

NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH BANK KAPASITOR TERHADAP KELUARAN
GENERATOR INDUKSI 1 FASA KECEPATAN RENDAH**



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

Disusun Oleh :

BUDI PRAYITNO

D400110002

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

2015

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

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

Nama : Agus Supardi, S.T., M.T.

NIP : 883

Nama : Umar, S.T., M.T.

NIP : 731

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

Nama : Budi Prayitno

NIM : D400110002

Program Studi : Teknik Elektro/Teknik

Judul Tugas Akhir : **PENGARUH BANK KAPASITOR TERHADAP
KELUARAN GENERATOR INDUKSI 1 FASA
KECEPATAN RENDAH**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, Juli 2015

Dosen Pembimbing I



(Agus Supardi, S.T., M.T.)

Dosen Pembimbing II



(Umar, S.T., M.T.)

PENGARUH BANK KAPASITOR TERHADAP KELUARAN GENERATOR INDUKSI 1 FASA KECEPATAN RENDAH

Budi Prayitno, Agus Supardi, Umar
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102, Telp 0271 717417
Email : budikun76@gmail.com

ABSTRAKSI

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting dalam meningkatkan mutu kehidupan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia, mengakibatkan semakin meningkatnya kebutuhan pasokan listrik. Peralatan utama yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan sistem pembangkit listrik adalah generator induksi yang digunakan untuk mengubah dari energi gerak/putar menjadi energi listrik. Hasil keluaran dari sebuah generator induksi sangat dipengaruhi oleh nilai ukuran bank kapasitor. Dalam penelitian ini diuji pengaruh ukuran kapasitor yang disusun secara paralel terhadap keluaran dari generator induksi kecepatan rendah yang meliputi nilai tegangan, arus dan frekuensi.

Penelitian diawali dengan memasang motor induksi sebagai penggerak mula yang dikopel dengan generator induksi kecepatan rendah. Setelah itu dipasang bank kapasitor pada keluaran dari generator induksi. Bank kapasitor disusun dari sejumlah kapasitor berukuran 4 μF dan 8 μF . Jumlah kapasitor pada bank kapasitor sendiri ada 8 buah yang disertai saklarnya. Selanjutnya dipasang beban resistif berupa lampu pijar 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Kemudian dilakukan pengujian generator induksi kecepatan rendah pada kecepatan putar yaitu 730 RPM dan 750 RPM. Setelah itu dilakukan pengukuran keluaran dari generator induksi kecepatan rendah yaitu tegangan, arus dan frekuensi. Data-data tersebut kemudian dianalisis.

Hasil penelitian generator induksi kecepatan rendah menunjukkan semakin besar ukuran kapasitor pada generator induksi semakin besar pula tegangannya. Setelah mencapai nilai tegangan puncak maka tegangan akan turun dan kemudian tegangan naik lagi, hal ini dikarenakan karakteristik dari generator induksi. Hal yang sama terjadi pada arusnya, sedangkan nilai frekuensinya acak. Semakin besar beban maka semakin besar nilai arus dan semakin kecil tegangannya, sedangkan nilai frekuensi acak. Semakin besar ukuran kapasitor maka semakin rendah kecepatan putar dari generator induksinya.

Pada pembebanan resistif diperoleh frekuensi ideal 49.8 Hz terletak pada ukuran bank kapasitor 44 μF pada beban 5 Watt dan ukuran bank kapasitor 48 μF pada beban 10 Watt dengan kecepatan 750 RPM. Untuk tegangan terbesar 130 Volt terletak pada ukuran bank kapasitor 44 μF dengan kecepatan 750 RPM beban 5 Watt. Sedangkan arus terbesar 0.141 Ampere terletak pada ukuran bank kapasitor 48 μF dengan kecepatan 730 RPM beban 15 Watt.

Kata kunci : generator induksi, kecepatan rendah, kapasitor bank, tegangan, arus, frekuensi

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting dalam meningkatkan mutu kehidupan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Permasalahan krisis energi listrik merupakan salah satu masalah besar bagi negara Indonesia. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia, mengakibatkan semakin meningkatnya kebutuhan pasokan listrik, khususnya di daerah pedesaan terpencil.

Tuntutan utama dalam mengembangkan suatu sistem pembangkit listrik di daerah pedesaan terpencil yaitu bagaimana membuat sistemnya yang sederhana, mudah perawatannya dan dapat digunakan oleh masyarakat sekitarnya.

Peralatan utama yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan suatu sistem pembangkit listrik yaitu jenis dari generator yang digunakan untuk mengubah dari energi gerak/putar menjadi energi listrik. Generator induksi memiliki model yang kokoh, tidak menggunakan komutator, harganya cukup murah, mudah dalam pengoperasiannya, mudah perawatannya dan mampu menghasilkan tenaga listrik pada berbagai variasi tingkat kecepatan.

Dalam penelitian akan dikembangkan suatu prototipe generator induksi 1 fase kecepatan rendah (8 kutub) sebagai pembangkit listrik berkapasitas kecil dan tidak terhubung dengan jala-jala listrik. Untuk menjaga kestabilan tegangan pembangkit maka dipakai suatu bank kapasitor sebagai sumber eksitasi yang dapat dipindah hubungannya secara otomatis.

Pada penelitian generator induksi 1 fase kecepatan rendah (8 kutub) ini diharapkan generator bisa mengeluarkan tegangan sesuai dengan standarnya yaitu 220 volt. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh bank kapasitor terhadap keluaran tegangan, arus, frekuensi dan pengaruh pembebanannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Generator sebagai pembangkit listrik.

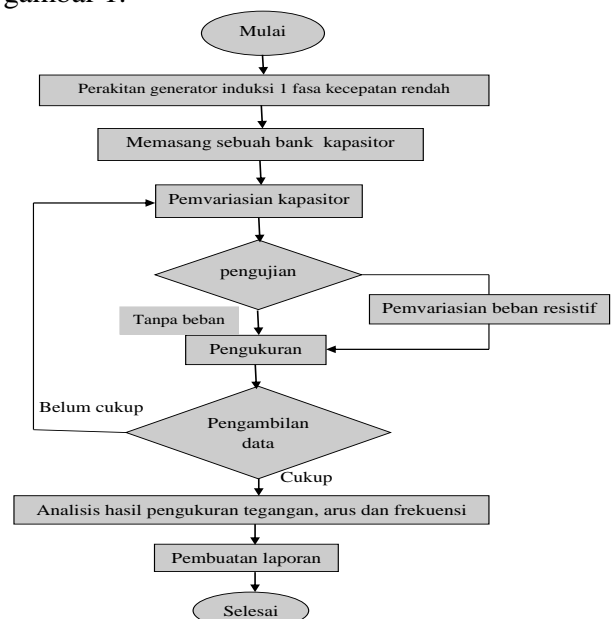
- b. Motor induksi sebagai penggerak dari generator.
- c. *Voltage Regulator*/pengatur tegangan
- d. Puli ukuran 6 inci.
- e. *V – Belt A-65*.
- f. Kapasitor dengan ukuran 4 dan 8 μF .
- g. Lampu pijar ukuran 5 Watt.
- h. Dudukan dari besi sebagai tempat motor listrik dan generator.
- i. Mur dan baut.
- i. *Tachometer* untuk mengukur kecepatan putar dari generator.
- j. *Clampmeter* untuk mengukur keluaran tegangan, arus dan frekuensi.
- k. Kunci pas.
- l. Obeng.

2.2 Tahap Pengolahan Data

- a. Melakukan perakitan motor induksi dan generator kecepatan rendah (8 kutub).
- b. Melakukan pengukuran dengan memvariasi ukuran kapasitor yang dihasilkan oleh keluaran generator tanpa beban.
- c. Melakukan pengukuran dengan memvariasi ukuran kapasitor yang dihasilkan oleh generator menggunakan beban resistif (lampu pijar).
- d. Melakukan analisis data.
- e. Penyusunan laporan tugas akhir.

2.3 Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian ditunjukkan pada gambar 1.

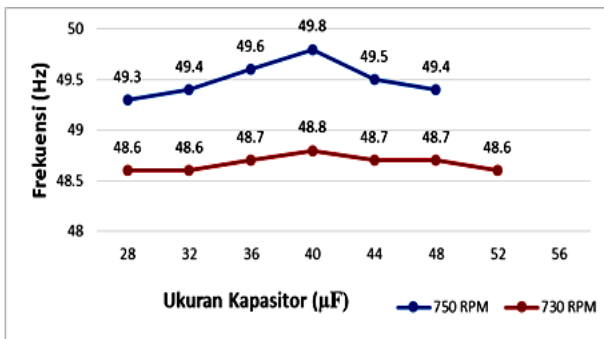


Gambar 1. *Flowchart* penelitian

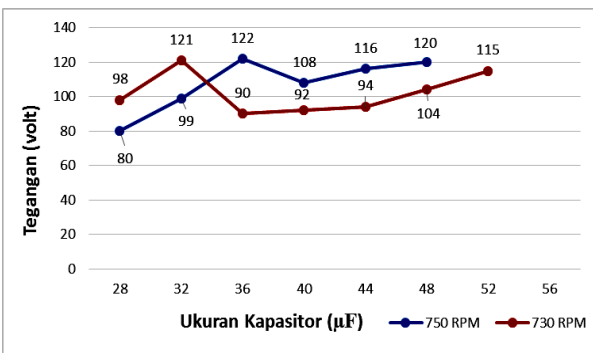
3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan yaitu tentang pengaruh dari ukuran bank kapasitor terhadap keluaran generator induksi 1 fasa kecepatan rendah (8 kutub) yang dikopel dengan motor listrik sebagai penggerak dari generator. Hasil penelitian dari pengaruh ukuran bank kapasitor terhadap keluaran yang diukur yaitu tegangan, arus dan frekuensi dari generator induksi 1 fasa kecepatan rendah. Dalam pengujian generator induksi 1 fasa menggunakan puli berukuran 6 inci. Setiap pengujian generator induksi 1 fasa menggunakan kapasitor ukuran 4 dan 8 μF yang divariasikan jumlahnya. Dalam pengujian generator induksi kecepatan rendah menggunakan beban resistif berupa lampu pijar 5 Watt yang divariasikan jumlahnya. Hasil penelitian pengaruh bank kapasitor terhadap generator induksi 1 fasa dengan kecepatan rendah dapat dilihat sebagai berikut.

3.1. Pembahasan Generator Induksi saat Kondisi Tanpa Beban



Gambar 2. Hubungan ukuran kapasitor dengan frekuensi saat generator induksi kondisi tanpa beban

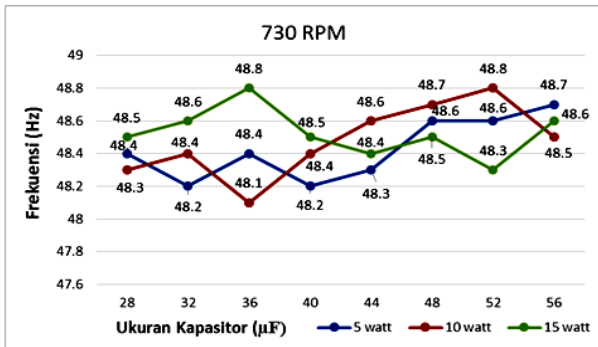


Gambar 3. Hubungan ukuran kapasitor dengan tegangan saat generator induksi kondisi tanpa beban.

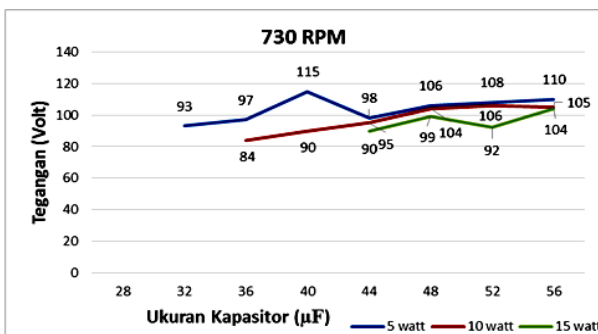
Berdasarkan gambar 2 terlihat pada saat generator induksi 1 fasa diputar pada kecepatan 750 RPM saat kondisi tanpa beban nilai dari frekuensinya yang terbesar dan hamper mendekati nilai standar yang ditetapkan oleh PLN di ukuran bank kapasitor 40 μF adalah sebesar 49.8 Hz. Pada saat kecepatan 730 RPM saat kondisi tanpa beban nilai dari frekuensinya yang terbesar di ukuran bank kapasitor 40 μF adalah sebesar 48.8 Hz. Pada saat kecepatan 750 saat kondisi tanpa beban pada ukuran bank kapasitor 52 μF dan 56 μF nilai frekuensinya tidak ada/kosong, begitu juga pada kecepatan 730 RPM pada ukuran bank kapasitor 56 μF , dikarenakan pada saat percobaan kecepatan putarnya tidak sampai 750 RPM dan 730 RPM walaupun nilai tegangan dari *regulator voltage*/pengatur tegangan sudah dimaksimal-kan, hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai kapasitornya maka semakin rendah kecepatan putar dari generator induksi.

Pada gambar 3 terlihat pada saat generator induksi 1 fasa diputar pada kecepatan 750 RPM saat kondisi tanpa beban, nilai dari tegangannya yang terbesar yaitu di ukuran bank kapasitor 36 μF yaitu 122 Volt. Pada kecepatan 730 RPM nilai dari tegangannya yang terbesar di ukuran bank kapasitor 52 μF adalah sebesar 121 Volt. Pada kecepatan 750 tanpa beban pada ukuran bank kapasitor 52 μF dan 56 μF nilai frekuensinya tidak ada/kosong, begitu juga pada kecepatan 730 RPM pada ukuran bank kapasitor 56 μF , dikarenakan pada saat percobaan kecepatan putarnya tidak sampai 750 RPM dan 730 RPM walaupun nilai tegangan dari *regulator voltage*/pengatur tegangan sudah dimaksimal-kan, hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai kapasitornya maka semakin rendah kecepatan putar dari generator induksi.

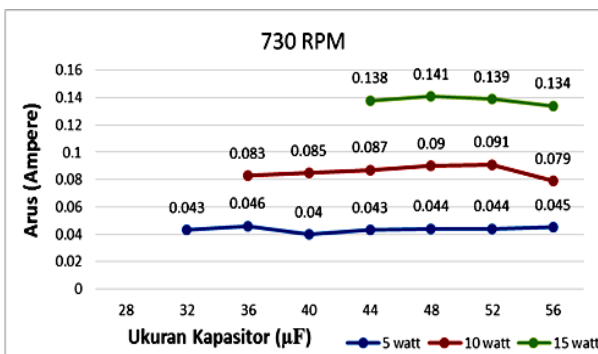
3.2. Pembahasan Generator dalam Kondisi Beban Resistif 730 RPM



Gambar 4. Hubungan ukuran kapasitor dengan frekuensi saat generator induksi dengan beban resistif 730 RPM.



Gambar 5. Hubungan ukuran kapasitor dengan tegangan saat generator induksi dengan beban resistif 730 RPM.



Gambar 6. Hubungan ukuran kapasitor dengan arus saat generator induksi dengan beban resistif 730 RPM.

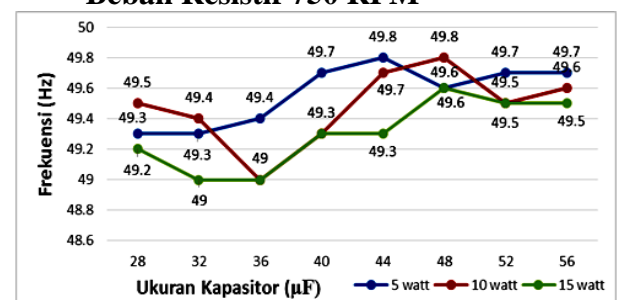
Pada gambar 4 terdapat tiga buah beban resistif yaitu 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Saat pengujian beban 5 Watt nilai dari frekuensi yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 56 µF yaitu sebesar 48.7 Hz. Pada pengujian beban 10 Watt nilai frekuensi yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 52 µF yaitu sebesar 48.8 Hz. Pada pengujian beban 15 Watt nilai frekuensinya

yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 36 µF yaitu sebesar 48.8 Hz.

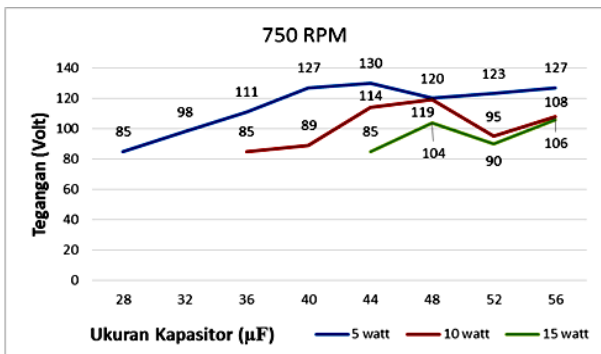
Pada gambar 5 terdapat tiga beban resistif yaitu 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Untuk pengujian beban 5 Watt nilai dari tegangannya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 40 µF yaitu sebesar 115 Volt. Pada pengujian beban 10 Watt nilai dari tegangan yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 52 µF yaitu sebesar 106 Volt. Pada pengujian beban 15 Watt nilai dari tegangannya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 56 µF yaitu sebesar 104 Volt. Pada beban 5 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF, dan beban 10 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF dan 32 µF dan juga beban 15 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF, 32 µF, 36 µF dan 40 µF nilai dari tegangannya tidak ada/kosong, hal ini dikarenakan pada saat percobaan lampunya tidak menyala.

Pada gambar 6 terdapat tiga beban resistif yaitu 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Untuk pengujian beban 5 Watt nilai dari arusnya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 36 µF yaitu sebesar 0.046 A. Pada pengujian beban 10 Watt nilai dari arusnya yang terbesar terdapat di ukuran kapasitor bank 52 µF yaitu sebesar 0.091 A. Pada pengujian beban 15 Watt nilai dari arusnya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 48 µF yaitu sebesar 0.141 A. Pada beban 5 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF, dan beban 10 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF & 32 µF dan juga beban 15 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF, 32 µF, 36 µF dan 40 µF nilai dari tegangannya tidak ada/kosong, hal ini dikarenakan pada saat percobaan lampu tidak menyala.

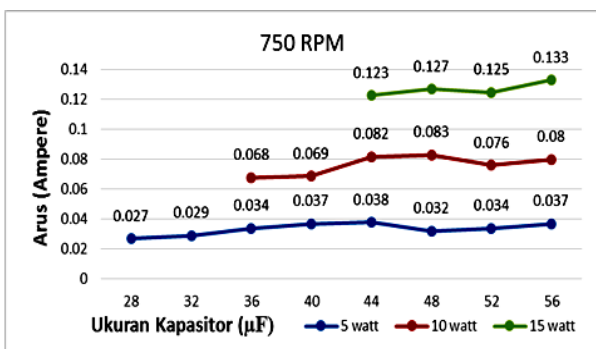
3.4. Pembahasan Generator dalam Kondisi Beban Resistif 750 RPM



Gambar 7. Hubungan ukuran kapasitor dengan frekuensi saat generator induksi dengan beban resistif 750 RPM.



Gambar 8. Hubungan ukuran kapasitor dengan tegangan saat generator induksi dengan beban resistif 750 RPM.



Gambar 9. Hubungan ukuran kapasitor dengan arus saat generator induksi dengan beban resistif 750 RPM.

Berdasarkan gambar 7 terdapat tiga beban resistif yaitu 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Untuk pengujian beban 5 Watt nilai dari frekuensinya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 44 µF yaitu sebesar 49.8 Hz. Pada pengujian beban 10 Watt nilai dari frekuensinya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 48 µF yaitu sebesar 49.8 Hz. Pada pengujian beban 15 Watt nilai dari frekuensinya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 56 µF yaitu sebesar 49.7 Hz.

Pada gambar 8 terdapat tiga beban resistif yaitu 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Untuk pengujian beban 5 Watt nilai dari tegangannya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 44 µF yaitu sebesar 130 Volt. Pada pengujian beban 10 Watt nilai dari tegangannya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 48 µF yaitu sebesar 119 Volt. Pada pengujian beban 15 Watt nilai dari tegangannya yang terbesar terdapat pada ukuran bank kapasitor 56 µF yaitu sebesar 106 Volt. Pada pengujian beban 10 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF & 32 µF dan pada beban 15 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF, 32 µF, 36 µF dan 40 µF nilai dari tegangannya tidak

ada/kosong, hal ini dikarenakan pada saat percobaan yang ketiga lampunya tidak menyala.

Pada gambar 9 terdapat tiga beban resistif yaitu 5 Watt, 10 Watt dan 15 Watt. Untuk pengujian beban 5 Watt nilai arusnya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 44 µF yaitu sebesar 0.038 A. Pada pengujian beban 10 Watt nilai arusnya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 48 µF yaitu sebesar 0.083 A. Pada pengujian beban 15 Watt nilai arusnya yang terbesar terdapat di ukuran bank kapasitor 56 µF yaitu sebesar 0.133 A. Pada beban 10 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF & 32 µF dan pada beban 15 Watt ukuran bank kapasitor 28 µF, 32 µF, 36 µF dan 40 µF nilai arusnya tidak ada/kosong, hal ini dikarenakan pada saat percobaan yang ketiga lampunya tidak menyala.

Berdasarkan grafik pada gambar 2 dan 3 dari hasil pengukuran generator induksi tanpa beban menunjukkan bahwa pada kecepatan putar tetap, ukuran kapasitor mempengaruhi nilai tegangan. Semakin naik ukuran kapasitor maka tegangan juga akan naik. Setelah mencapai nilai tegangan puncak maka tegangan akan turun dan kemudian tegangan naik lagi, hal ini dikarenakan karakteristik dari generator induksi. Sedangkan pada pengukuran generator induksi tanpa beban untuk nilai frekuensi dipengaruhi oleh kecepatan, tetapi karena pada pengukuran kecepatan RPM tetap, ukuran kapasitor juga dapat mempengaruhi nilai frekuensi walaupun perubahan nilai frekuensi hanya sedikit dan nilai frekuensi tersebut adalah acak, maksudnya semakin besar ukuran kapasitor maka nilai frekuensi bisa naik bisa turun. Hal ini dikarenakan nilai frekuensi dipengaruhi oleh kecepatan putar dan kutub pada generator induksi. Semakin tinggi kecepatan putar maka semakin tinggi nilai frekuensi. Ukuran nilai kapasitor juga mempengaruhi kecepatan putar dari generator, semakin besar ukuran kapasitor maka semakin rendah kecepatan putar dari generator induksinya.

Berdasarkan grafik pada gambar 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 hasil dari pengukuran generator induksi dengan beban resistif menunjukkan bahwa pada kecepatan putar tetap dan beban tetap juga, ukuran kapasitor mempengaruhi

nilai tegangan, arus dan frekuensi. Semakin naik nilai ukuran kapasitor maka tegangan dan arus juga akan naik. Setelah mencapai nilai tegangan dan arus puncak maka nilai tegangan dan arus akan turun dan kemudian tegangan naik lagi, hal ini dikarenakan karakteristik dari generator induksi. Semakin bertambahnya nilai ukuran kapasitor maka semakin kuat generator untuk dibebani. Dari hasil pengujian untuk kecepatan putar tetap, dengan eksitasi kapasitor 28 μF sampai 56 μF generator mampu dibebani 5 Watt sampai 15 Watt. Untuk kecepatan putar tetap dan nilai ukuran kapasitor tetap, semakin besar beban maka semakin besar arus dan semakin kecil tegangan. Untuk nilai frekuensi adalah acak, bisa naik bisa turun. Hal ini dikarenakan nilai frekuensi paling dominan dipengaruhi oleh kecepatan putar dan kutub pada generator induksi. Semakin tinggi kecepatan putar maka semakin tinggi nilai frekuensi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin besar ukuran kapasitor semakin besar pula keluaran dari tegangan. Setelah mencapai nilai tegangan puncak maka tegangan akan turun dan kemudian tegangan naik lagi, hal ini dikarenakan karakteristik dari generator induksi. Hal yang sama terjadi pada arusnya, sedangkan nilai frekuensinya acak.
2. Semakin besar beban maka semakin besar nilai arus dan semakin kecil tegangan, sedangkan nilai frekuensinya acak.
3. Semakin besar ukuran kapasitor maka semakin rendah kecepatan putar dari generator induksinya.
4. Pada pembebanan resistif diperoleh ideal 49.8 Hz terletak pada ukuran bank kapasitor 44 μF pada beban 5 Watt dan ukuran bank kapasitor 48 μF pada beban 10 Watt dengan kecepatan 750 RPM. Untuk tegangan terbesar 130 Volt terletak pada ukuran bank kapasitor 44 μF dengan kecepatan 750 RPM beban 5 Watt. Sedangkan arus terbesar 0.141 Ampere terletak pada ukuran bank kapasitor 48 μF dengan kecepatan 730 RPM beban 15 Watt.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bansal, R.C., 2005, *Three-Phase Self-Excited Induction Generators: An Overview*, *IEEE Transactions On Energy Conversion*.
- [http://backupkuliah.blogspot.com/2013/06/generator-induksi.28 Februari 2014](http://backupkuliah.blogspot.com/2013/06/generator-induksi.28%20Februari%202014)
- 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
- Murthy, S.S.; Rai, H.C.; Tandon, A.K., 1993, *A Novel Self-Excited Selfregulated 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. www.tonytaufik.blogspot.com. 2 Januari 2014.