

**ANALISA TRANSIEN GENERATOR INDUKSI SAAT AWAL  
PEMARALELAN DENGAN JARINGAN PLN**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Program Strata-I pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Andalas*

Oleh :

**AKHYAR**

No. BP : 01175081

Pembimbing :

**REFDINAL NAZIR, Ph.D.**

NIP. 131 618 961



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2008**

## Abstrak

*Kelebihan dari generator induksi yang di paralel dengan jaringan PLN adalah tidak diperlukannya alat untuk sinkronisasi, baik dilakukan secara manual ataupun secara otomatis yang biasanya digunakan pada generator sinkron. Namun untuk pamaralelan yang dilakukan melalui pengasutan dari putaran nol akan menimbulkan kenaikan arus yang tinggi, disebabkan oleh arus transien saat pengasutan yang tinggi dan torka yang besar untuk menggerakkan rotornya.*

*Eksperimen pamaralelan dilakukan dengan dua model pamaralelan pada beberapa variasi kecepatan, pertama: melakukan pamaralelan dengan jaringan PLN sebelum kapasitor eksitasi dihubungkan ke generator, kedua: melakukan pamaralelan setelah mesin beroperasi sebagai generator eksitasi sendiri (menggunakan kapasitor eksitasi). Dari eksperimen yang dilakukan, model pamaralelan yang pertama pada kecepatan penggerak mula 1500 rpm menimbulkan kenaikan arus saat awal pamaralelan sebesar 13,6 A selama 0,004s. Sedangkan pada model pamaralelan yang kedua dengan kecepatan penggerak mula 1500 rpm menimbulkan kenaikan arus sebesar 7,2 A selama 0,1s.*

**Kata Kunci :** generator induksi, pamaralelan dengan jaringan PLN, kenaikan arus.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi menuntut manusia untuk memanfaatkan semua potensi yang ada dimuka bumi semaksimal mungkin dengan biaya yang seminimal mungkin. Salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan adalah pembangkitan energi dengan menggunakan sumber energi terbarui (*renewable energy*) seperti energi angin dan juga teknologi mini hidro.

Keuntungan dari pembangkitan energi terbarui ini adalah ketidakhadiran emisi berbahaya dan ketersediaan tanpa batas dari tenaga yang di ubah ke energi listrik. Dalam kondisi tertentu, pembangkit energi terbarui berskala kecil dapat diparalelkan dengan jaringan PLN. Perusahaan Listrik Negara (PLN) juga telah mengatur tentang mekanisme dan ketentuan dalam pamaralelan pembangkit energi berskala kecil dengan jaringan tegangan menengah dan jaringan tegangan rendah.

Pamaralelan generator induksi dengan jaringan dapat meningkatkan pemanfaatan energi terbarui untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang semaking meningkat. Pamaralelan generator merupakan penyambungan terminal keluaran generator dengan busbar, yang terhubung dengan sebuah jaringan atau generator lainnya, sehingga generator yang diparalelkan menyuplai daya listrik secara bersamaan dengan jaringan atau dengan generator lain.

Ketika melakukan pengasutan mesin induksi secara langsung dengan jaringan PLN akan menimbulkan kenaikan arus yang sangat besar (*inrush*



*current*). Proses pengasutan ini dapat menyebabkan penurunan tegangan pada jaringan, dalam durasi waktu yang lama akan menyebabkan pemanasan pada generator dan kegagalan isolasi.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Pemaraalelan generator dengan jaringan PLN pada pembangkit listrik konvensional harus melalui proses sinkronisasi yang memerlukan peralatan sinkronisasi manual maupun otomatis. Proses sinkronisasi dilakukan untuk dapat mencapai kondisi tegangan, frekuensi, fasa, dan urutan fasa yang sama antara generator dengan jaringan PLN. Peralatan sinkronisasi manual berupa lampu sinkronisasi, *phase sequencer*, voltmeter, *frequencymeter*, dan *switch* 3 fasa. Sedangkan peralatan sinkronisasi otomatis menggunakan mikroprosesor dengan seperangkat sensor dan antarmuka yang membaca kondisi parameter-parameter sinkronisasi dalam pengambilan keputusan.

Generator induksi yang diparalel dengan jaringan PLN tanpa menggunakan alat untuk sinkronisasi, dapat menimbulkan permasalahan pada saat melakukan pengasutannya. Biasanya mesin induksi yang beroperasi sebagai motor menggunakan metode pengasutan yang dapat mengurangi kenaikan arus selama pengasutan, namun metode ini akan menimbulkan biaya operasi yang besar untuk penyediaan peralatan untuk pengasutannya. Pada generator induksi yang diparalel dengan jaringan PLN pengasutan yang biasanya dilakukan pada mesin induksi ditiadakan dengan menerapkan beberapa kondisi saat awal pemaraalelan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Model pengasutan yang dibuat dapat digunakan untuk mengamati perilaku dari generator induksi selama pengasutan.
2. Hasil simulasi untuk metode pertama dengan memberikan kecepatan awal pada generator induksi dapat meredam kenaikan arus saat awal pamaralelan.
3. Hasil simulasi untuk metode kedua pada kecepatan 1600 rpm, dapat meredam kenaikan arus saat awal pamaralelan.
4. Hasil eksperimen dengan metode pertama pada kecepatan 1500 rpm mengakibatkan kenaikan arus sebesar 13,6 A.
5. Hasil eksperimen dengan model kedua pada kecepatan 1600 rpm mengakibatkan kenaikan arus sebesar 13,4 A.
6. THD yang diakibatkan oleh kedua metode yang dieksperimenkan setelah mencapai kondisi steady state sama. Yaitu 3,4% untuk tegangan dan 8,0% untuk arus pada tegangan jaringan PLN dengan kecepatan 1530 rpm.
7. Pamaralelan sebaiknya dilakukan dengan menggunakan metode kedua pada kecepatan rotor yang membangkitkan tegangan yang sama dengan tegangan jaringan PLN.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kavasseri, Rajesh G. 2003, "*Steady State Analysis of an induction generator infinite bus system*" Department of Electrical and Computer Engineering, North Dakota State University, Fargo, ND 58105 - 5285, USA
- [2] Wang, L. dkk, 2003, "*Analysis of Grid-connected Induction Generators Under Three-phase Balanced Conditions*",
- [3] Subbiah, V. , 1996, "*Certain Investigations On A Grid Connected Induction Generator With Voltage Control*", Departement of Electrical and Electronics Engineering, PSG College of Technoioa, Coimbatore 641 004 INDIA
- [4] Nazir, Refdinal. 2007, "*Modelling and Simulation of an Induction Generator-Driven Micro/Pycro Hydro Power Connected to Grid System*", Jurusan Teknik Elektro, Universitas Andalas, Padang
- [5] Zuhail, 1977, "*Dasar Tenaga Listrik*", ITB Bandung : Bandung.
- [6] PC. Sen, 1997, "*Principles Of Electric Machines And Power Electronics*". Second Edition, John Wiley & Sons : New York.
- [7] M. A. Abdel-halim. dkk "*control of grid connected induction generator using naturally commutated ac voltage controller*", Elec. Power and Machines Dept.-College of Eng. Cairo University Giza, Egyp.
- [8] M.L. Elhafyani, S. Zouggar. dkk "*Permanent and Dinamic Behaviour of Self-excited Induction Generator In Balanced Mode*. Université 1<sup>er</sup>, Ecole Supérieure de Technologie LEEP BP. 473.60000 Oujda Morocco.
- [9] Paul C. Krause. 1987, "*Analysis of Electric Machinery*. Me Graw Hill Book Company: Singapore..
- [10] Kurniawan, Ade. 2007. *Studi Paralelisasi Generator Induksi dengan Jaringan Tegangan Rendah Pln. Unand : Padang.*
- [11] Malcolm Barnes *Practical Variable Speed Drives and Power Electronics* Perth, Australia

MELIK  
UPT PERANGKIPAN  
UNIVERSITAS ANDALAS