

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 dengan harga yang semakin tinggi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan pemanfaatan energi alternatif seperti energi matahari, angin, air, biomassa dan panas bumi. 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 dibandingkan generator sinkron maka perlu dikembangkan pemakaian generator induksi sebagai pembangkit listrik di daerah terpencil.

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, masalah 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 sehingga bisa membahayakan peralatan dan personelnnya. Generator induksi juga menghasilkan harmonik akibat kejenuhan inti besinya (Grady and Santosa, 2001).

Fenomena harmonik menimbulkan suatu permasalahan kualitas pada sistem tenaga listrik. 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 dan pengeleminasian dampaknya pada sistem yang disuplai oleh generator induksi yang berdiri sendiri (*stand alone*) sepengetahuan penulis belum banyak dilakukan. Penelitian harmonik pada sistem generator induksi yang berdiri sendiri tersebut diperlukan untuk mengetahui kandungan harmonik yang nantinya dipakai sebagai data untuk merancang filter harmoniknya. Dengan demikian, bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh harmonik generator induksi yang akan diterapkan sebagai pembangkit tenaga listrik di daerah terpencil bisa diperkecil. Pemanfaatan generator induksi sebagai pembangkit alternatif skala kecil di daerah terpencil dalam jumlah banyak untuk jangka panjangnya akan membantu mengatasi krisis energi listrik yang saat ini masih mengancam di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah kandungan harmonik pada keluaran generator induksi yang berdiri sendiri pada saat tidak berbeban dan berbeban?
2. Bagaimanakah pengaruh kapasitor eksitasi terhadap kandungan harmonik pada generator induksi yang berdiri sendiri?
3. Seperti apakah filter harmonik yang tepat untuk diterapkan pada generator induksi yang berdiri sendiri?

1.3 Hipotesis

Berdasarkan pada perumusan masalah di atas, maka bisa ditarik hipotesis sebagai berikut :

1. Pada saat tidak berbeban, keluaran generator induksi sudah mengandung harmonik yang nilai distorsi harmonik totalnya kurang dari 30%. Pada saat berbeban maka distorsi harmonik totalnya lebih dari 30 % terutama saat berbeban non linear.
2. Nilai kapasitansi kapasitor akan mempengaruhi kandungan harmonik pada keluaran generator induksi yang berdiri sendiri. Semakin besar nilai kapasitansinya maka distorsi harmonik totalnya akan semakin besar.
3. Dengan memasang filter harmonik yang tepat maka distorsi harmonik totalnya bisa dibatasi sampai suatu nilai yang ditetapkan dalam standard.

1.4 Asumsi dan Lingkup Batasan Penelitian

Pada penelitian ini, generator induksi yang dipakai sebagai alternatif pembangkit tenaga listrik dibatasi pada generator induksi dalam skala laboratorium. Sebagai penggerak mulanya akan dipakai motor DC. Semua mesin tersebut berdaya sekitar 2 HP. Sebagai sumber eksitasi akan digunakan kapasitor yang nilainya divariasikan dalam 5 tingkatan mulai 12 μF sampai 60 μF . Sebagai beban digunakan lampu pijar, lampu TL berbalast magnetis dan elektronis.