

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, penggerak generator adalah dari kayuhan sepeda untuk menghasilkan listrik yang disimpan dalam akumulator 12 Volt 10Ah yang akan digunakan sebagai sumber listrik. Generator magnet permanen ini, memiliki dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator tersebut terdiri dari 8 buah *stator core* yang terbuat dari bahan baja dengan setiap *stator core* terdiri dari kawat email 180 lilitan berdiameter 0.8 mm. Untuk bagian rotornya terdiri dari 8 buah magnet permanen berukuran 2 cm x 7 cm x 1cm. Perubahan fungsi generator menjadi motor atau sebaliknya dilakukan dengan menggunakan sebuah saklar.

4.1. Hasil Penelitian

Data penelitian berdasarkan pada hasil pengujian generator magnet permanen dengan penggerak kayuhan sepeda pada 23 Oktober 2013. Data penelitian ini meliputi pengukuran *output* tegangan yang dihasilkan generator sebelum dibebani, pengukuran arus yang mengalir ke dalam akumulator setelah dibebani, pengukuran tegangan setelah dibebani dan lama pengisian arus pada akumulator yang kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel hasil pengujian dan grafik analisa.

4.1.1. Hasil Percobaan Pertama

Percobaan pertama yaitu pengukuran *output* tegangan pada saat belum dibebani atau dipasang akumulator terhadap perubahan

kecepatan putar rotor dalam RPM. Hasil pengujian dari percobaan pertama dapat dilihat dari tabel 4.1.

Tabel 4.1. *Output* tegangan pada saat belum dipasang akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor dalam RPM.

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Tegangan Output Sebelum Dipasang <i>Accu</i>		Indikator Lampu TL 12 VDC
		<i>Output</i> VAC (Volt)	<i>Output</i> VDC (Volt)	
1.	230	8.2	8	Redup
2.	460	10.2	9.3	Nyala Redup
3.	690	12.9	12	Nyala terang
4.	920	15.7	13.6	Nyala terang
5.	1150	17.4	15.8	Nyala terang

Output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Belum ada arus yang mengalir karena belum terpasang beban akumulator. Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala lampu.

4.1.2. Hasil Percobaan Kedua

Percobaan kedua yaitu pengukuran *output* tegangan, arus dan daya pada saat setelah dibebani akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor dalam RPM. Hasil pengujian dari percobaan kedua dapat dilihat dari tabel 4.2.

Tabel 4.2. *Output* tegangan, arus dan daya pada saat setelah dibebani akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor dalam RPM.

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Tegangan Output Setelah Dipasang Accu		Arus (mA)	Daya (watt)	Indikator Lampu TL 12 VDC
		Output VAC (Volt)	Output VDC (Volt)			
1.	230	6.9	12	40	0.48	Redup
2.	460	8.7	12	80	0.96	Nyala redup
3.	690	11.3	12	130	1.56	Nyala terang
4.	920	13.9	12	250	3	Nyala terang
5.	1150	15.1	12	340	4.08	Nyala terang

output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Sudah ada arus yang mengalir karena sudah terpasang beban akumulator. Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik dan mengisi akumulator, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala lampu.

4.2. Analisa Data

Tinggi rendahnya kecepatan putar rotor selama waktu tertentu mempengaruhi tegangan yang di hasilkan oleh generator. Jika generator di beri beban yang tinggi dengan kecepatan RPM yang konstan maka tegangan yang dihasilkan generator akan turun akibat drop tegangan. Sesuai dengan

hukum *Faraday*..(2.2.3) besar kecilnya tegangan yang dihasilkan dipengaruhi oleh faktor jumlah lilitan dan kecepatan putar rotor yang mempengaruhi perubahan fluks magnetik tiap satuan waktu .

Semakin besar panjang kawat dan semakin kecil luas penampang atau diameter kawat maka hambatan (R) semakin tinggi dan sebaliknya. Semakin besar hambatan (R) semakin kecil arus yang mengalir dan sebaliknya. Hal ini dapat ditunjukkan oleh persamaan hukum Ohm.

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(4.1)$$

dengan :

I = arus (Ampere)

V = tegangan (Volt)

R = hambatan (Ohm)

Dari persamaan (4.1) dapat dilihat bahwa tegangan dan arus mempunyai hubungan yang sebanding. Semakin tinggi tegangan yang dihasilkan semakin tinggi pula arus yang mengalir dan sebaliknya.

Frekuensi dari generator dipengaruhi oleh jumlah kutub generator dan kecepatan putar rotor. Hubungannya dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$F = \frac{nr.p}{120} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana :

F = frekuensi (Hertz)

nr = kecepatan putaran rotor (RPM)

p = jumlah kutub

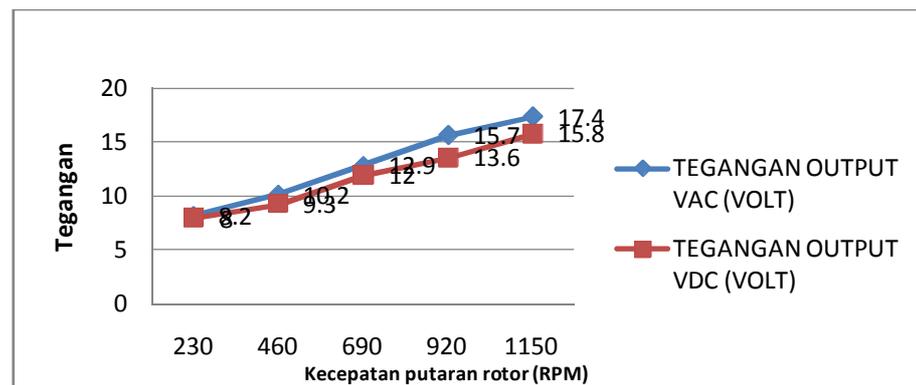
Dengan persamaan (4.4) frekuensi dari generator dengan jumlah 4 kutub dapat dihitung dan hasilnya dapat dilihat dari tabel (4.3).

Tabel 4.3. Nilai frekuensi generator sesuai dengan kecepatan putar rotornya.

No.	Nr = Kecepatan Putar (RPM)	Frekuensi = Nr x P/120 (Herzt)
1.	230	7.6
2.	460	15.3
3.	690	23
4	920	30.6
4.	1150	38.3

4.2.1. Analisa Hasil Percobaan Pertama

Hasil percobaan pertama, menunjukkan *output* VAC dan *output* VDC sebelum dibebani atau dipasang akumulator, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik hubungan *output* tegangan AC (Volt) dan *output* tegangan DC (Volt) ketika belum terpasang akumulator terhadap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)

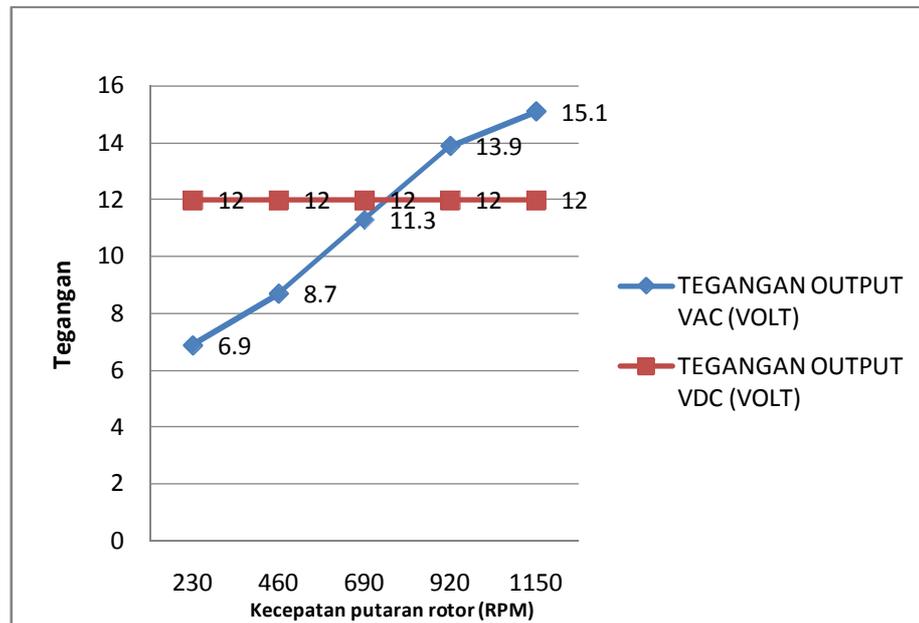
Grafik pada gambar 4.1. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM *output* tegangan AC sebesar 8.2 Volt dan tegangan *output* DC sebesar 8 Volt. Pada kecepatan putar rotor 460 RPM *output* tegangan AC sebesar 10.2 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 9.3 Volt. Pada kecepatan putar rotor 690 RPM *output* tegangan AC sebesar 12.9 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 12 Volt. Pada kecepatan putar rotor 920 RPM *output* tegangan AC sebesar 15.7 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 13.6 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1150 RPM *output* tegangan AC sebesar 17.4 dan tegangan *output* DC sebesar 15.8V

Semakin tinggi kecepatan putar rotor (RPM) semakin tinggi pula *output* tegangannya. Hal ini bisa ditunjukkan dengan persamaan hukum *Faraday* (2.2.3). *Output* tegangan DC merupakan tegangan keluaran searah setelah dilewatkan melalui *rectifier* (dioda *bridge*).

Nilai tegangan DC mengalami penurunan setelah disearahkan dari tegangan AC karena ada rugi-rugi pada saat konversi dari AC menjadi DC di dalam penyearah tersebut.

4.2.2. Analisa Hasil Percobaan Kedua

Hasil percobaan kedua, menunjukkan *output* VAC dan *output* VDC setelah dibebani atau dipasang akumulator, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar 4.2.

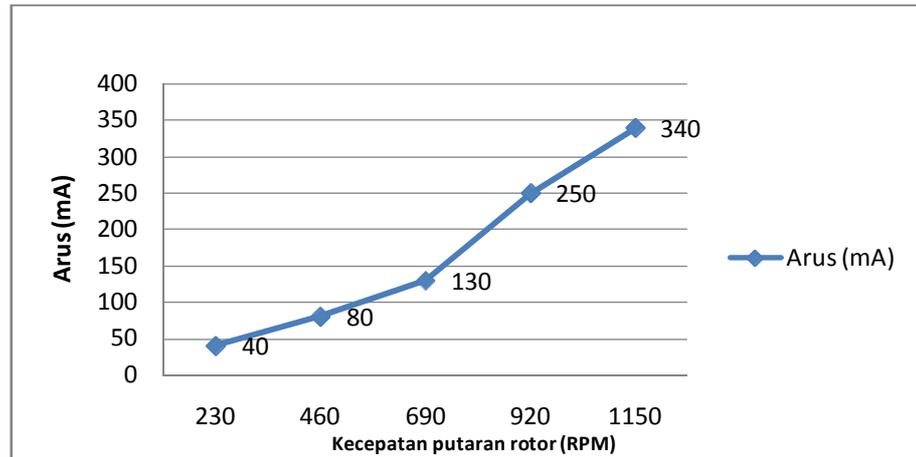


Gambar 4.2. Grafik hubungan *output* tegangan AC (Volt) dan *output* tegangan DC (Volt) setelah terbebani atau terpasang akumulator terhadap perubahan *variabel* kecepatan putar rotor (RPM)

Grafik pada gambar 4.2. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM *output* tegangan AC sebesar 6.9 Volt. Pada kecepatan putar rotor 460 RPM *output* tegangan AC sebesar 8.7 Volt. Pada kecepatan putar rotor 690 RPM *output* tegangan AC sebesar 11.3 Volt. Pada kecepatan putar rotor 920 RPM *output* tegangan AC sebesar 13.9 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1150 RPM *output* tegangan AC sebesar 15.1 Volt

Semakin tinggi kecepatan putar rotor (RPM) semakin tinggi pula *output* tegangan AC-nya. Tegangan DC untuk semua kecepatan putar menunjukkan nilai yang sama karena merupakan tegangan dari akumulator yaitu 12 Volt.

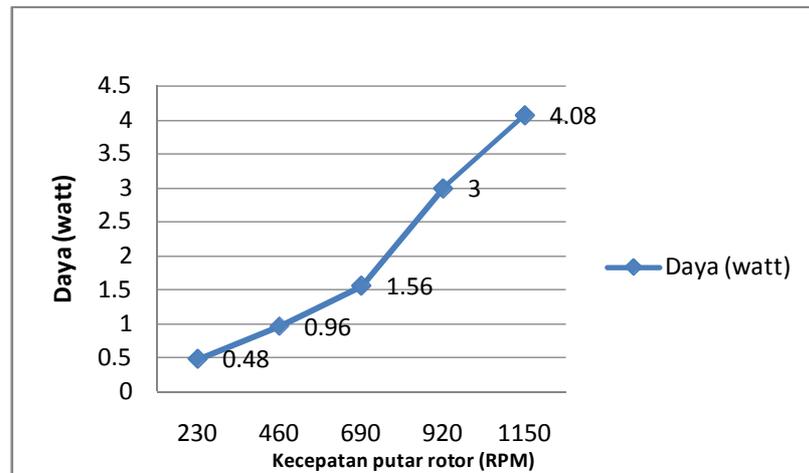
Pada percobaan kedua ini, arus mengalir ke dalam akumulator karena ada beban yang menarik arus yaitu akumulator itu sendiri. Grafik pada gambar 4.3. menunjukkan besarnya arus yang mengalir dalam akumulator tiap perubahan kecepatan putar rotor (RPM).



Gambar 4.3. Grafik hubungan nilai arus yang mengalir (mA) terhadap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)

Grafik pada gambar 4.3. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM arus yang mengalir sebesar 40 mA, pada kecepatan putar rotor 460 RPM arus yang mengalir sebesar 80 mA, pada kecepatan putar rotor 690 RPM arus yang mengalir sebesar 130 mA, pada kecepatan putar rotor 920 RPM arus yang mengalir sebesar 150 mA, pada kecepatan putar rotor 1150 RPM arus yang mengalir sebesar 340 mA. Semakin tinggi kecepatan putar rotor (RPM) semakin tinggi pula arus yang mengalir ke dalam akumulator.

Grafik pada gambar 4.4. menunjukkan nilai daya yang keluar pada saat sudah dibebani pada tiap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)



Gambar 4.4. Grafik hubungan nilai daya yang keluar (watt) terhadap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)

Grafik pada gambar 4.4. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 230 RPM daya yang keluar sebesar 0.48 Watt, pada kecepatan putar rotor 460 RPM daya yang keluar sebesar 0.96 Watt, pada kecepatan putar rotor 690 RPM daya yang keluar sebesar 1.56 Watt, pada kecepatan putar rotor 920 RPM daya yang keluar sebesar 3 Watt, pada kecepatan putar rotor 1150 RPM daya yang keluar sebesar 4.08 Watt.

Besar tegangan yang dihasilkan mempengaruhi arus yang mengalir, karena jika tegangan yang dihasilkan tidak sesuai atau berbeda jauh dengan tegangan kebutuhan akumulator (12 Volt), arus yang mengalir juga kurang maksimal, bahkan dalam tegangan tertentu arus tidak mengalir.

Lama waktu pengisian arus ke dalam akumulator yang berkapasitas 10 Ah dihitung dengan :

1. Untuk kecepatan putar 230 RPM, arus yang mengalir adalah 40 mA (0.04 A) , untuk memenuhi akumulator yang berkapasitas 10 Ah maka waktu penghabisan yang di butuhkan adalah

$$\frac{10 \text{ AH}}{0.04 \text{ A}} = 250 \text{ h}$$

2. Untuk kecepatan putar 460 RPM , arus yang mengalir adalah 80 mA (0.08 A), untuk memenuhi akumulator yang berkapasitas 10 Ah maka waktu pengisian yang dibutuhkan adalah

$$\frac{10 \text{ AH}}{0.08 \text{ A}} = 125 \text{ h}$$

3. Untuk kecepatan putar 690 RPM, arus yang mengalir adalah 130 mA (0.13 A), untuk memenuhi akumulator yang berkapasitas 10 Ah maka waktu pengisian yang dibutuhkan adalah

$$\frac{10 \text{ AH}}{0.13 \text{ A}} = 76.92 \text{ h}$$

4. Untuk kecepatan putar 920 RPM, dengan arus yang mengalir adalah 250 mA (0.25 A), untuk memenuhi akumulator yang berkapasitas 10 Ah maka waktu pengisian yang dibutuhkan adalah

$$\frac{10 \text{ AH}}{0.25 \text{ A}} = 40 \text{ h}$$

5. Untuk kecepatan putar 1150 RPM, dengan arus yang mengalir adalah 340 mA (0.34 A), untuk memenuhi akumulator yang berkapasitas 10 Ah maka waktu yang dibutuhkan adalah

$$\frac{10 \text{ AH}}{0.34 \text{ A}} = 29.41 \text{ h}$$

Besar kecilnya arus dipengaruhi oleh hambatan (R) penghantar sedangkan hambatan itu sendiri dipengaruhi oleh panjang dan diameter

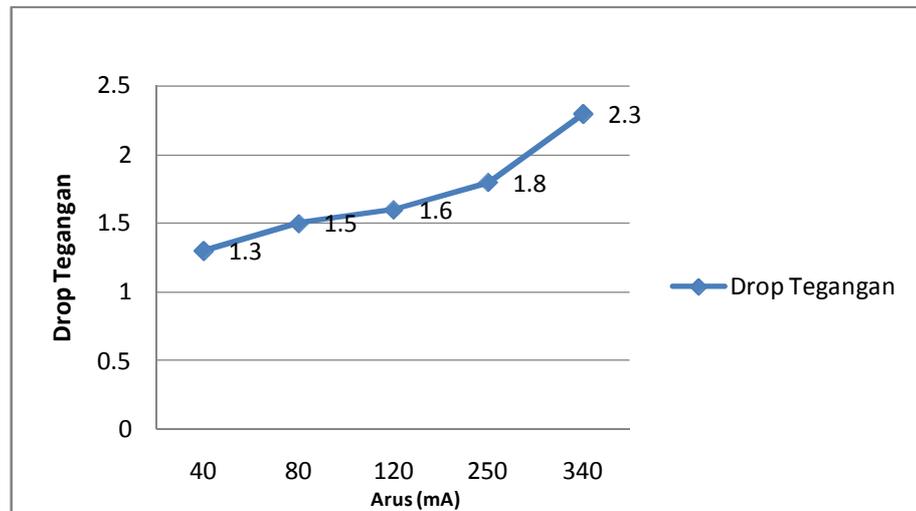
kawat. Semakin pendek panjang kawat dan semakin luas luas penampang atau diameter kawat maka hambatan (R) semakin kecil dan sebaliknya. Semakin kecil hambatan (R) semakin besar arus yang mengalir dan sebaliknya.

Output tegangan AC mengalami penurunan atau *drop* tegangan ketika terpasang beban. Dapat ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.4. *Drop* tegangan AC pada saat dibebani.

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Arus (mA)	V AC Berbeban (Volt)	V AC Tanpa Beban (Volt)	Drop Tegangan (Volt)
1.	230	40	6.9	8.2	1.3
2.	460	80	8.7	10.2	1.5
3.	690	130	11.3	12.9	1.6
4.	920	250	13.9	15.7	1.8
5.	1150	340	15.1	17.4	2.3

Hal ini dikarenakan arus yang tertarik beban akan menurunkan tegangan, dengan kata lain hubungannya berbanding terbalik, semakin tinggi arus yang mengalir semakin tinggi pula *drop* tegangan begitu pula sebaliknya.



Gambar 4.5. Grafik hubungan *drop* tegangan (Volt) terhadap nilai arus yang mengalir (mA)

Grafik pada gambar 4.4. menunjukkan bahwa pada saat arus yang mengalir 40 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.3 Volt, pada saat arus yang mengalir 80 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.5 Volt, pada saat arus yang mengalir 130 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.6 Volt, pada saat arus yang mengalir 250 mA *drop* tegangan yang terjadi sebesar 1.8 Volt, pada saat arus yang mengalir 340 mA *drop* tegangan sebesar 2.3 Volt.

4.3. Hasil Pengukuran menggunakan PWM Solar Charge Controller

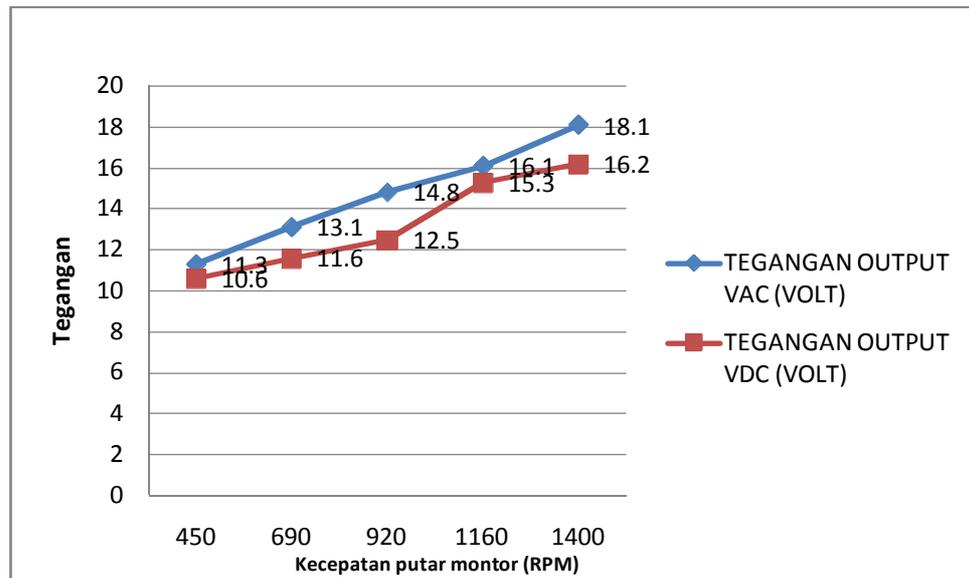
Tabel 4.5. output tegangan terhadap perubahan putar rotor dalam RPM

No.	Kecepatan Putar (RPM)	Output VAC (Volt)	Output VDC (Volt)	Arus (mA)	Indikator Lampu TL 12 VDC
1.	450	11.3	10.6	34	Redup
2.	690	13.1	11.6	76	Nyala Redup
3.	920	14.8	12.5	120	Nyala terang
4.	1160	16.1	15.3	200	Nyala terang
5.	1400	18.1	16.2	300	Nyala terang

Output VDC merupakan tegangan keluaran searah karena sudah disearahkan dengan *rectifier* (dioda *bridge*). Indikator lampu TL menunjukkan bahwa generator mampu menghasilkan listrik, semakin besar kecepatan putar semakin terang nyala lampu

4.3.1 Analisa Hasil percobaan

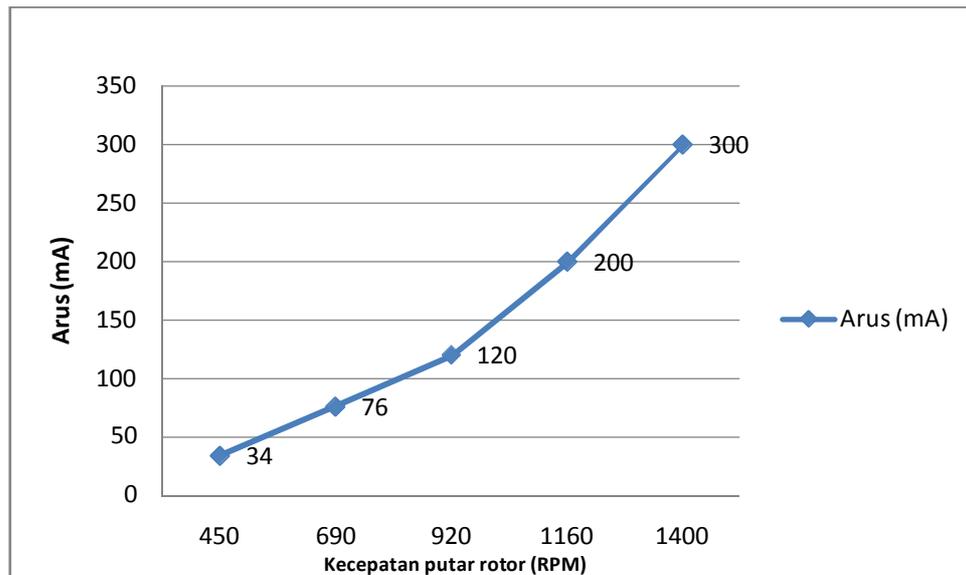
Hasil percobaan, menunjukkan *output VAC* dan *output VDC*, dapat dianalisa dengan grafik pada gambar 4.3.



Gambar 4.6. Grafik hubungan *output* tegangan AC (Volt) dan *output* tegangan DC (Volt) terhadap perubahan kecepatan putar rotor (RPM)

Grafik pada gambar 4.3. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 450 RPM *output* tegangan AC sebesar 11.3 Volt dan tegangan *output* DC sebesar 10.6 Volt. Pada kecepatan putar rotor 690 RPM *output* tegangan AC sebesar 13.1 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 11.6 Volt. Pada kecepatan putar rotor 920 RPM *output* tegangan AC sebesar 14.8 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 12.5 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1160 RPM *output* tegangan AC sebesar 16.1 Volt dan *output* tegangan DC sebesar 15.3 Volt. Pada kecepatan putar rotor 1400 RPM *output* tegangan AC sebesar 18.1 dan tegangan *output* DC sebesar 16.2V

Pada percobaan ini, arus mengalir ke dalam akumulator karena ada beban yang menarik arus yaitu akumulator itu sendiri. Grafik pada gambar 4.7. menunjukkan besarnya arus yang mengalir dalam akumulator tiap perubahan kecepatan putar rotor (RPM).



Gambar 4.7. Grafik hubungan nilai arus yang mengalir (mA) terhadap perubahan kecepatan rotor (RPM)

Grafik pada gambar 4.7. menunjukkan bahwa pada kecepatan putar rotor 450 RPM arus yang mengalir sebesar 34 mA, pada kecepatan putar rotor 690 RPM arus yang mengalir sebesar 76 mA, pada kecepatan putar rotor 920 RPM arus yang mengalir sebesar 120 mA, pada kecepatan putar rotor 1160 RPM arus yang mengalir sebesar 200 mA, pada kecepatan putar rotor 1400 RPM arus yang mengalir sebesar 300 mA. Semakin tinggi kecepatan putar rotor (RPM) semakin tinggi pula arus yang mengalir ke dalam akumulator.