

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### **a. Generator Sinkron Satu Fasa**

Pabrik Pembuat	: General
Negara Pembuat	: China
Fasa	: 1
Tipe	: ST - 3
Kapasitas	: 3 kVA
Tegangan	: 230 Volt
Arus Jangkar	: 13 Ampere
Frekuensi	: 50 Hz
Faktor Daya ( $\text{Cos } \varphi$ )	: 1.0
Putaran	: 1500 rpm
Arus Eksitasi	: 2 Ampere
Tegangan Eksitasi	: 42 Volt

Kelas Isolasi : B

**b. Motor listrik sebagai penggerak mula**

Merk : Dong Feng

Fasa : 3

Negara pembuat : China

Tipe : Y100L<sub>1</sub>-4

Hubungan belitan jangkar : Bintang (Y)

Jumlah kutub : 4

Daya : 2.2 kW / 3 HP

Tegangan : 220/380 Volt

Arus : 5.16 Ampere

Frekuensi : 50 Hz

Putaran : 1430 rpm

Kelas Isolasi : B

### c. Beban-beban

**Tabel 3.1** Beban-beban Percobaan

No.	Beban Resistif (R)	Beban Resistif-Induktif (R-L)	Beban Resistif-Kapasitif (R-C)
1.	200 Watt (17,3 Ohm)	200 Watt + SL 26 W (191,50 H)	200 Watt + 4,25 uF
2.	250 Watt (13,0 Ohm)	250 Watt + SL 26 W (191,50 H)	250 Watt + 6,00 uF
3.	300 Watt (10,6 Ohm)	300 Watt + SL 46 W (633,80 H)	300 Watt + 7,25 uF
4.	350 Watt (9,3 Ohm)	350 Watt + SL 46 W (633,80 H)	350 Watt + 8,25 uF
5.	400 Watt (8,2 Ohm)	400 Watt + SL 72 W (146,39 H)	400 Watt + 9,25 uF
6.	450 Watt (7,3 Ohm)	450 Watt + SL 72 W (146,39 H)	450 Watt + 10,00 uF
7.	500 Watt (6,5 Ohm)	500 Watt + SL 85 W (1102,60 H)	500 Watt + 12,75 uF
8.	550 Watt (6,2 Ohm)	550 Watt + SL 85 W (1102,60 H)	550 Watt + 12,75 uF
9.	600 Watt (5,5 Ohm)	600 Watt + SL 131 W (163,20 H)	600 Watt + 13,25 uF
10.	650 Watt (5,2 Ohm)	650 Watt + SL 131 W (163,20 H)	650 Watt + 13,25 uF
11.	700 Watt (4,8 Ohm)	700 Watt + SL 170 W (345,00 H)	700 Watt + 14,25 uF
12.	750 Watt (4,6 Ohm)	750 Watt + SL 170 W (345,00 H)	750 Watt + 14,25 uF
13.	850 Watt (4,3 Ohm)	850 Watt + SL 196 W (126,31 H)	850 Watt + 16,00 uF
14.	1200 Watt (3,0 Ohm)	1200 Watt + SL 219 W (104,67 H)	1200 Watt + 16,00 uF
15.	1550 Watt (2,5 Ohm)	1520 Watt + SL 219 W (104,67 H)	1550 Watt + 16,00 uF

### d. Alat-alat

Volt meter AC dan DC

Ampere meter AC dan DC

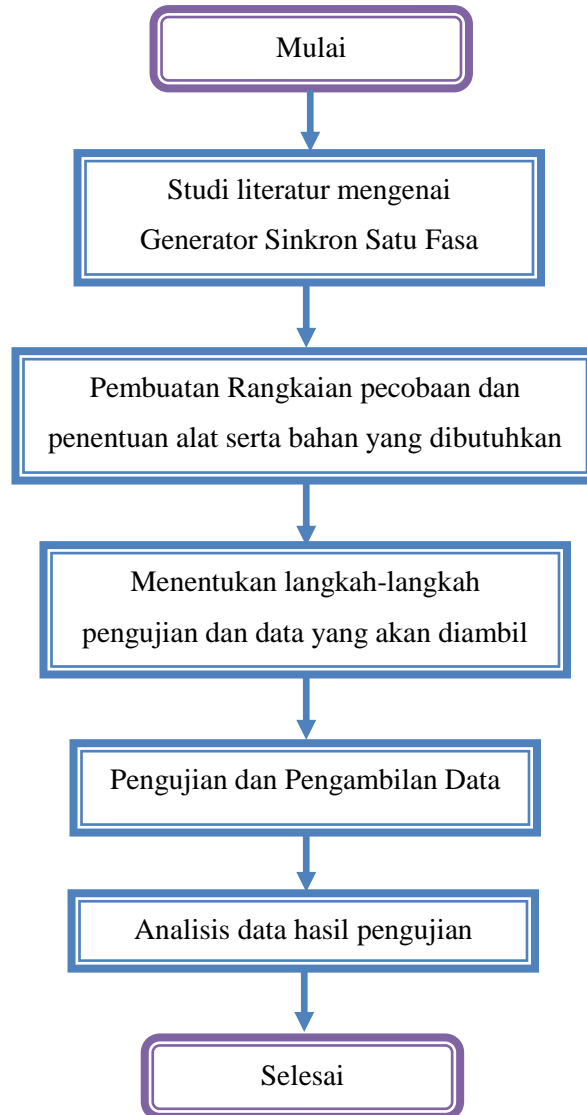
Watt meter

Tacho meter

Cos  $\varphi$  meter

*Variable Power Supply AC to DC*

### 3.2 Diagram Alur Penelitian



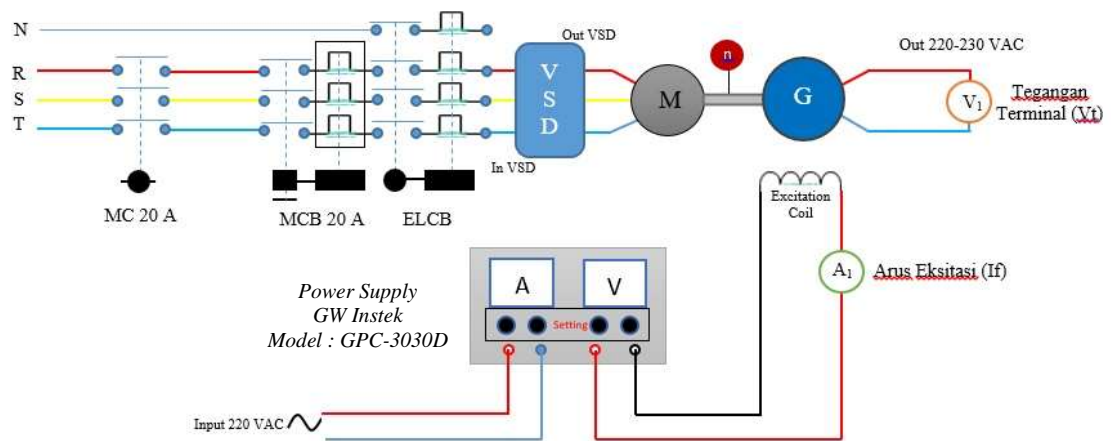
**Gambar 3.1** *Flowchart* Penelitian

### 3.3 Langkah-Langkah Pengujian Generator Satu Fasa

#### 3.3.1 Percobaan generator sinkron satu fasa tanpa beban dengan penguat terpisah

##### a. Rangkaian Percobaan tanpa beban dengan penguat terpisah

Rangkaian percobaan generator sinkron satu fasa tanpa beban dengan penguat terpisah dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini :



**Gambar 3.2** Rangkaian Percobaan Generator Sinkron Satu Fasa Tanpa Beban Dengan Penguat Terpisah

##### b. Peralatan percobaan

Pada percobaan dengan tanpa beban dengan penguat terpisah menggunakan peralatan percobaan antara lain :

1. Generator sinkron satu fasa 220-230 VAC 3 KVA sebagai pengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik.
2. Motor Listrik 3 Fasa Sebagai penggerak mula.

3. *Variable Speed Drive* (VSD) sebagai pengatur kecepatan putar motor dengan pengaturan frekuensi.
4. *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* sebagai sumber arus DC dan pengatur besar-kecilnya arus eksitasi generator.
5. Tachometer digital sebagai pengukur putaran generator.
6. Amperemeter ( $A_1$ ) untuk mengukur arus eksitasi ( $I_f$ ) generator.
7. Voltmeter ( $V_1$ ) untuk mengukur tegangan terminal ( $V_t$ ) generator.

**c. Besaran dan Variabel yang diukur**

Besaran dan variabel yang diukur dalam percobaan generator sinkron satu fasa tanpa beban dengan penguat terpisah, diantaranya :

- Tegangan Terminal Generator ( $V_t$ )                      (Volt)
- Arus Searah Eksitasi Generator ( $I_f$ )                      (mili Ampere)

**d. Langkah dan Prosedur Percobaan dan Pengambilan Data**

1. Rangkai alat sesuai dengan gambar 3.2 dengan *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* pada posisi OFF.

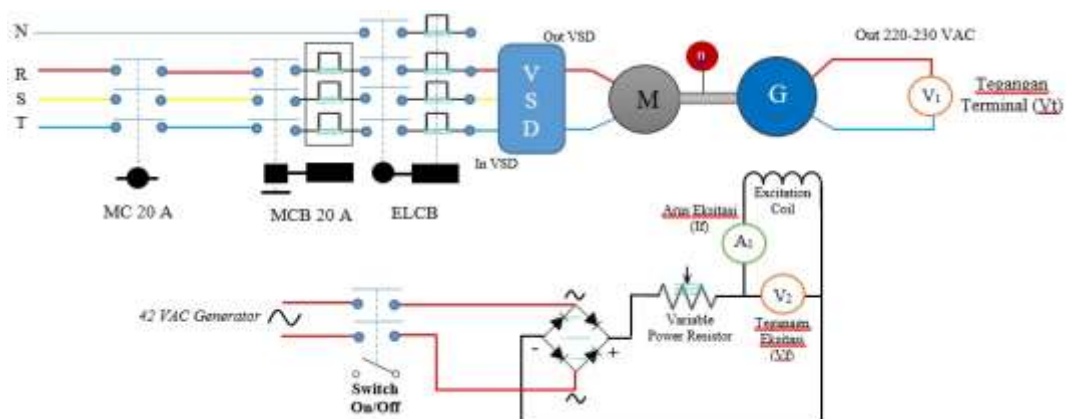
2. Pastikan rangkaian benar sesuai gambar rangkaian 3.1, terutama sumber Eksitasi DC dari *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* jangan sampai terbalik input probe positif (+) dan negatifnya (-).
3. Tekan *switch* ke posisi On *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* dan pastikan *Variable Power Supply* Eksitasi pada posisi minimum.
4. Atur Frekuensi *Variable Speed Drive (VSD)* agar kecepatan motor konstan pada 1500 Rpm.
5. Catat tegangan terminal sebelum arus penguat/eksitasi di naikkan ( $I_f=0$ )
6. Naikkan arus penguat/eksitasi dengan memutar DC *Variable Power Supply* Eksitasi secara bertahap ( $A_1$ ) dengan menjaga kecepatan putar dan frekuensi agar tetap konstan dalam setiap kenaikan arus penguat/eksitasi, kemudian catat tegangan terminal generator ( $V_1$ ) pada setiap kenaikan arus penguat/eksitasi.
7. Turunkan putaran penggerak mula/motor dengan menurunkan frekuensi pada *Variable Speed Drive (VSD)* secara bertahap hingga putaran motor berhenti.

8. Putar ke posisi OFF *Main Power Supply Switch* sehingga *Magnetic Contactor* (MC) dalam posisi *Open*/terputus dengan sumber.
9. Kembalikan posisi *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* pada posisi minimum dan matikan (OFF) *power* dengan menekan *switch button*.
10. Percobaan selesai

### 3.3.2 Percobaan generator sinkron satu fasa tanpa beban dengan penguat sendiri

#### a. Rangkaian Percobaan tanpa beban dengan penguat sendiri

Rangkaian percobaan generator sinkron satu fasa tanpa beban dengan penguat sendiri dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini :



**Gambar 3.3** Rangkaian Percobaan Generator Sinkron Satu Fasa Tanpa Beban Dengan Penguat Sendiri



### **b. Peralatan percobaan**

Pada percobaan dengan tanpa beban dengan penguat sendiri menggunakan peralatan percobaan antara lain :

1. Generator sinkron satu fasa 220-230 VAC 3 KVA sebagai pengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik.
2. Motor Listrik 3 Fasa Sebagai penggerak mula.
3. *Variable Speed Drive* (VSD) sebagai pengatur kecepatan putar motor dengan pengaturan frekuensi.
4. *Variable Power Resistor* sebagai pengatur besar-kecilnya sumber eksitasi arus DC generator.
5. Tachometer digital sebagai pengukur putaran generator.
6. Amperemeter ( $A_1$ ) untuk mengukur arus eksitasi ( $I_f$ ) generator.
7. Voltmeter ( $V_1$ ) untuk mengukur tegangan terminal ( $V_t$ ) generator.
8. Voltmeter ( $V_2$ ) untuk mengukur tegangan eksitasi ( $V_f$ ) generator.

### **c. Besaran dan Variabel yang diukur**

Besaran dan variabel yang diukur dalam percobaan generator sinkron satu fasa tanpa beban dengan penguat sendiri, diantaranya :

- Tegangan Terminal Generator ( $V_t$ ) (Volt)
- Arus Searah Eksitasi Generator ( $I_f$ ) (mili Ampere)

**d. Langkah dan Prosedur Percobaan dan Pengambilan Data**

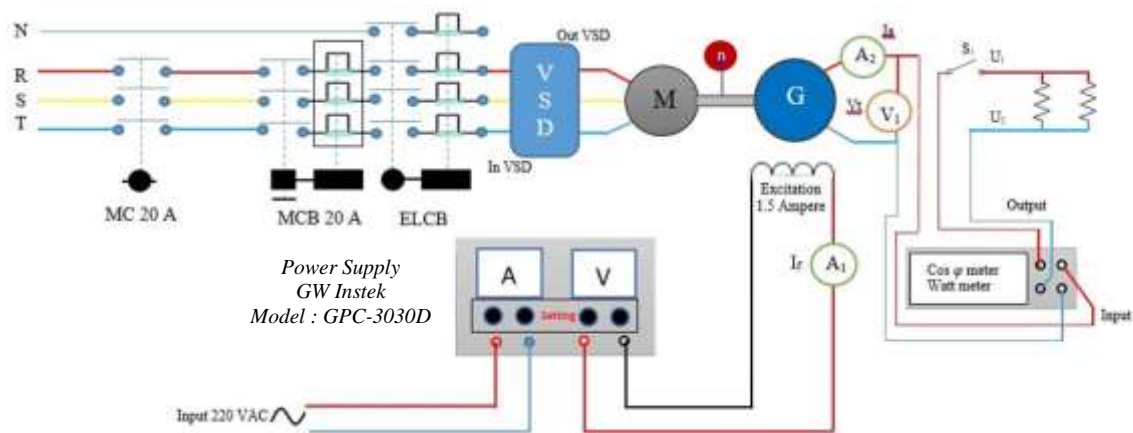
1. Rangkai alat sesuai dengan gambar 3.3 dengan *Variable Power Resistor* Eksitasi pada posisi minimum.
2. Putar ke posisi ON *Main Power Supply Switch* sehingga *Magnetic Contactor* (MC) dalam posisi *Closed*/terhubung dengan sumber.
3. Tekan *excitation switch selector* ke posisi ON dan pastikan *Variable Power Resistor* Eksitasi pada posisi minimum.
4. Atur Frekuensi *Variable Speed Drive* (VSD) agar kecepatan motor konstan pada 1500 Rpm.
5. Catat tegangan terminal sebelum arus penguat/eksitasi di naikkan ( $I_f=0$ )
6. Naikkan arus penguat/eksitasi dengan memutar DC *Variable Power Resistor* Eksitasi secara bertahap ( $A_1$ ) dengan menjaga kecepatan putar dan frekuensi agar konstan dalam setiap kenaikan arus penguat/eksitasi, kemudian catat tegangan terminal generator ( $V_1$ ) pada setiap kenaikan arus penguat/eksitasi.
7. Turunkan putaran penggerak mula/motor dengan menurunkan frekuensi pada *Variable Speed Drive* (VSD) secara bertahap hingga putaran motor berhenti.

8. Putar ke posisi OFF *Main Power Supply Switch* sehingga *Magnetic Contactor* (MC) dalam posisi *Open*/terputus dengan sumber.
9. Percobaan selesai

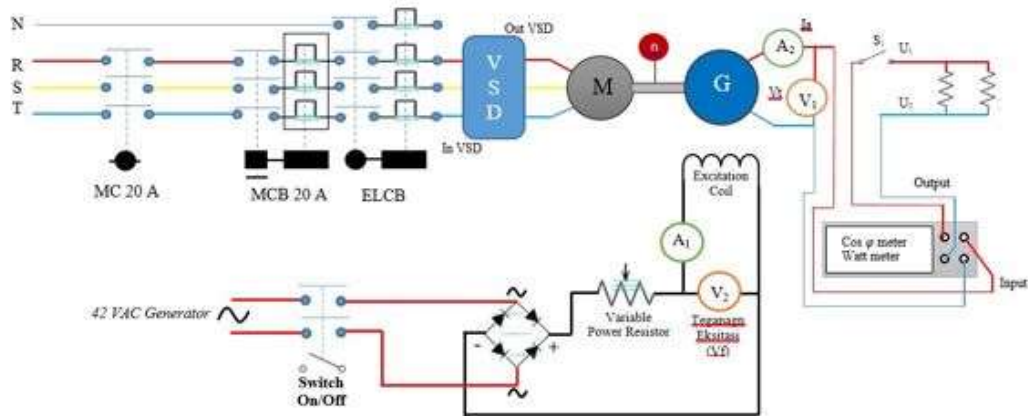
### 3.3.3 Percobaan generator sinkron satu fasa berbeban R, RL dan RC

#### a. Rangkaian Percobaan berbeban R, RL dan RC

Rangkaian percobaan generator sinkron satu fasa berbeban dengan penguat terpisah dan penguat sendiri dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan 3.5 dibawah ini :

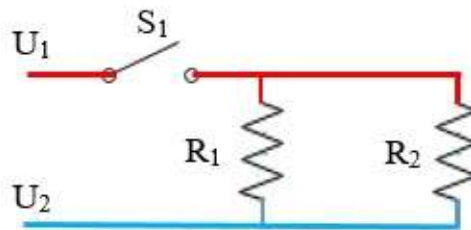


**Gambar 3.4** Rangkaian Percobaan Generator Berbeban Dengan Penguat Terpisah

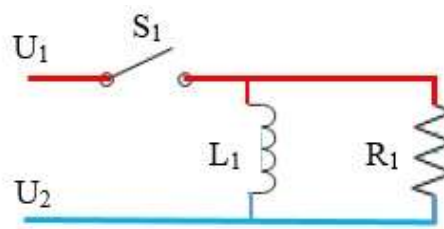


**Gambar 3.5** Rangkaian Percobaan Generator Berbeban Dengan Penguat Sendiri

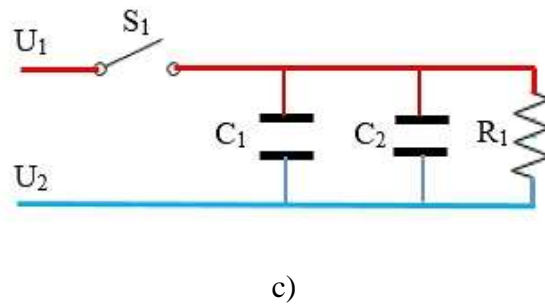
**b. Rangkaian beban yang dipasang**



a)



b)



**Gambar 3.6** Rangkaian Beban Percobaan

- a) Rangkaian beban Resistif (R)
- b) Rangkaian beban R L
- c) Rangkaian beban R C

### c. Peralatan percobaan

Pada percobaan dengan beban R, RL dan RC menggunakan peralatan percobaan antara lain :

1. Generator sinkron satu fasa 220-230 VAC 3 KVA sebagai pengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik.
2. Motor Listrik 3 Fasa Sebagai penggerak mula.
3. *Variable Speed Drive* (VSD) sebagai pengatur kecepatan putar motor dengan pengaturan frekuensi.
4. *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* sebagai sumber arus DC dan pengatur besar-kecilnya arus eksitasi generator.
5. Tachometer digital sebagai pengukur putaran generator.
6. Amperemeter ( $A_1$ ) untuk mengukur arus eksitasi generator.

7. Voltmeter ( $V_1$ ) untuk mengukur tegangan eksitasi generator.
8. Amperemeter ( $A_2$ ) untuk mengukur arus output generator.
9. Voltmeter ( $V_2$ ) untuk mengukur tegangan terminal generator.
10. Wattmeter (W) untuk mengukur Daya output generator.
11. Cos  $\varphi$  meter untuk mengukur Faktor Daya generator.

**d. Besaran dan Variabel yang diukur**

Besaran dan variabel yang diukur dalam percobaan generator sinkron satu fasa dengan beban nol, diantaranya :

- Tegangan Terminal Generator ( $V_t$ ) (Volt)
- Arus beban Generator ( $I_a$ ) (Ampere)
- Daya output ( $P_{out}$ ) (Watt)
- Putaran poros generator (n) (Rpm)
- Faktor daya (Cos  $\varphi$ )

**e. Langkah dan Prosedur Percobaan dan Pengambilan Data**

1. Rangkai alat sesuai dengan gambar 3.4 dengan *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* pada posisi OFF.

2. Putar ke posisi ON *Main Power Supply Switch* sehingga *Magnetic Contactor* (MC) dalam posisi *Closed*/terhubung dengan sumber.
3. Tekan *switch* ke posisi ON *Variable Power Supply AC to DC GW instek Model : GPC-3030D* dan atur *Variable Power Supply* dengan besar arus eksitasi ( $I_f$ ) 2 Ampere sesuai dengan eksitasi maksimal generator. Pada Generator dengan penguat terpisah lepaskan *Variable Power Supply* dan rangkai penguat generator sesuai rangkaian pada gambar 3.5 diatas.
4. Atur Frekuensi *Variable Speed Drive* (VSD) agar kecepatan motor konstan pada 1500 Rpm.
5. Pasang beban resistif dengan menutup saklar ( $S_1$ ), kemudian naikkan beban resistif secara bertahap sesuai dengan keperluan data dengan menjaga arus medan ( $I_f$ ), dan putaran ( $n$ ) dalam keadaan konstan.
6. Pada setiap penambahan beban, catat hasil pengukuran yang terbaca pada Wattmeter,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $V_1$  dan  $V_2$ .
7. Turunkan putaran penggerak mula/motor dengan menurunkan frekuensi pada *Variable Speed Drive* (VSD) secara bertahap hingga putaran motor berhenti.

8. Putar ke posisi OFF *Main Power Supply Switch* sehingga *Magnetic Contactor* (MC) dalam posisi *Open*/terputus dengan sumber.
9. Untuk percobaan dengan beban resistif-induktif (R-L), dan resistif-kapasitif (R-C) lakukan seperti langkah saat percobaan dengan beban resistif (langkah No. 5 – 8)
10. Percobaan selesai

### **3.4 Pengolahan Data dan Analisis**

Setelah data terkumpul maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Data yang ada dipilih dan dipilah sesuai kebutuhan penelitian. Pada pengolahan data, dilakukan pengelompokan data-data percobaan generator tanpa beban dan data-data generator berbeban, data dari percobaan generator tanpa beban menunjukkan karakteristik tegangan terminal ( $V_t$ ) generator sinkron satu fasa apabila arus eksitasi ( $I_f$ ) di beri kenaikan secara konstan hingga arus nominalnya. Pada percobaan generator berbeban data yang diambil adalah data yang akan menunjukkan karakteristik generator berupa data tegangan terminal ( $V_t$ ), arus beban ( $I_a$ ) dan faktor daya ( $\cos \varphi$ ) apabila diberikan beban berupa beban resistif murni (R), resistif-induktif (R-L) dan resistif-kapasitif (R-C) yang dinaikkan besar dayanya, dengan arus eksitasi ( $I_f$ ) yang dijaga konstan. Pengolahan data dilakukan dengan software Microsoft Excel 2013 untuk mendapatkan kurva karakteristik generator sinkron satu fasa.



Dari data dan kurva karakteristik generator sinkron satu fasa tersebut yang nantinya akan dianalisis. Data yang akan dianalisis adalah perbandingan serta hubungan antara besarnya perubahan beban resistif murni (R), resistif-induktif (R-L) dan resistif-kapasitif (R-C) terhadap tegangan terminal generator ( $V_t$ ) dan arus beban generator ( $I_a$ ) pada penguat terpisah dan penguat sendiri (*self excitation*) tanpa membahas rugi-rugi pada generator sinkron satu fasa. Setelah mengetahui karakteristik generator diharapkan dapat memasang beban yang sesuai dengan karakteristik dan kemampuan kerja generator, sehingga kestabilan kinerja generator dan keseimbangan dalam sistem generator sinkron satu fasa dapat dicapai.

### **3.5 Penulisan Laporan**

Setelah selesai melakukan percobaan, pengambilan data dan pengolahan data maka langkah berikutnya adalah menyusun karya tulis sesuai dengan peraturan yang baku.