

NASKAH PUBLIKASI

PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP KELUARAN TEGANGAN DAN FREKUENSI PADA GENERATOR INDUKSI 1 FASA



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

Disusun Oleh :

ARDHIYA FARIS RACHMAWAN

D400100049

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2014



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax. 715448 Surakarta 57102
Website: <http://www.ums.ac.id> Email: ums@ums.ac.id

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/ tugas akhir :

Nama : Agus Supardi, ST.MT

NIP : 883.

Nama : Dedi Ary Prasetya, ST.

NIP : 982.

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/ tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : ARDHIYA FARIS RACHMAWAN

NIM : D400100049

Program Studi : Teknik Elektro/Teknik

Judul Tugas Akhir : PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP KELUARAN
TEGANGAN DAN FREKUENSI PADA GENERATOR INDUKSI 1
FASA

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, Desember 2014

Pembimbing I

Agus Supardi, ST.MT

Pembimbing II

Dedi Ary Prasetya, ST.

PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP KELUARAN TEGANGAN DAN FREKUENSI PADA GENERATOR INDUKSI 1 FASA

Ardhiya Faris Rachmawan
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
E-mail : farisrach@yahoo.com

ABSTRAKSI

Persoalan krisis energi listrik merupakan salah satu persoalan besar yang dihadapi oleh negara Indonesia. Salah satu komponen yang menjadi pertimbangan ialah generator induksi. Generator ini mempunyai konstruksi yang kokoh, harganya murah, mudah perawatannya, mudah pengoperasiannya, dan mampu membangkitkan tenaga listrik pada berbagai kecepatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian untuk membuat suatu prototipe generator induksi yang dapat menghasilkan tegangan, frekuensi dan kecepatan putar dalam batas-batas kualitas yang baik. Pada kondisi tertentu putaran dari generator yang diinginkan dapat diatur kecepatannya. Maka dilakukanlah penelitian untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar terhadap keluaran tegangan dan frekuensi.

Penelitian yang dilakukan mengenai kecepatan putar dari generator yang dikopelkan dengan motor listrik sebagai penggeraknya dipasang switch controller bank kapasitor pada keluarannya sebesar 16 μ F selanjutnya memasang beban resistif, induktif dan beban kombinasi pada instalasi listrik sederhana. Kemudian dilakukan pengujian generator induksi dengan kecepatan putar antara 1300 sampai dengan 1600 RPM. Setelah dilakukan pengujian dilanjutkan mengukur keluaran dari tegangan, frekuensi dan arus, selanjutnya data tersebut dianalisis.

Hasil penelitian pada generator induksi pembebanan resistif, induktif dan kombinasi resistif dan induktif menggunakan beban 40 sampai 80 Watt dengan kecepatan putar antara 1300 sampai dengan 1600 RPM diperoleh tegangan sebesar 118,7 sampai 245,9 Volt dan frekuensi sebesar 39,9 sampai 51,6 Hz.

Kata kunci : *generator induksi, kecepatan putar, tegangan, frekuensi*

1. PENDAHULUAN

Persoalan krisis energi listrik merupakan salah satu persoalan besar yang dihadapi oleh negara Indonesia. Ketidakseimbangan antara peningkatan kebutuhan daya listrik dengan peningkatan kapasitas pembangkit mengakibatkan adanya defisit energi listrik. Selain itu, masih banyak daerah-daerah terpencil yang belum tersentuh oleh program elektrifikasi. Dalam

rangka mengembangkan sistem pembangkit listrik di daerah terpencil, tuntutan utamanya adalah bagaimana membuat sistemnya sederhana, mudah perawatannya dan bisa dioperasikan oleh masyarakat di sekitarnya. Salah satu komponen utama yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan sistem pembangkit adalah jenis generator yang digunakan untuk mengubah energi mekanis menjadi

energi listrik. Generator induksi merupakan salah satu alternatif di antara beberapa jenis generator lainnya. Generator induksi mempunyai konstruksi yang kokoh, tidak memerlukan sikat arang/komutator, harganya murah, mudah perawatannya, mudah pengoperasiannya, dan mampu membangkitkan tenaga listrik pada berbagai kecepatan. Karakteristik inilah yang menyebabkan generator induksi menjadi salah satu alternatif pilihan untuk aplikasi pembangkit listrik berdaya kecil pada daerah yang terpencil lokasinya.

Apabila generator induksi hendak diterapkan pada suatu sistem pembangkit di lokasi terpencil, maka akan dijumpai kenyataan bahwa potensi tenaga penggerak mula yang digunakan untuk memutar generator tersebut adalah tidak konstan. Pada pembangkit tenaga mikrohidro sering dijumpai debit air yang berbeda-beda akibat pengaruh musim. Di sisi lain, beban harian yang harus dipikul oleh sistem pembangkit tersebut juga tidak konstan. Kondisi ini akan berdampak besar terhadap tegangan dan frekuensi pembangkit tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian untuk membuat suatu prototipe generator induksi yang dapat menghasilkan tegangan, frekuensi dan kecepatan putar dalam batas-batas kualitas yang baik walaupun untuk implementasi di daerah terpencil.

Pada kondisi tertentu putaran dari generator yang diinginkan dapat diatur kecepatannya. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar terhadap keluaran tegangan dan frekuensi.

2. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro UMS. Waktu penelitian dan pembuatan laporan “Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Keluaran Tegangan dan Frekuensi pada Generator Induksi 1 Fasa” dapat diselesaikan dalam waktu 4 bulan.

B. Bahan dan Peralatan

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

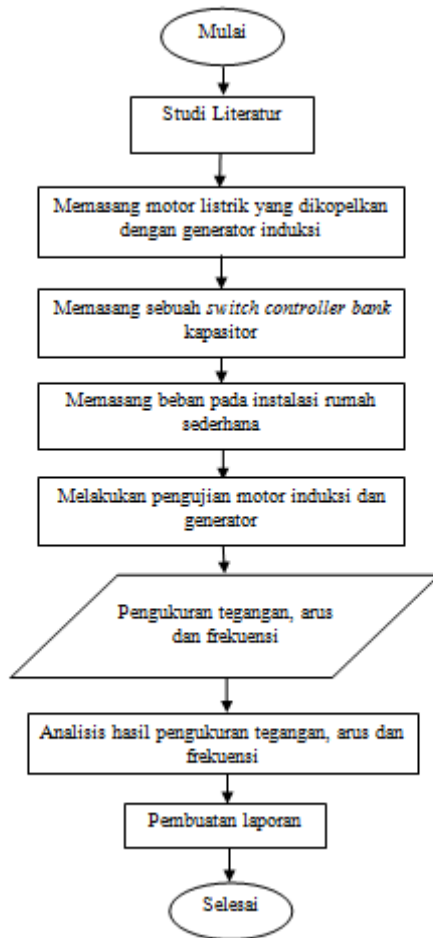
a. Bahan

1. Generator sebagai pembangkit listrik saat pengujian.
2. Motor induksi sebagai penggerak generator.
3. V – Belt A-65.
4. Puli dengan ukuran 3 inci.
5. Kapasitor dengan ukuran 16 μ F.
6. Lampu pijar ukuran 40 Watt dan lampu TL ukuran 40 Watt.
7. Dudukan dari besi sebagai tempat motor listrik dan generator.
8. Mur baut.
9. Bearing.

b. Peralatan

1. Tachometer untuk mengukur kecepatan putar dari generator.
2. Clampmeter untuk mengukur keluaran tegangan, frekuensi, arus dan $\cos \phi$.
3. Kunci pas.
4. Obeng.

C. Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pengujian generator induksi tanpa beban

Pada pengujian pertama *output* tidak ada beban atau tanpa beban. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian generator induksi tanpa beban.

Kecepatan putar (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Tegangan (Volt)
1300	43,2	158,8
1400	46,4	199,2
1500	49,4	231,3
1600	52,0	255,4

2. Pengujian generator induksi dengan beban resistif

Pada pengujian kedua *output* digunakan beban resistif dengan ukuran beban 40 Watt dan 80 Watt. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian generator induksi dengan beban resistif

Beban (Watt)	Kecepatan putar (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Cos ϕ
40	1300	41,5	118,7	0,12	0,99
	1400	46,2	191,5	0,16	0,99
	1500	49,3	228,2	0,17	0,99
	1600	51,6	248,3	0,18	0,99
80	1300	39,9	130,0	0,13	0,99
	1400	42,6	173,2	0,15	0,99
	1500	46,2	210,9	0,16	0,99
	1600	49,4	243,1	0,18	0,99

3. Pengujian generator induksi dengan beban induktif

Pada pengujian ketiga *output* digunakan beban induktif dengan ukuran beban 40 Watt dan 80 Watt. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian generator induksi dengan beban induktif

Beban (Watt)	Kecepatan putar (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Cos ϕ
40	1400	46,1	172,1	0,12	0,75
	1450	48,1	193,4	0,18	0,73
	1500	49,1	209,9	0,21	0,69
	1550	51,3	227,2	0,25	0,66
80	1400	46,2	168,1	0,20	0,76
	1450	47,8	183,3	0,28	0,76
	1500	49,5	200,3	0,38	0,73
	1550	51,5	216,7	0,45	0,69

4. Pengujian generator induksi dengan beban resistif dan induktif

Pengujian keempat *output* digunakan beban resistif ditambah beban induktif dengan ukuran beban 40 Watt resistif dikombinasi 40 Watt induktif dan 80 Watt resistif dikombinasi 80 Watt induktif. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 4.

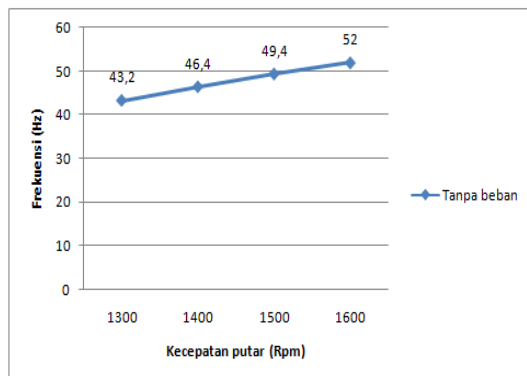
Tabel 4. Pengujian generator induksi dengan beban resistif dan induktif

Beban Resistif+Induktif (Watt)	Kecepatan putar (Rpm)	Frekuensi (Hz)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Cos ϕ
40 + 40	1350	44,4	184,1	0,30	0,93
	1400	46,0	200,2	0,34	0,91
	1450	47,6	215,6	0,37	0,89
	1500	49,1	230,0	0,41	0,87
	1550	50,7	245,9	0,44	0,85
80 + 80	1350	44,2	172,2	0,49	0,96
	1400	45,7	187,4	0,58	0,94
	1450	47,3	202,3	0,65	0,91
	1500	48,9	216,4	0,71	0,90
	1550	50,4	231,3	0,78	0,87

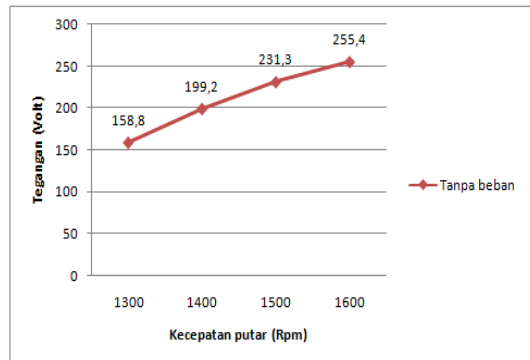
B. Pembahasan

Kecepatan putar (RPM) mempengaruhi tegangan dan frekuensi pada generator induksi. Pada generator induksi mengalami kenaikan pada saat RPM berubah-ubah dengan skala tertentu, semakin tinggi RPM semakin tinggi pula tegangan dan frekuensinya.

1. Grafik pada pengujian generator induksi tanpa beban

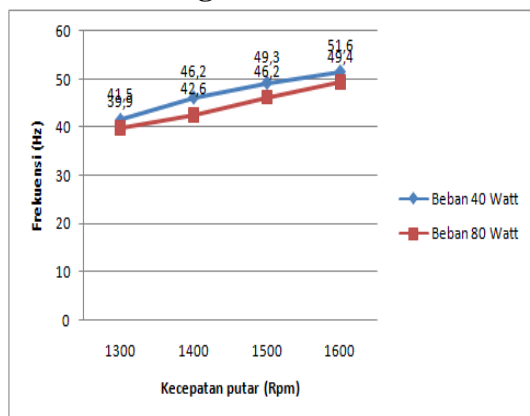


Gambar 2. Hubungan kecepatan putar dengan frekuensi pada generator induksi tanpa beban.

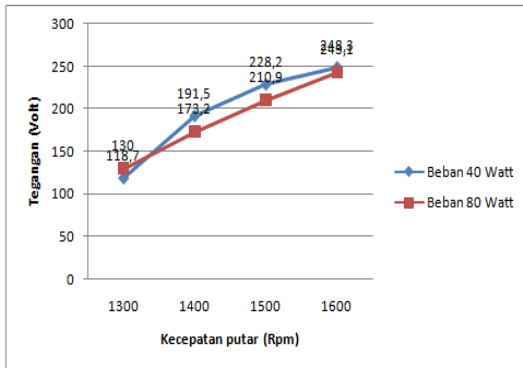


Gambar 3. Hubungan kecepatan putar dengan tegangan pada generator induksi tanpa beban.

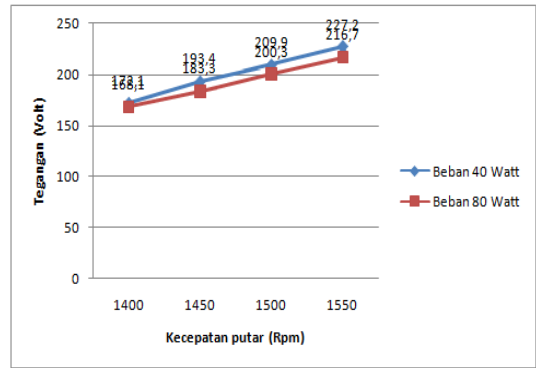
2. Grafik pada pengujian generator induksi dengan beban resistif



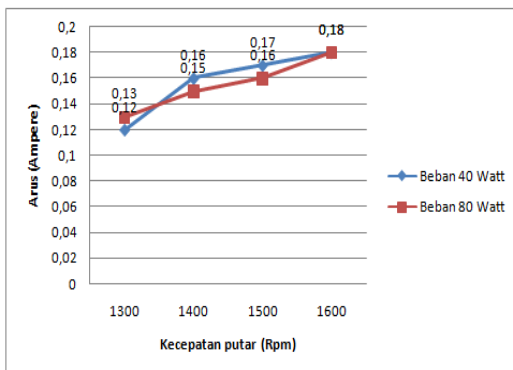
Gambar 4. Hubungan kecepatan putar dengan frekuensi pada generator induksi dengan beban resistif.



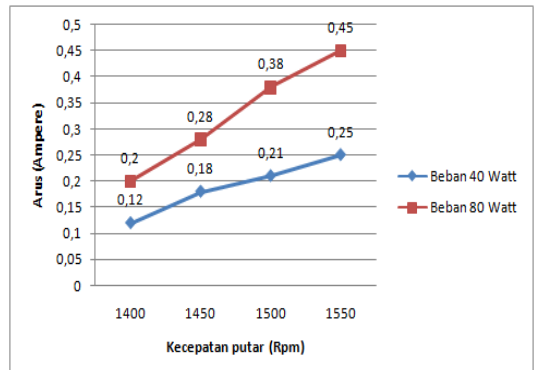
Gambar 5. Hubungan kecepatan putar dengan tegangan pada generator induksi dengan beban resistif.



Gambar 8. Hubungan kecepatan putar dengan tegangan pada generator induksi dengan beban induktif.

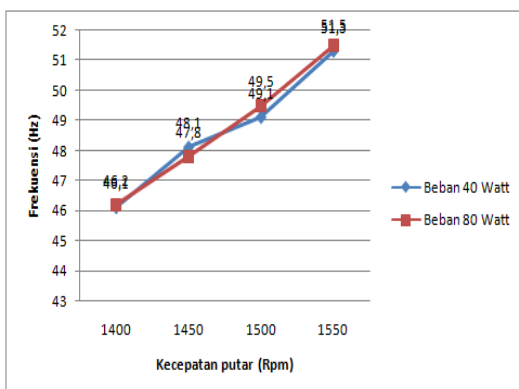


Gambar 6. Hubungan kecepatan putar dengan arus pada generator induksi dengan beban resistif.



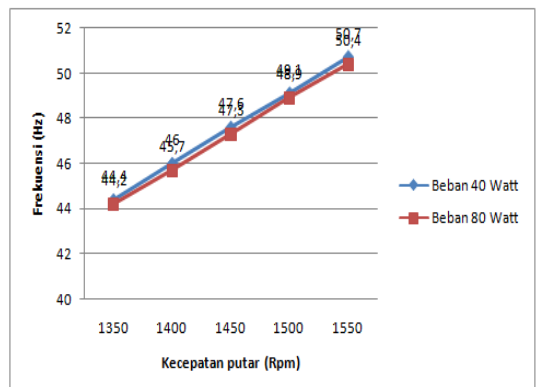
Gambar 9. Hubungan kecepatan putar dengan arus pada generator induksi dengan beban induktif.

3. Grafik pada pengujian generator induksi dengan beban induktif

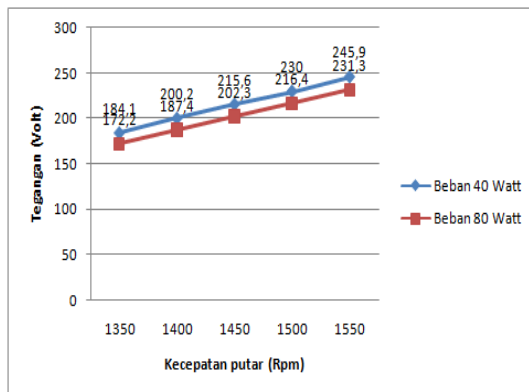


Gambar 7. Hubungan kecepatan putar dengan frekuensi pada generator induksi dengan beban induktif.

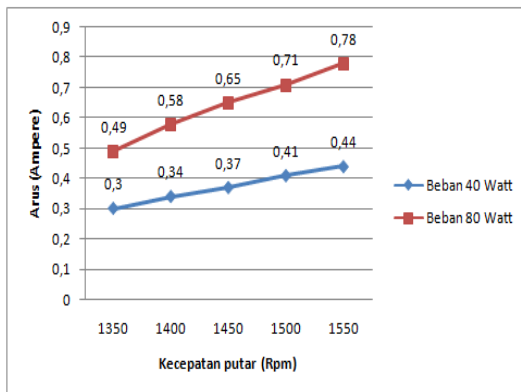
4. Pengujian generator induksi dengan beban resistif dan induktif



Gambar 10. Hubungan kecepatan putar dengan frekuensi pada generator induksi dengan beban resistif dan induktif.



Gambar 11. Hubungan kecepatan putar dengan tegangan pada generator induksi dengan beban resistif dan induktif.



Gambar 12. Hubungan kecepatan putar dengan arus pada generator induksi dengan beban resistif dan induktif.

Berdasarkan gambar 4, 7, dan 10 frekuensi pada saat pengujian hampir sama, yaitu pada setiap beban 40 watt selalu mengalami peningkatan dibandingkan beban 80 watt. Besarnya nilai frekuensi pada setiap pengujian yaitu diperoleh lebih dari 50 Hz ini sudah melebihi batasan standar PLN yaitu tidak lebih dari 50 Hz.

Berdasarkan pada gambar 5, 8, 11 mengenai pengaruh kecepatan putar terhadap tegangan pada setiap pengujian memiliki besaran yang beragam. Pada pengujian beban resistif diperoleh 118,7 samapai 248,3 Volt, pada pengujian banban induktif

diperoleh 172,1 sampai 227,2 Volt, sedangkan pada pengujian beban kombinasi antara resistif dan induktif diperoleh 172,2 sampai 245,9 Volt.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Semakin tinggi kecepatan putar pada generator induksi semakin tinggi pula keluaran dari tegangan dan frekuensi.
2. Pada pembebanan resistif menggunakan beban 40 sampai 80 Watt dengan kecepatan putar antara 1300 sampai dengan 1600 RPM diperoleh tegangan sebesar 118,7 sampai 248,3 Volt dan frekuensi sebesar 39,9 sampai 51,6 Hz.
3. Pada pembebanan induktif menggunakan beban 40 sampai 80 Watt dengan kecepatan putar antara 1400 sampai dengan 1550 RPM diperoleh tegangan sebesar 172,1 sampai 227,2 Volt dan frekuensi sebesar 46,1 sampai 51,5 Hz.
4. Pada pembebanan kombinasi resistif dan induktif menggunakan beban 40 sampai 80 Watt dengan kecepatan putar antara 1350 sampai dengan 1550 RPM diperoleh tegangan sebesar 172,2 sampai 245,9 Volt dan frekuensi sebesar 44,2 sampai 50,7 Hz.

B. Saran

1. Perlu adanya pengembangan lagi agar kecepatan putarannya lebih stabil.
2. Riset-riset pembangkit listrik diperlukan untuk mendapatkan mutu pembangkit listrik bertenaga kecil yang lebih baik dan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Irianto, C.G., 2004, *Suatu Studi Penggunaan Motor Induksi sebagai Generator: Penentuan Nilai Kapasitor Untuk Penyedia Daya Reaktif*, *JETri*, Volume 3, Nomor 2, Februari 2004, Halaman 1-16
- 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
- Murthy, S.S.; Rai, H.C.; Tandon, A.K., 1993, *A novel self-excited self-regulated single-phase induction generator Part II: Experimental investigation*. *IEEE Trans. Energy Convers.*, 1993, 8 (3), 383-388
- Supardi, A., 2009, *Karakteristik Distorsi Harmonik Generator Induksi 3 Fase Tereksitasi Diri dan Perancangan Filternya*, *Conference on Information Technology and Electrical Engineering*, *Electrical Engineering Gadjah Mada University*
- Tony Taufik. 2009. *Beberapa Cara Membuat Generator*, [online], (<http://www.tonytaufik.blogspot.com/>), diakses tanggal 18 Maret 2014)
- Bansal, R.C., 2005, *Three-Phase Self-Excited Induction Generators: An Overview*, *IEEE Transactions On Energy Conversion*