

RINGKASAN PENELITIAN

Desain Filter Harmonik Generator Induksi 3 Fase sebagai Pembangkit Listrik Alternatif di Daerah Terpencil

Agus Supardi, Aris Budiman
Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan - Kartasura, Tromol Pos I Surakarta 57102, Indonesia
e-mail : agsums@yahoo.com

Krisis energi listrik telah mendorong pengembangan sumber energi alternatif. Generator induksi sering diaplikasikan pada pembangkit listrik tersebar yang tidak terinterkoneksi dengan jala-jala listrik (*stand alone*). Pembangkit listrik jenis ini biasanya mempunyai daya yang kecil dan diaplikasikan di daerah terpencil dengan menggunakan tenaga angin atau tenaga air. Fenomena harmonik yang mungkin terjadi pada generator induksi dapat mengakibatkan permasalahan kualitas dalam sistem tenaga listrik. Harmonik dapat mempengaruhi unjuk kerja mesin induksi, menyebabkan penurunan keakuratan alat ukur, pemanasan lebih pada transformator dan penghantar netral, resonansi dalam sistem tenaga listrik, dan lain-lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan harmonik pada keluaran generator induksi 3 fase dan usaha untuk mengeliminasinya. Dengan demikian, bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh harmonik pada generator induksi dapat diminimalisir.

Generator yang diteliti adalah generator induksi jenis sangkar tupai dengan daya 1,5 HP dan tegangan kerja 220 volt. Belitan stator generator induksi dihubungkan bintang. Sebagai penggerak mulanya dipakai mesin DC yang dirangkai dengan penguatan medan terpisah. Pengaturan kecepatan generator induksi dilakukan dengan mengatur *slide regulator* yang mencatu penyearah gelombang penuh pada masukan mesin DC. Pengukuran distorsi harmonik dilakukan pada keluaran generator induksi dengan menggunakan *power quality analyzer* setelah mesin diputar sampai kecepatan nominalnya. Pengukuran dilakukan pada saat kondisi berbeban maupun tidak berbeban. Lampu pijar, lampu hemat energi (LHE) dan lampu TL digunakan sebagai beban generator induksi. Masing-masing jenis lampu tersebut divariasikan dayanya. Kapasitansi kapasitor dinaikkan jika tegangan keluaran mesin tidak stabil setelah adanya penambahan beban, sedangkan jika frekuensinya turun maka kecepatan generatornya yang dinaikkan. Frekuensi keluaran generator induksi dipertahankan pada nilai ± 50 Hz pada setiap percobaan. Setelah itu, dilakukan perancangan filter harmoniknya dengan memodelkan sistem yang diteliti ke dalam software bantu. Penyempurnaan filter harmonik terus dilakukan sampai diperoleh hasil simulasi yang memenuhi ketentuan yang ditetapkan dalam standar IEEE 519.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan generator induksi yang diteliti pada saat tanpa beban mengalami distorsi sebesar 16,7–20,7% dari

komponen fundamentalnya. Harmonisa orde ke-3 adalah yang paling dominan dibanding dengan yang lainnya. Pemasangan beban lampu pijar, lampu LHE dan lampu TL dengan ballast lilitan mengakibatkan keluaran generator menjadi lebih terdistorsi. Sumbangan lampu LHE terhadap distorsi harmonik lebih besar dari lampu TL dengan ballast lilitan. Nilai distorsi harmonik totalnya (THD-V dan THD-I) pada semua pengujian melebihi standar IEEE 519. Kenaikan kapasitansi kapasitor cenderung menaikkan distorsi harmonik total dari generator induksi yang berbeban lampu pijar. Sebaliknya, pada saat berbeban lampu LHE dan Lampu TL, kenaikan kapasitansi kapasitor akan menurunkan distorsi harmonik totalnya. Dengan menggunakan filter harmonik orde ke-3 (terhubung seri) dan orde 5 (terhubung paralel) maka distorsi harmoniknya akan memenuhi standar IEEE 519 ($THD-V < 5\%$ dan $THD-I < 15\%$).