

**PENGARUH KOMBINASI PEMBEBANAN INDUKTIF DAN
NON LINIER TERHADAP KARAKTERISTIK HARMONIK
GENERATOR INDUKSI 3 FASE TEREKSITASI DIRI**



TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
Dan Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar S-1 sarjana Teknik Elektro

Disusun oleh :

WAWAN ARIF SETIYAWAN

NIM : D400 040 049

04 6 106 03061 50049

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

2008

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, tuntutan terhadap penyediaan energi listrik semakin meningkat. Saat ini di Indonesia pembangkitan energi listrik masih mengandalkan batubara, minyak bumi dan gas bumi yang bersifat tak terbarukan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pemanfaatan energi alternatif seperti energi matahari, angin, air, biomassa dan panas bumi (PSE UGM, 2002). Potensi energi alternatif yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai penggerak mula pembangkit tenaga listrik di daerah terpencil. Untuk mengkonversi energi alternatif tersebut menjadi energi listrik, maka digunakan generator. Dengan mempertimbangkan berbagai keunggulan yang dimiliki generator induksi maka perlu dikembangkan pemakaian generator induksi yang berdiri sendiri (*stand alone*).

Pemakaian generator induksi mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan generator sinkron antara lain harga unitnya murah, konstruksinya kuat dan sederhana, mudah dalam pengoperasiannya, memerlukan sedikit perawatan, dan mempunyai keandalan yang tinggi (Capallaz, 1992; Ouhrouche, 1995). Menurut Bansal (2005), keunggulan generator induksi lainnya adalah reduksi *unit cost* dan ukuran, tanpa sikat, ketiadaan sumber DC terpisah, kemampuan proteksi diri terhadap beberapa kondisi beban lebih dan hubung singkat.

Disamping mempunyai keunggulan, generator induksi juga mempunyai beberapa kelemahan, antara lain masalah kebutuhan daya reaktif, tegangan dan frekuensi yang timbul ketika beroperasi sendiri (*stand alone*) (Capallaz, 1992). Menurut Ouhrouche (1995), generator induksi yang dikompensasi dengan kapasitor akan mengalami tegangan lebih saat dilepaskan dari jala-jala listrik. Generator induksi juga menghasilkan harmonik akibat inti besinya jenuh (Grady and Santosa, 2001). Beban linear dan non linear yang terhubung pada generator merupakan penyebab harmonik yang lainnya. Harmonik merupakan gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik akibat terjadinya distorsi gelombang arus dan tegangan.

Abbreau et al (2003) mengamati bahwa pada sistem tenaga listrik terisolasi yang terhubung dengan beban non linear akan menghasilkan arus harmonik yang menyebabkan distorsi tegangan. Abbreau et al (2004) juga mengamati bahwa mesin induksi yang disuplai dengan tegangan tak sinusoidal akan mengalami pemanasan lebih pada rotornya. Arus dan tegangan harmonik juga dapat menyebabkan kenaikan arus pada penghantar netral sehingga mengakibatkan kenaikan rugi-rugi daya (Carpinelli, 2004). Urutan dan sudut fase harmonik dapat mempengaruhi unjuk kerja mesin induksi (Lee et al, 2000). Harmonik dapat menyebabkan pemutusan beban yang sensitif, penurunan keakuratan alat ukur, kegagalan kapasitor tenaga, pemanasan lebih pada transformator dan penghantar netral (Grady and Santosa, 2001). Harmonik juga mempengaruhi biaya energi listrik (Talacek and Watson, 2002), resonansi dalam

sistem tenaga listrik (Rao et al, 1998) dan penurunan faktor daya listrik (Wolfe and Hurley, 2002).

Penelitian terhadap harmonik dan dampaknya yang telah dilakukan peneliti sebelumnya, kebanyakan dilakukan pada sistem tenaga listrik yang terinterkoneksi menjadi satu kesatuan. Sedangkan penelitian harmonik pada sistem yang disuplai oleh generator induksi yang berdiri sendiri (*stand alone*) belum banyak dilakukan. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian lanjutan mengenai harmonik pada sistem generator induksi yang berdiri sendiri (*stand alone*). Penelitian tersebut diperlukan untuk mengetahui kandungan komponen harmonik yang nantinya dipakai sebagai data untuk merancang filter harmoniknya. Dengan demikian, bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh harmonik pada generator induksi yang akan diterapkan sebagai pembangkit tenaga listrik di daerah terpencil bisa diperkecil. Penelitian ini akan dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan generator induksi yang dikopel dengan menggunakan mesin DC .

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas maka bisa dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana komposisi frekuensi harmonik tegangan keluaran generator induksi tereksitasi - diri saat tanpa beban.

2. Bagaimana pengaruh adanya kombinasi pembebanan induktif dan non linear terhadap harmonik tegangan dan harmonik arus keluaran generator induksi tereksitasi diri.

1.3 Pembatasan Lingkup Penelitian

1. Mengukur tegangan keluaran generator induksi tiga fase saat tanpa beban maupun dengan kombinasi pembebanan induktif dan non linier.
2. Mengukur tegangan dan arus keluaran rms generator induksi tiga fase saat dengan kombinasi beban induktif dan non linier.
3. Beban induktif di simulasikan dengan lampu TL berbalas magnetic sebagai beban induktif, dan beban non linear di simulasikan dengan lampu hemat energi (LHE) yang menggunakan jenis fluorescen model SL.
4. Mesin induksi yang dipakai adalah jenis 3 fase sangkar tupai 2 HP.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui komposisi frekuensi harmonik tegangan keluaran generator induksi tereksitasi - diri saat tanpa beban.
2. Mengukur pengaruh kombinasi pembebanan induktif dan non linier terhadap harmonik tegangan dan arus keluaran generator induksi tereksitasi-diri.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini antara lain adalah :

1. Sebagai acuan pengembangan motor induksi untuk pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi dari alam yang sudah ada, berupa arus air, angin, dan energi yang lain, menjadi sebuah energi alternatif yang efisien, murah, dan mudah perawatannya.
2. Tambahan informasi tentang karakteristik motor induksi yang di fungsikan sebagai generator, bagi yang ingin mengembangkan pembangkitan listrik dengan mesin induksi.
3. Penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi para peneliti yang ingin menekuni bidang pembangkitan energi listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan Tugas Akhir ini akan dibahas beberapa pokok permasalahan yang terbagi dalam beberapa bagian yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi telaah penelitian terdahulu, rangkaian ekuivalen generator induksi, generator induksi pada kondisi terbebani secara stand alone, distorsi harmonik dan definisinya.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian, waktu dan tempat, alat dan bahan, jalannya penelitian, urutan pengujian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi komposisi harmonik generator induksi saat tanpa beban, hubungan kombinasi pembebanan induktif dan non linier terhadap kondisi harmonik tegangan dan arus.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran.