan 400 W untuk mensimulasikan putaran mesin

pesawat piston engine yang tidak konstan yang disimulasikan dengan mesin genset sebagai gas buang. Pemilihan lampu pijar sebagai alat pembebanan dikarenakan pada penelitian ini membuat sebuah prototype berskala kecil, sehingga menggunakan lampu pijar yang cocok sebagai pembebanan. Jika pembebanan yang digunakan tidak sesuai atau kelebihan beban akan terjadi konsleting, sehingga mesin genset yang disimulasikan sebagai gas buang tidak mampu menahan beban akan mengakibatkan mesin genset akan mati. Menurut tesis Kasmara, J (2016), meneliti mengenai heat exchanger dengan skala besar yang memanfaatkan mesin diesel sebagai pemanas bahan bakar solar yang mengalir didalam kumparan helical coil tube, generator AC yang berfungsi untuk mengukur performa mesin diesel, dan mesin las (welding machine) untuk memberikan pembebanan pada mesin diesel.

Terdapat beberapa alat yang digunakan dalam pengujian yakni manometer U yang digunakan untuk mengukur tekanan statis pada tube in dan tube out, dari nilai tekanan statis tersebut dapat dicari nilai koefisien perpindahan kalor menggunakan prinsip Bernoulli. Pitot tube digunakan untuk mencari tekanan dinamis yang masuk pada tube in, dari nilai tekana dinamis tersebut dihitung nilai kecepatan fluida kerja yang masuk pada tube in. Pada gambar 3.6 terdapat tanda T atau thermocouple yang terpasang pada tube in, tube out, shell in, dan shell out yang digunakan untuk mengetahui temperatur yang masuk atau keluar dari fluida kerja, temperatur tersebut dibaca menggunakan temperatur indicator digital dan anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan fluida yang keluar pada tube out dan shell out.

4. Alat Dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Alat Penelitian

Adapun alat-alat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Alat Manufaktur

No	Alat Manufaktur
1.	Mesin Bubut
2.	Plat Cutting
3.	Creamping Pipe Tools
4.	Jangka Sorong
5.	Mesin Bor Tangan dan Bor Mesin
6.	Combinating Wrench Set
7.	Palu
8.	Penggaris
9.	Meteran 5 cm
10.	Tang
11.	Ragum
12.	Gerinda Tangan
13.	Gergaji Mesin
14.	Alumunium Foil
15.	Lem Dexton
16.	Kikir

Tabel 3. 3 Alat Pengujian

No	Alat Pengujian
1.	Heat Exchanger
2.	Mesin Genset
3.	Blower dan fan
4.	Manometer U
5.	Pitot Tube
6.	Thermocouple K
7.	Anemometer
8.	Temperatur indikator digital
9.	Lampu pijar
10.	Connector
11.	Pipa 3/8
11.	Stopwacth

b. Bahan Penelitian

- 1) Plat alumunium di gunakan sebagai bahan vortex generator twisted insert type 5.
- 2) Besi digunakan sebagai bahan shell side.
- 3) Galvanis di gunakan sebagai bahan tube side.
- 4) Connector di gunakan sebagai penghubung antara pipa satu dengan pipa yang lain.
- 5) Pipa 3/8 di gunakan untuk mengalirkan aliran yang berasal dari gas buang dan udara dingin dari blower dan fan.

B. Tempat Penelitian

Penelitian ini di lakukan di laboratorium proses produksi Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaaan Yogyakarta selama 1 bulan.

C. Tahap-Tahap Penelitian

Adapun tahap-tahapan penelitian sebagai berikut adalah:

1. Tahap Pembuatan Penelitian

- a. Membuat shell side and tube side sebagai prototype heat exchanger.
- b. Membuat vortex generator twisted insert type 5 yang digunakan sebagai gangguan yang diletakan di dalam tube side.
- c. Melakukan pengecekan pada mesin genset, blower, dan fan.
- d. Melakukan pengecekan pada rangkai arus listrik.
- e. Melakukan pengecekan lampu pijar yang digunakan sebagai pembebanan.
- f. Melakukan pengaturan pada alat – alat yang digunakan.
- g. Melakukan simulasi pada alat pengujian.

2. Persiapan Sebelum Pengambilan Data

- a. Running mesin genset selama 2 menit untuk memastikan genset dalam keadaan baik dan siap digunakan, selama running berlangsung periksa kembali aliran udara yang keluar dari tube side dan shell side, aliran pitot tube, blower, fan, manometer U, dan lampu pijar sebagai pembebanan.
- b. Mematikan mesin genset dan menunggu temperatur kembali seperti suhu ruangan.

3. Pengujian Dan Pengambilan Data

Pada penelitian ini menggunakan variasi aliran udara yaitu paralel flow dan counter flow dengan langkah-langkah pengujian dan pengambilan data sebagai berikut:

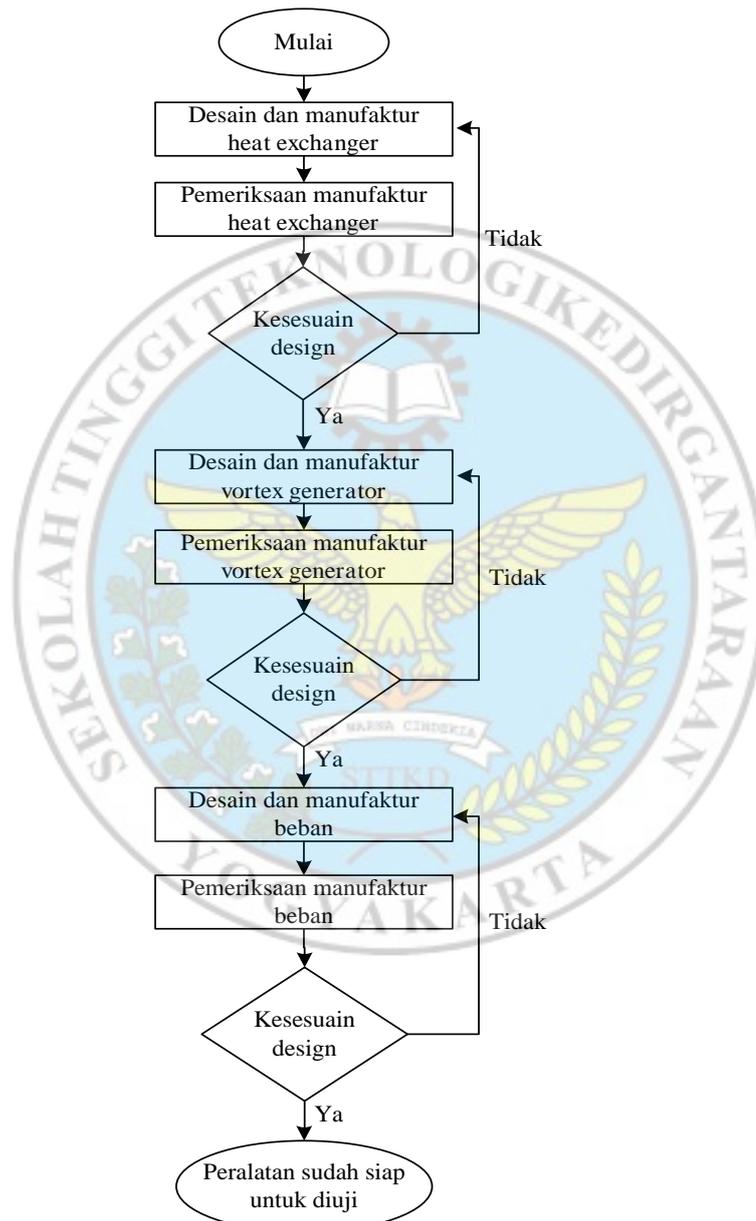
- a. Running rangkaian alat selama 2 menit kecuali lampu pijar sebagai beban.
- b. Setelah 2 menit lakukan pengambilan data tanpa beban atau 0 W dengan melakukan pengukuran pada manometer U, pitot tube, aliran udara yang keluar dari shell dan tube menggunakan anemometer, dan pencatatan nilai temperatur yang tertera pada temperatur indikator digital.
- c. Setiap pencatatan dan pengukuran dilakukan dengan selang waktu 25 s sebanyak 3 kali pengukuran pada 25 s, 50 s, dan 75 s.
- d. Nyalakan beban 100 W kemudian tunggu selama 25 s. Setelah 25 s lakukan pengambilan data seperti langkah diatas.
- e. Lakukan pengambilan data seperti langkah diatas pada pembebanan 200 W, 300 W, 400 W dengan selang waktu pada setiap pembebanan selama 25 s.
- f. Setelah pengujian pertama selesai, matikan genset dan biarkan temperatur turun.
- g. Masukkan vortex generator twisted insert type 5 kedalam tube dan nyalakan genset serta alat pengujian lainnya. Lakukan seperti langkah diatas.
- h. Lakukan langkah diatas pada counter flow without vortex generator dan counter flow with vortex generator twisted insert type 5.

D. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian yang di gunakan sebagai alur dari penelitian yang di lakukan adalah sebagai berikut:

1. Diagram Pembuatan Alat Pengujian

Diagram alir pembuatan alat pengujian merupakan proses pembuatan alat yang akan digunakan sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Diagram Alir Pembuatan Alat Pengujian
(Sumber: dokumentasi pribadi)

Pada diagram alir penelitian di mulai dengan mendesain dan manufaktur heat exchanger sesuai dengan desain dan ukuran yang telah di tentukan, pemeriksaan

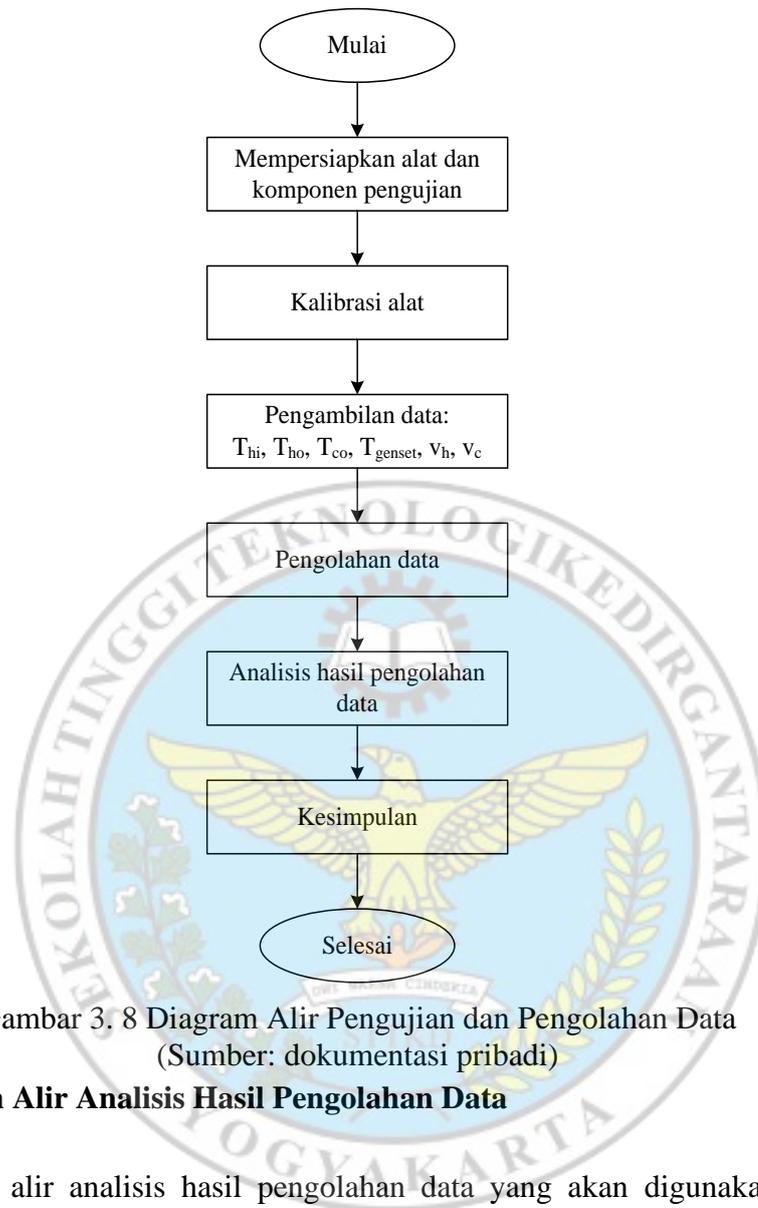
pada manufaktur heat exchanger bertujuan agar tidak terjadi kebocoran pada shell dan tube side pada saat pengujian berlangsung. Jika desain heat exchanger yang di buat tidak sesuai maka di lakukannya kembali desain dan manufaktur pada heat exchanger.

Vortex generator twisted insert type yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan mendesain dan manufaktur yang sesuai dengan desain dan ukuran yang telah di tentukan. Pemeriksaan kembali pada vortex generator twisted insert type dengan tujuan pada saat pengujian berlangsung posisi vortex generator twisted insert type yang terpasang precision di dalam diameter tube inside. Jika desain vortex generator twisted insert type yang di buat tidak sesuai dengan ukuran yang telah tentukan maka di lakukannya kembali desain dan manufaktur pada vortex generator twisted insert type.

Pembebanan yang di gunakan pada penelitian ini menggunakan lampu pijar dengan daya 0, 100 W, 200 W, 300 W, dan 400 W yang di desain dan manufaktur yang disesuaikan dengan heat exchanger. Pemeriksaan kembali pada beban bertujuan untuk memastikan pembebanan 100 W – 400 W tidak terjadi kesalahan temperatur yang tertera pada temperatur indikator digital, sebaliknya jika pada pembebanan 200 W temperatur yang tertera pada temperatur indikator digital meningkat desain pembebanan ini tidak sesuai dan dilakukan kembali desain dan manufaktur pembebanan heat exchanger.

2. Diagram Alir Pengujian Dan Pengolahan Data

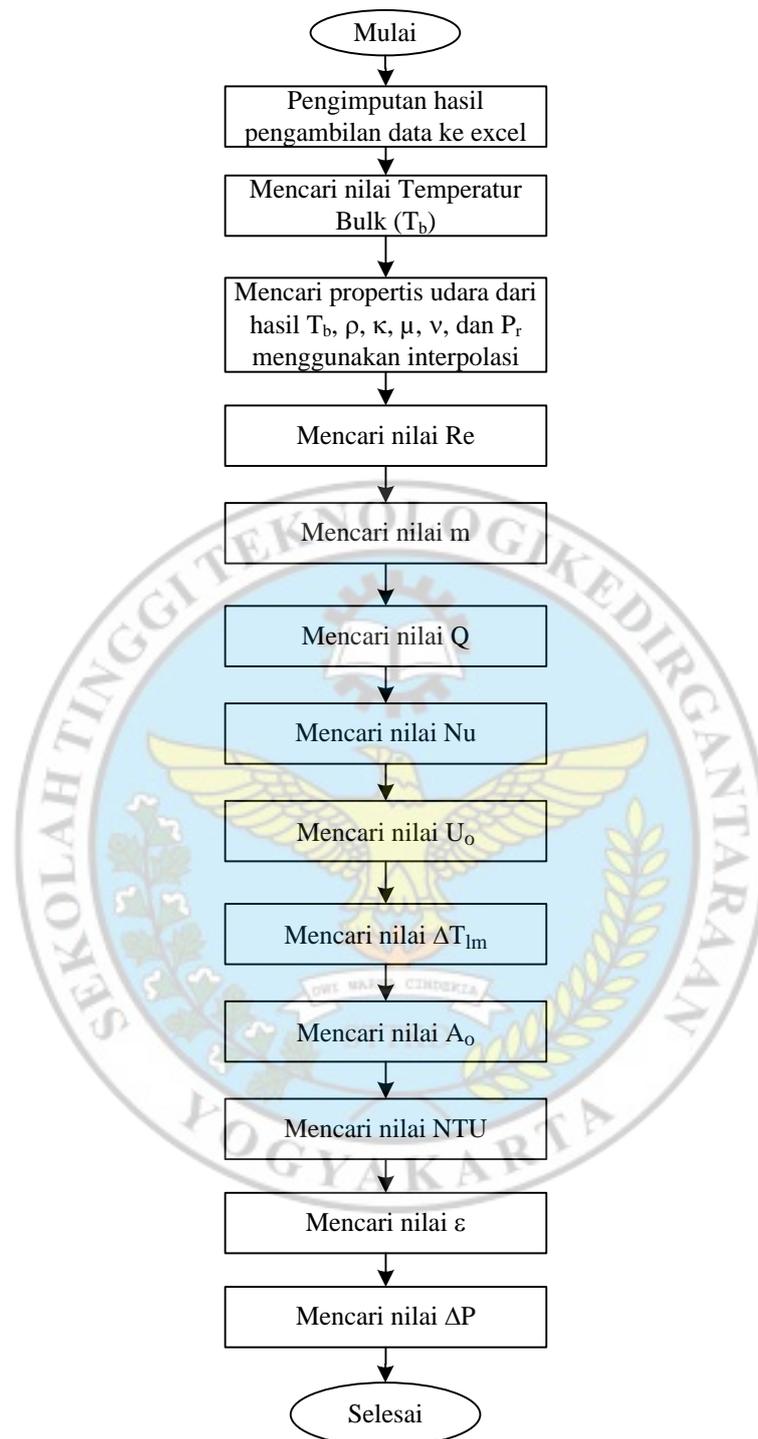
Diagram alir pengujian dan pengolahan data merupakan proses pengujian dan pengolahan data yang akan digunakan sebagai berikut:



Gambar 3. 8 Diagram Alir Pengujian dan Pengolahan Data
(Sumber: dokumentasi pribadi)

3. Diagram Alir Analisis Hasil Pengolahan Data

Diagram alir analisis hasil pengolahan data yang akan digunakan sebagai berikut:



Gambar 3. 9 Diagram Alir Analisis Hasil Pengolahan Data
(Sumber: dokumentasi pribadi)