

**STUDI PARALELISASI GENERATOR INDUKSI  
DENGAN JARINGAN TEGANGAN RENDAH PLN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Andalas**

**Oleh :**

**ADE KURNIAWAN  
No. BP : 01175011**

**Pembimbing :**

**REFDINAL NAZIR, Ph.D.  
NIP. 131 618 961**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2007**

## Abstrak

*Paralelisasi generator pembangkit listrik skala kecil dengan jaringan PLN menjadi salah satu masalah yang perlu diperhatikan menyusul dikembangkannya pembangkit-pembangkit hidro skala mikro maupun piko. Penggunaan generator sinkron dalam pembangkit-pembangkit tersebut menuntut dipemihinya proses sinkronisasi agar dapat dilakukan paralelisasi dengan jaringan. Generator induksi yang memiliki kelebihan dimana harganya lebih murah, perawatannya mudah, dan pengoperasiannya lebih sederhana merupakan salah satu pilihan yang tepat untuk pembangkit skala kecil, dimana dalam paralelisasi generator tersebut dengan jaringan PLN tidak perlu melalui proses sinkronisasi yang menyamakan tegangan, frekuensi, dan fasa dalam kondisi off-grid kemudian melakukan pengambilan keputusan untuk menyambungkan generator ke jaringan (on-grid) seperti yang harus dilakukan untuk generator sinkron pada pembangkit konvensional.*

*Dalam penelitian yang dilakukan, generator induksi 380 V, 1.5 kW, diparalelkan dengan beban resistif, beban induktif dan jaringan PLN. Perancangan model paralelisasi dilakukan melalui Simulink MatLab 7.01 kemudian direalisasikan dengan pengujian di laboratorium. Simulasi dilakukan dengan memberikan beberapa kondisi operasi yaitu variasi beban dan variasi penggerak mula, dan dikonfirmasi dengan pengujian. Eksperimen dan simulasi juga dilakukan dalam kondisi generator tanpa menggunakan kapasitor pengeksitasi.*

Kata Kunci : generator induksi, kapasitor pengeksitasi, jaringan PLN, daya aktif, daya reaktif.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Paralelisasi 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.

Pengembangan pembangkit-pembangkit listrik alternatif berskala kecil merupakan salah satu solusi yang diharapkan dapat mengatasi masalah krisis energi. Dalam kondisi tertentu, pembangkit listrik skala kecil bisa diparalelkan dengan jaringan untuk membantu kebutuhan daya beban. Perusahaan Listrik Negara (PLN) juga berusaha membuat kebijakan-kebijakan dalam upaya mendukung tumbuhnya pembangkit-pembangkit listrik alternatif yang dapat menyuplai beban secara *on-grid* (diparalelkan dengan jaringan PLN) diantaranya adalah peraturan tentang ketentuan tarif penjualan dalam paralelisasi generator pada jaringan tegangan menengah maupun pada jaringan tegangan rendah. [Kep.Men. Energi, 2002]

Generator induksi memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan bila dibandingkan dengan generator sinkron. Kelebihan-kelebihan tersebut adalah biaya perawatan yang lebih murah, tidak memerlukan sumber DC, tidak menggunakan sikat karbon, pengoperasian yang lebih mudah dan sistem proteksi yang lebih sederhana [Bansal, 2005]. Kekurangan generator induksi dibanding generator sinkron yakni regulasi tegangan dan regulasi frekuensinya yang besar

akibat perubahan beban dan perubahan daya input, kebutuhan daya reaktif yang perlu disuplai dengan kapasitor *bank* menimbulkan tambahan biaya dalam pembangunan pembangkit dan perawatan atau jika daya reaktif ini langsung diambil dari jaringan dapat mengakibatkan penurunan faktor daya dalam jumlah yang relatif besar.

Sebuah mesin induksi yang diputar porosnya dapat mempertahankan eksitasi sendiri ketika kapasitor *bank* dengan nilai yang tepat disambungkan pada terminal-terminal mesin induksi. [Subbiah, 1996]

Eksitasi juga dapat diberikan pada generator melalui jaringun sehingga pembangkitan tegangan di terminal stator tidak melalui proses eksitasi sendiri seperti dalam pembangkit yang berdiri sendiri (*stand alone*). Pemasangan kapasitor *bank* pada generator yang terhubung ke jaringan dapat mengkompensasi kebutuhan daya reaktif generator sehingga dapat dikondisikan tidak terjadi aliran daya reaktif lagi dari jaringan ke generator. Akan tetapi jika dalam situasi tertentu pemasangan kapasitor *bank* ini tidak dapat dilakukan, generator masih dapat menyuplai daya aktif ke jaringan dengan mengkonsumsi sejumlah daya reaktif dari jaringan.

Dalam studi ini, pembahasan mengenai paralelisasi generator induksi dengan jaringan tegangan rendah dilakukan dengan dan tanpa menggunakan kapasitor.

## 1.2. IDENTIFIKASI PERMASALAHAN

Penggunaan peralatan sinkronisasi manual maupun otomatis pada pembangkit listrik skala kecil merupakan tambahan investasi yang harganya tidak

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Faktor daya pembangkitan generator induksi tanpa menggunakan kapasitor pengeksitasi sangat kecil, sehingga dalam paralelisasi langsung tetap diperlukan pemasangan kapasitor bank jika daya reaktif yang dikonsumsi oleh generator melebihi dari jumlah yang ditentukan PLN.
2. Simulasi dan Eksperimen memperlihatkan bahwa jika kebutuhan daya beban dalam sistem paralelisasi tersebut melebihi kapasitas generator, maka kekurangannya disuplai oleh jaringan PLN untuk menjaga keseimbangan daya, baik dalam bentuk daya aktif maupun daya reaktif.
3. THD Arus dan THD Tegangan yang terukur selama pamaralelan sangat kecil, dimana THD Arus terukur 1% sampai dengan 6%, sedangkan THD Tegangan terukur 1,5% sampai dengan 2,2%. Sehingga dapat dikatakan sistem pamaralelan langsung ini tidak mengalami permasalahan distorsi harmonik.

#### **5.2 Saran**

Untuk dapat mengaplikasikan paralelisasi generator induksi ini dengan jaringan PLN disarankan agar menggunakan kapasitor dengan kapasitas daya reaktif yang mampu mencukupi kebutuhan maksimal generator.

Proteksi terhadap keadaan pemadaman listrik oleh PLN juga perlu diperhatikan, jika itu terjadi pada saat paralelisasi sedang berlangsung, generator harus langsung diputus dari jaringan untuk mencegah terjadinya eksitasi sendiri dan kerusakan generator akibat kelebihan beban.



## LITERATUR

- [1]. Bansal, R.C., "*Three-Phase Self-Excited Induction Generators : An Overview*" IEEE Trans. On Energy Conversion , vol.20, no.2, 2005.
- [2]. Demoulias, C.S., "*Transient Behaviour and Self Excitation of Wind-Driven Induction Generator After its Disconnection From The Power Grid*", Aristotelian University of Thessalonci, Greece, 1990.
- [3] El-sharkawi, M.a., "*An adaptive power factor controller for three-phase induction generators*" Department of electrical engineering, ft-10 University of washington Seattle, 1985.
- [4] Kavasseri, Rajesh G, "*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, 2003.
- [5] Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1122K/30/MEM/2002, Tentang "*Pedoman Pengusahaan Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil Tersebar*", 12 Juni 2002.
- [6] Murthy, S.S., "*Performance Analysis of Grid Connected Induction Generators Driven by Hydro/Wind Turbines Including Grid Abnormalities*", Dept. of Electrical Engineering, Indian Institute of Technology, New Delhi, India, 1990.
- [7] Nazir, Refdinal, "*Modelling and Simulation of an Induction Generator-Driven Micro/Pyco Hydro Power Connected to Grid System*", Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics, ICEEI, Bandung, Indonesia, 2007.
- [8] Wang, L., "*Analysis of Grid-connected Induction Generators Under Three-phase Balanced Conditions*". Departement of Electrical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan, 2003.
- [9] Subbiah, V. , "*Certain Investigations On A Grid Connected Induction Generator With Voltage Control*", Departement of Electrical and Electronics Engineering, PSG College of Technoioa, Coimbatore INDIA, 1996.