

NASKAH PUBLIKASI
PERANCANGAN GENERATOR INDUKSI 1 FASE 12 KUTUB
KECEPATAN RENDAH



TUGAS AKHIR

Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Syarat-syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

NOR RAHMAN KHAIRUDIN

D400110019

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2015

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Naskah publikasi yang berjudul "Perancangan Generator Induksi 1 Fase 12 Kutub Kecepatan Rendah", telah disetujui dan disahkan oleh Pembimbing Tugas Akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : NOR RAHMAN KHAIRUDIN

NIM : D400110019

Disetujui pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 23 Desember 2015

Pembimbing I



Agus Supardi, S.T., M.T.

Pembimbing II



Aris Budiman, S.T., M.T.

PERANCANGAN GENERATOR INDUKSI 1 FASE 12 KUTUB KECEPATAN RENDAH

Nor Rahman Khairudin

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah

Surakarta

e-mail : khurudin@gmail.com

ABSTRAKSI

Energi listrik adalah energi yang sangat penting untuk kehidupan di negara indonesia. Banyaknya pengguna mengakibatkan defisit listrik, karena tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas pembangkit. Selain itu, indonesia merupakan negara yang besar, dengan pulau tersebar luas. Maka distribusi energi listrik masih belum bisa mencukupi daerah pedalaman. Pembangkit listrik skala kecil menjadi salah satu alternatif. Generator yang digunakan adalah generator induksi di antara jenis beberapa generator lainnya. Generator induksi menjadikan energi mekanis diubah menjadi energi listrik. Generator induksi mempunyai desain kuat, tidak membutuhkan sikat arang, perawatan mudah, pengoprasian mudah dan dapat mengeluarkan listrik pada berbagai kecepatan putar. Karakteristik tersebut membuat generator induksi menjadi salah satu alternatif pembangkit listrik berdaya kecil di daerah pelosok.

Penelitian ini tentang generator induksi 1 fase 12 kutub kecepatan rendah yang dikopelkan dengan sebuah motor induksi sebagai penggeraknya dan dipasang switch controller bank kapasitor, kemudian dilakukan pengujian generator induksi tanpa beban dengan eksitasi kapasitor 8 μF dan 16 μF dengan kecepatan putar antara 525 rpm sampai dengan 850 rpm dan dengan eksitasi kapasitor 8 μF dan 16 μF dengan kecepatan putar antara 525 sampai dengan 850 rpm. Setelah pengujian dilanjutkan pengukuran keluaran dari tegangan, frekuensi dan arus, kemudian data yang sudah diambil dianalisis.

Hasil dari penelitian generator induksi 1 fase kecepatan rendah dengan kapasitor bank 8 μF dan 16 μF dengan beban resistif 5,10 dan 15 Watt. Karakteristik kecepatan putar terhadap V dan f ketika beban bertambah yaitu V dan f mengalami penurunan akibat putaran generator sedikit melambat. Tanpa beban kapasitor 8 μF kecepatan 605 rpm yaitu 122 V, 57.5 Hz, dengan beban 117 V, 57.5 Hz. Tanpa beban 16 μF kecepatan 605 rpm yaitu 119V, 56,7 Hz, dengan beban 117 V, 57.5 Hz, tegangan berkurang 4,2% . penyebab tegangan dan frekuensi semakin berkurang akibat dari kecepatan putar semakin melambat dan juga pengaruh beban yang bertambah menjadikan generator berputar terasa berat. Untuk mengatasi drop tegangan yaitu dengan menambahkan kecepatan putar pada generator sehingga beban bisa terpenuhi.

Kata kunci : Generator induksi 1 fase 12 kutub, energi listrik, kecepatan rendah,

ABSTRACTION

Electrical energy is the energy that is essential to life in the country of Indonesia. The number of users resulting power deficit, because it is not offset by the addition of generating capacity. Moreover, Indonesia is a big country, with widely scattered islands. Then the energy distribution of electricity were still not sufficient hinterland. Small-scale power plants to be one alternative. Generator used is an induction generator among other types of multiple generators. Induction generator makes the mechanical energy is converted into electrical energy. Induction generator has a robust design, requiring no carbon brushes, easy maintenance, easy and operator of electricity may emit at different rotational speed. These characteristics make the induction generator to be one alternative small power plants in remote areas.

This study about the induction generator 1 phase 12 pole low speed which dikopelkan with an induction motor as the driving and mounted switch controller capacitor bank, then testing the induction generator without load with the excitation capacitor $8\ \mu\text{F}$ and $16\ \mu\text{F}$ with a rotational speed between 525 rpm up to 850 rpm and with excitation $8\ \mu\text{F}$ capacitors and $16\ \mu\text{F}$ at 525 putarantara speeds up to 850 rpm. After the test continued pengukuran output voltage, frequency and current, then the fetched data analyzed.

Results of the research phase induction generator 1 low speed with capacitor banks $8\ \mu\text{F}$ and $16\ \mu\text{F}$ with a resistive load of 5.10 and 15 Watt. Characteristics of the rotational speed of the V and F when the load increases, namely V and f is decreasing because the generator rotation slowed. Without load capacitor $8\ \mu\text{F}$ speed of 605 rpm is 122 V, 57.5 Hz, with a load of 117 V, 57.5 Hz. Without load $16\ \mu\text{F}$ speed of 605 rpm is 119V, 56.7 Hz, with a load of 117 V, 57.5 Hz, the voltage is reduced to 4.2%. causes the voltage and frequency on the wane as a result of the rotary keceptan increasingly slowing down and also the effect of the increased load makes the generator rotating heavy. To overcome the voltage drop by adding a rotational speed of the generator so that the load can be met.

Keywords: 1-phase induction generator 12 poles, electrical energy, low speed.

1. PENDAHULUAN

Krisis energi listrik menjadi salah satu masalah besar negara Indonesia. Bertambahnya kebutuhan daya listrik tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas pembangkit, mengakibatkan defisit energi listrik. Selain itu, banyak daerah-daerah pelosok masih belum tersentuh listrik. Pada dasarnya daerah terpencil tersebut menyimpan potensi alam yang banyak, seperti air, angin dan cahaya matahari yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik. Pembangkit listrik kapasitas kecil cocok untuk dibangun di daerah seperti itu, tetapi jumlah unit pembangkit banyak sesuai dengan tempat tinggal penduduk yang jaraknya berjauhan. Dalam mengatasi defisit energi listrik dan mendorong tumbuhnya kegiatan ekonomi daerah maka sesuai dengan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2002 tentang ketenagalistrikan, pemerintah mengalokasikan dana untuk pembangunan sarana pembangkit tenaga listrik di daerah yang belum berkembang dan di daerah pelosok. Dengan kebijakan ini di beberapa daerah yang terpencil sudah mulai dibangun pembangkit listrik berkapasitas kecil seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Pembangkit Listrik Tenaga Surya, dan Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Walaupun sudah ada upaya nyata, tetapi sesungguhnya masih banyak potensi alam yang belum dimanfaatkan secara optimal untuk

membangkitkan tenaga listrik. Dalam rangka peningkatan sistem pembangkit listrik di daerah pelosok, pokok permasalahan yaitu bagaimana membuat sistem yang mudah, seperti pengoprasian yang mudah dan perawatannya dan bisa digunakan oleh masyarakat di sekitarnya.

Pembangkit listrik skala kecil menjadi salah satu alternatif. Generator yang digunakan adalah generator induksi di antara jenis beberapa generator lainnya. Generator induksi menjadikan energi mekanis diubah menjadi energi listrik. Salah satu alternatif generator yang digunakan adalah generator induksi di antara jenis beberapa generator lainnya. Dari perancangan generator induksi 1 fase 12 kutub ini diharapkan generator bisa mengeluarkan tegangan 220 V, 50 HZ walaupun kecepatan rendah (sekitar 500 Rpm). Generator seperti ini sangat cocok untuk diterapkan pada sistem pembangkit mikrohidro atau pembangkit tenaga angin dengan menghitung aspek alam yang masih melimpah. Dalam penelitian ini akan diamati pengaruh kecepatan putar, ukuran kapasitor terhadap, tegangan dan frekuensi generator induksi 1 fase 12 kutub.

2. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro UMS. Waktu penelitian dan pembuatan laporan “Perancangan Generator Induksi 1 Fase 12

kutub Kecepatan Rendah” dapat diselesaikan dalam waktu 5 bulan.

B. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan utama yang digunakan untuk mendukung perancangan dan penelitian ini adalah:

a. Bahan Perancangan

1. Rotor
2. Stator (48 lubang)
3. Tali pengikat
4. Kertas plastik (isolator)
5. Lilitan tembaga (11ons diameter 0,7mm)

b. Bahan Penelitian

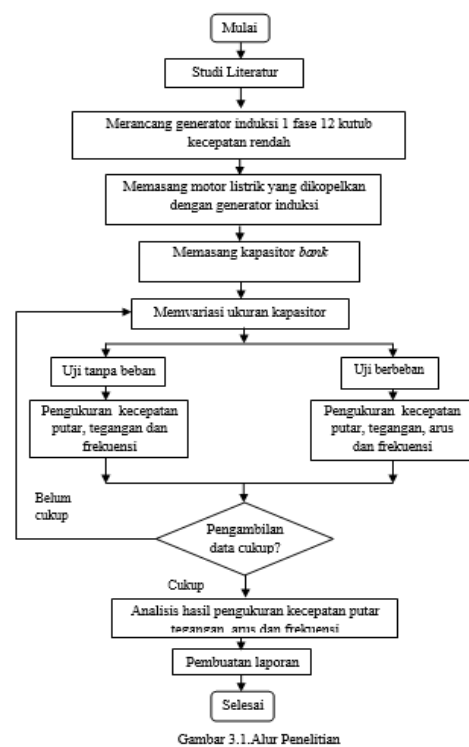
1. Motor induksi sebagai penggerak generator dengan puli 3,5 inci.
2. Generator induksi sebagai pembangkit listrik saat pengujian.
3. Puli dengan ukuran 6 inci.
4. V – Belt A-65.
5. Dudukan dari besi sebagai tempat motor listrik dan generator.
6. Lampu pijar ukuran 5, 10 dan 15 watt.
7. Kapasitor dengan ukuran 8 μF dan 16 μF .
8. Mur baut, tang, tali pengikat.
9. *Bearing*.

10. *Voltage* regulator (pengatur kecepatan motor penggerak)

c. Peralatan

1. Kunci pas, ring, tang dan obeng.
2. Clamp meter untuk mengukur keluaran tegangan, frekuensi dan arus.
3. Tachometer untuk mengukur kecepatan putar dari generator.

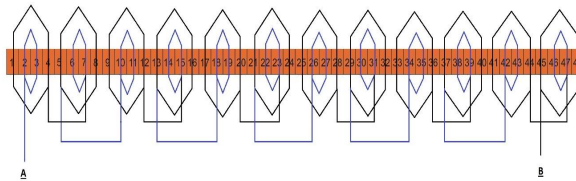
d. Alur penelitian



3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Generator Induksi 1 fase 12 Kutub Kecepatan Rendah

1. Rancangan Pelilitan



2. Pengujian generator induksi tanpa beban dengan eksitasi kapasitor bank 8 μF dan 16 μF .

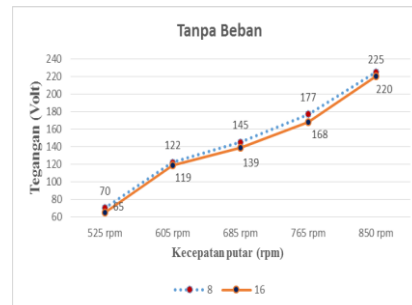
Pengujian pertama generator induksi tanpa beban dengan menggunakan eksitasi kapasitor bank 8 μF dan 16 μF .

Tabel 1. Pengujian generator induksi tanpa beban.

Kecepatan putar (rpm)	Kapasitor (μF)	Tegangan (Volt)	Frekuensi (Hz)
525	8	70	52.5
	16	65	52.1
605	8	122	57.5
	16	119	56.7
685	8	145	65
	16	139	64
765	8	177	77.5
	16	168	76.4
850	8	225	85
	16	220	83.9

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 1 merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap tegangan pada pengujian tanpa

beban, dengan kapasitor 8 μF dan 16 μF .

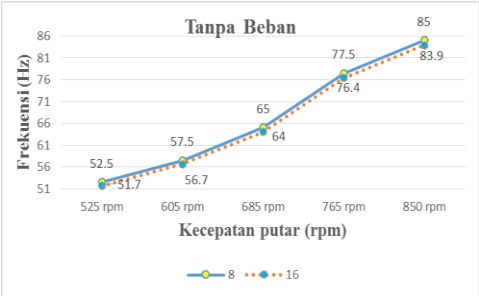


Gambar 1. Hubungan kecepatan putar terhadap tegangan pada generator induksi 1 fase tanpa beban.

Berdasarkan grafik gambar 1. generator induksi 1 fase menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap tegangan. Pada saat generator diputar kecepatan 525 rpm dengan kapasitor 8 μF nilai tegangan yang keluar yaitu 70 V. Untuk kapasitor 16 μF nilai tegangan yang keluar yaitu 65 V, untuk kecepatan putar 850 rpm dengan kapasitor 8 μF nilai tegangan yang keluar 225 V, kapasitor 16 μF nilai tegangan 220 V. Grafik membuktikan bahwa kecepatan putar mempengaruhi tegangan, apabila kecepatan bertambah maka tegangan akan bertambah.

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 1 yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap frekuensi pada pengujian tanpa

beban, dengan kapasitor 8 μF dan 16 μF .



Gambar 2. Hubungan kecepatan putar terhadap frekuensi pada generator induksi 1 fase tanpa beban.

Berdasarkan grafik gambar 2 generator induksi 1 fase menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap frekuensi. Pada saat kecepatan putar 525 rpm nilai frekuensi dengan kapsitor 8 μF nilai yang keluar yaitu 52.5 Hz, untuk kapasitor 16 μF nilai yang keluar 52.1 Hz. Untuk kecepatan 850 Rpm nilai frekuensi dengan kapasitor 8 μF nilai yang keluar 85 Hz, kapasitor 16 μF nilai yang keluar 83.9 Hz.

Berdasarkan grafik pada gambar 1 dan 2 dari hasil pengukuran generator tanpa beban menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kecepatan putar generator maka semakin besar pula tegangan dan frekuensi yang dihasilkan.

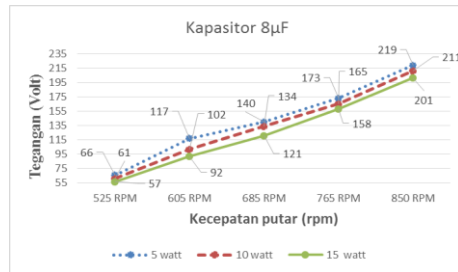
Untuk kondisi ini, perubahan atau penambahan nilai kapasitor juga mempengaruhi nilai dari tegangan dan frekuensi karena motor sedikit melambat akibatnya hasil pengukuran menurun.

3. Pengujian generator induksi dengan beban, eksitasi kapasitor bank 8 μF .

Tabel 2. Pengujian generator induksi menggunakan beban dengan kapasitor 8 μF

Kecepatan putar (rpm)	Kapasitor (μF)	Tegangan (Volt)	Frekuensi (Hz)	Arus (Ampere)	Beban (Watt)
525	8	66	52.4	0.08	5
		61	52	0.16	10
		57	52	0.26	15
605	8	117	57.5	0.08	5
		110	57.2	0.04	10
		106	57	0.09	15
685	8	140	65	0.14	5
		136	65	0.07	10
		132	64	0.11	15
765	8	173	77.5	0.02	5
		165	77.3	0.06	10
		161	77	0.09	15
850	8	220	85	0.02	5
		215	84.5	0.04	10
		208	84	0.07	15

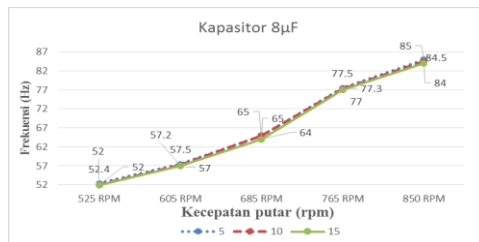
Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 4.2 yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap tegangan pada pengujian menggunakan beban, dengan kapasitor 8 μF .



Gambar 3. Hubungan kecepatan putar terhadap tegangan pada generator induksi 1 fase dengan beban.

Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap tegangan dengan menggunakan beban resistif 5, 10 dan 15 Watt. Grafik tersebut menunjukkan perubahan peningkatan tegangan semakin naik jika kecepatan putarnya bertambah dari kecepatan putar awal yaitu 525 rpm dengan nilai tegangan 66 V hingga kecepatan putar maksimal yaitu 850 rpm dengan nilai tegangan 219 V.

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 4.2 yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap frekuensi pada pengujian menggunakan beban, dengan kapasitor 8 μ F.

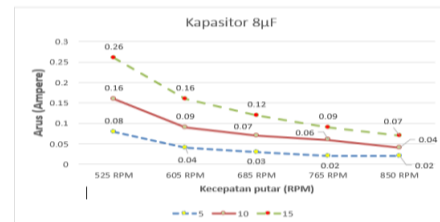


Gambar 4. Hubungan kecepatan putar terhadap frekuensi pada generator

induksi 1 fase dengan beban.

Gambar 4. menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap frekuensi dengan menggunakan beban resistif 5, 10 dan 15 watt. Grafik menunjukkan perubahan frekuensi yang sangat tinggi melebihi nilai frekuensi yang terdapat di PLN. Perubahan frekuensi semakin meningkat sebanding dengan peningkatan kecepatan putar generator. Mulai kecepatan rendah 525 rpm 52.4 Hz pada beban 5 W, untuk beban 10 W dan 15 W hasil berdekatan. Ketika kecepatan 850 rpm mencapai 85 Hz pada beban 5 W, 84.5 Hz untuk beban 10 W dan pada frekuensi 84 Hz untuk beban 15 Hz.

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 4.2 yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap arus pada pengujian menggunakan beban, dengan kapasitor 8 μ F.



Gambar 5. Hubungan kecepatan putar terhadap arus pada generator induksi menggunakan beban dengan kapsitor 8 μ F.

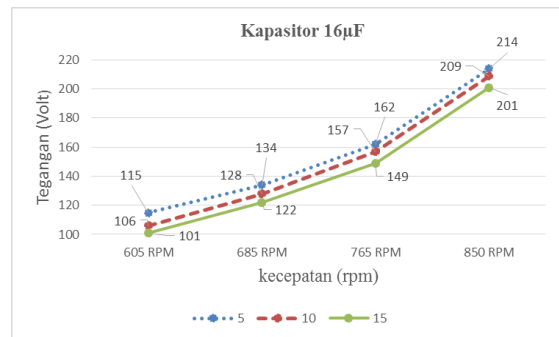
Gambar 5. menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap arus. Dalam grafik tersebut terdapat tiga beban dengan ukuran 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Perubahan kecepatan putar yang tidak konstan karena beban yang diberikan mengakibatkan perubahan arus mengalami penurunan yang tidak konstan. Data menunjukkan untuk kecepatan putar awal pada beban 5 Watt 723 rpm menghasilkan arus 0.05 A dan untuk kecepatan putar maksimal 746 rpm menghasilkan arus 0.04 A. Pada beban 10 Watt menunjukkan untuk kecepatan putar awal 742 rpm menghasilkan arus 0.11 A dan untuk kecepatan putar maksimal 759 rpm menghasilkan 0.09 A. Pada beban 15 Watt, data menunjukkan untuk kecepatan putar awal 761 rpm menghasilkan frekuensi 0.19 A dan untuk kecepatan putar maksimal 775 rpm menghasilkan arus 0.16 A.

4. Pengujian generator induksi dengan beban, eksitasi kapasitor bank 16 μ F.

Tabel 3. Pengujian generator induksi menggunakan beban, dengan kapasitor 16 μ F.

Kecepatan putar (rpm)	Kapasitor (μ F)	Tegangan (Volt)	Frekuensi (Hz)	arus (Amper)	beban (watt)
605	16	115	52	0.04	5
	16	106	52	0.09	10
	16	101	51.8	0.14	15
685	16	134	65.1	0.03	5
	16	128	65.2	0.07	10
	16	122	65.2	0.112	15
765	16	162	77.5	0.03	5
	16	157	77.1	0.06	10
	16	149	77	0.1	15
850	16	214	85	0.02	5
	16	209	85	0.04	10
	16	201	84.1	0.07	15

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 3. yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap tegangan pada pengujian menggunakan beban, dengan kapasitor 16 μ F.

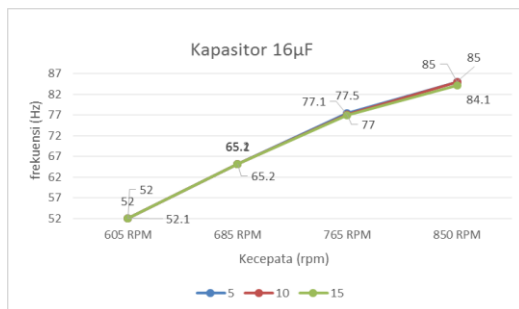


Gambar 6. Hubungan kecepatan putar terhadap tegangan pada generator induksi menggunakan beban dengan kapsitor 16 μ F.

Gambar 6. Menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap tegangan dengan menggunakan beban resistif 5, 10 dan 15 Watt. Kecepatan putar generator mulai 605

rpm, kecepatan 525 rpm tidak digunakan digunakan karena dengan kapasitor 16 μF tegangan tidak bisa terpenuhi. Pada kecepatan putar 605 rpm menghasilkan tegangan 115 V beban 5 W, dengan kecepatan maksimum 850 rpm menghasilkan tegangan tertinggi 214 V beban 5 W, tegangan yang di hasilkan berbanding lurus degan kecepatan putar motor.

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 3. yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap frekuensi pada pengujian menggunakan beban, dengan kapasitor 16 μF .

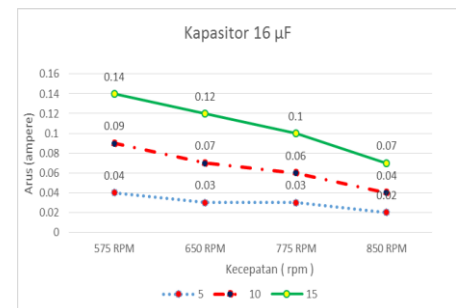


Gambar 7. Hubungan kecepatan putar terhadap frekuensi pada generator induksi menggunakan beban dengan kapsitor 16 μF .

Gambar 7. menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar terhadap frekuensi dengan menggunakan beban resistif 5, 10 dan 15 watt. Ketika

kecepatan 605 rpm menghasilkan frekuensi 52 Hz, untuk kecepatan 850 rpm menghasilkan frekuensi maksimal 85 Hz. Ukuran kapasitor akan berpengaruh terhadap frekuensi generator walaupun pengaruhnya tidak terlalu signifikan. Frekuensi minimal ketika di beri kapasitor 8 μF menghasilkan frekuensi 52.4 Hz dan ketika di beri kapasitor 16 μF hasil frekuensinya 52 Hz. Pengaruh kapasitor terhadap frekuensi menurun 4%.

Gambar dibawah ini merupakan grafik dari tabel 3. yang merupakan pengaruh dari kecepatan putar terhadap tegangan pada pengujian menggunakan beban, dengan kapasitor 16 μF .



Gambar 8. Hubungan kecepatan putar terhadap arus pada generator induksi menggunakan beban dengan kapsitor 16 μF .

Gambar 8. menunjukkan grafik hubungan kecepatan putar

terhadap arus. Dalam grafik tersebut terdapat tiga beban dengan ukuran 5, 10 dan 15 Watt. Data menunjukkan untuk beban 5 Watt kecepatan putar awal 525 rpm menghasilkan arus 0.04 Ampere dan untuk kecepatan putar maksimal 850 rpm menghasilkan arus 0.02 Ampere. Pada beban 10 Watt menunjukkan untuk kecepatan putar awal 525 rpm menghasilkan arus 0.09 Ampere dan untuk kecepatan putar maksimal 850 rpm menghasilkan 0.02 Ampere. Pada beban 15 Watt, data menunjukkan untuk kecepatan putar awal 252 rpm menghasilkan frekuensi 0.14 Ampere dan untuk kecepatan putar maksimal 850 rpm menghasilkan arus 0.07 Ampere.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari uraian penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan generator induksi 1 fase 12 kutub kecepatan rendah dalam penelitian ini hanya dapat mengeluarkan sumber listrik dengan eksitasi kapasitor 8 μ F pada kecepatan putar minimal 525 Rpm, hasil tegangan 70 V dan frekuensi

52 Hz tanpa beban. kecepatan putar 850 Rpm, hasil tegangan 225 V dan frekuensi 85 Hz tanpa beban.

2. Jumlah beban yang terhubung dengan generator induksi 1 fase akan berpengaruh terhadap besarnya penurunan tegangan keluaran generator induksi.
3. Jika generator dipasang kapasitor 16 μ F, maka kecepatan minimal yaitu 605 Rpm menghasilkan tegangan 119 V, ketika di bebani 5 W tegangan menjadi 115 V berkurang 3,4%.
4. Perancangan generator masih jauh dari hasil tegangan yang di inginkan yaitu, ketika kecepatan putar generator sekitar 500 Rpm sudah sanggup menghasilkan tegangan 220 V tetapi dalam penelitian tersebut harus mencapai kecepatan 850 Rpm untuk mencapai tegangan 220 V.

DAFTAR PUSTAKA

- Tony Taufik. 2009. Beberapa Cara Membuat Generator, [online], (<http://www.tonytaufik.blogspot.com/>, diakses tanggal 1 oktober 2015)
- Jayaramaiah, G.V.; Fernandes, B.G., 2006, *Novel Voltage Controller for Stand-alone Induction Generator using PWM-VSI. IEEE Industry Application*

Conference, October 2006, vol.
1, pp. 204-208
Djoekardi, Djuhana 1996.
Mengoperasikan Motor Induksi
Running Kapasitor Sebagai
Generator Mesin-mesin Listrik
Motor Induksi, Jakarta:
Universitas Trisakti.

Stephen J. Chapman, 2005, *Electric
Machinery Fundamentals*
Sofi, Yahya . 2008. Motor induksi split
phase sebagaigenerator induksi 1
fase Teknik Listrik Jurusan
Teknik Elektro- Politeknik
Negeri Bandung.