



MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG

DITERIMA TGL. : 29 NOVEMBER 2005

BER HARGA : H.

KOLEKSI : K

INVENTARIS : 249 / K / 2005 - p. 9

KLASIFIKASI : 621.316.072 ASC - 6

**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH PEKERTI ANGKATAN III TAHUN 1**

**PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN
MENGUNAKAN GENERATOR INDUKSI SATU
FASA**

OLEH

Nama Tim Peneliti Pengusul (TPP)

- 1. Drs Aslimeri, MT**
 - 2. Drs. Aswardi, MT**
- Universitas Negeri Padang**

Nama Tim Peneliti Mitra (TPM)

- 1. Prof Dr. Ir .Yanuarsyah Haroen**
 - 2. Dr. Ir. Yusra Sabri Siradj.**
- Departemen Teknik Elektro ITB Bandung**

**PENELITIAN INI DIBIYAI OLEH
PROYEK PENINGKATAN PENELITIAN PENDIDIKAN TINGGI
DEPERTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL, JAKARTA
TAHUN ANGGARAN 2005 No Kontrak 019/SPPP/PP/DP3M/IV/2005
TANGGAL 11 APRIL 2005
2005**

**MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG**

7. Rendahnya putaran menyebabkan frekwensi yang terjadi akan dibawah frekwensi kerja normal (50 HZ), oleh karena itu sistem generator induksi pada beban dinamik, perlu dilengkapi dengan alat pengatur frekwensi sehingga frekwensi keluar dapat diatur .
8. Pembatasan arus melalui kapasitor juga harus memperhatikan rating dari arus nominal kumparan stator mesin. Hal ini dikerenakan arus penguatan yang melalui kapasitor juga melewati kumparan stator generator .

Dari hasil simulasi ternyata relevan dengan hasil percobaan yang diperoleh pada kapasitas kapasitor penguat yang lebih besar, maka untuk kecepatan yang sama akan menghasilkan tegangan induksi yang lebih besar pula . Semakin besar kapasitor yang terpasang, reaktansi kapaitif (X_c) akan menjadi lebih kecil. Hal ini menyebabkan arus yang mengalir pada kapasitor menjadi lebih besar, ini berarti energi reaktif induktif yang diberikan kepada kumparan stator membesar pula. Namun perlu diperhatikan arus penguat yang terjadi jangan sampai melebihi arus nominal mesin .

Semakin besar beban pada induktif yang dipasang, harga arus beban (I_L) akan naik. Naiknya arus beban ini menyebabkan naiknya pula arus yang melewati kumparan stator (I_f). Hal ini menyebabkan tegangan terminal akan turun sesuai dengan persamaan, $V = E - I_f Z_f$

Namun perlu juga diperhatikan disini bahwa selain I_f naik yang mempengaruhi V_f harga arus kapasitor I_c yang berfungsi sebagai arus penguat akan turun, Turunnya harga I_c ini menyebabkan tegangan induksi E akan turun . Apabila I_c turun sehinga energi reaktif induktif yang terjadi kurang dari batas minimum energi reaktif induktif yang diperlukan untuk pembangkitan tegangan , maka tegangan akan hilang secara mendadak atau langsung menjadi nol. keadaan seperti ini yang harus dihindari .

Pada Generator induksi Type JY 90 S - 4 bila mana generator dibebani diatas 590 Watt dengan capasitor 60 μf , tegangan langsung hilang hal ini disebabkan kapasitor tidak mampu memberikan arus kompensasi ke generator sebab sebahagian arus dari kapasitor diserap oleh beban yang bersifat induktif

Generator induksi penguatan sendiri membutuhkan daya reaktif induktif untuk penguatannya. Dengan dipasangnya kapasitor, maka berdasarkan sifat dari kapasitor yang menarik daya reaktif kapasitif, berarti kapasitor memberikan daya reaktif induktif kepada generator. Dengan terpasangnya beban, maka akan timbul arus beban I_L . Akibat arus pada stator akan terbagi menjadi arus beban I_L dan arus penguat kapasitif I_c . Naiknya arus beban I_L ini akan menyebabkan arus I_c berkurang (tegangan V berkurang) ini menyebabkan energi reaktif induktif yang diberikan oleh kapasitor kepada generator induksi semakin kecil. Semakin kecilnya energi reaktif ini mengakibatkan tegangan pada terminal stator menurun

Bila mana energi reaktif induktif ini lebih kecil dari energi minimum yang diperlukan, maka tegangan dari generator akan hilang sama sekali. Hal ini harus

dihindari pada sistem kerja generator induksi penguatan sendiri. Disamping itu dengan terpasangnya beban yang bersifat reaktif induktif, maka energi reaktif induktif yang diperlukan untuk beban juga dipenuhi oleh kapasitor penguat. Inilah yang menyebabkan pada beban yang bersifat induktif kapasitor yang dibutuhkan menjadi lebih besar.

Selain itu terlihat bahwa tegangan induksi juga terpengaruh oleh frekwensi yang terjadi ini berdasarkan persamaan : $E = a (A_0 + A_1 + X_m)$

Putaran yang rendah menghasilkan frekwensi yang rendah pula sehingga "a" menjadi kecil yang mengakibatkan harga E juga menurun.

Pada harga kapasitas kapasitor yang besar, dimana reaktansi kapasitif menjadi lebih kecil, maka arus yang mengalir pada kapasitor penguat akan semakin besar. Besarnya arus ini menyebabkan energi reaktif induktif yang diberikan meningkat, hal ini menyebabkan tegangan induksi menjadi besar, dari hasil percobaan maupun simulasi maka kapasitor dengan kapasitas 70 μF pada putaran yang sama akan menghasilkan tegangan yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan kapasitor sebesar 60 μF

Suatu hal yang perlu diperhatikan bahwa arus yang mengalir pada kapasitor juga mengalir pada kumparan stator. Oleh karena itu perlu diperhatikan batasan arus nominal dari mesin. Bila mana arus yang mengalir lebih besar dari arus nominal, maka mesin akan cepat panas. Panas yang berlebihan ini akan dapat menyebabkan bocornya isolasi stator. hal ini harus dihindari

Beberapa manfaat penelitian antara lain, untuk menghasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik yang konstruksinya sederhana, mudah dikontrol dan perawatannya sangat mudah. Meningkatkan kemampuan meneliti dari TPP dan terbina pula kerjasama penelitian antar perguruan tinggi.

PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerjasama dengan instansi terkait.

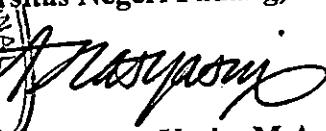
Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdiknas dengan surat perjanjian kerja Nomor : SPPP/PP/DP3M/IV//2005 Tanggal 11 April 2005, dengan judul *Pembangkitan Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa*


Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai masalah pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut diatas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang telah dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan ditingkat nasional. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Sebagai kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Depdiknas yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Oktober 2005
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,

Prof. Dr. H. Anas Yasin, M.A.
NIP. 130365634



PRAKATA

Alhamdulillah. Segala puji bagi Allah yang telah memberi kesempatan dan kesehatan untuk mendapatkan dan melaksanakan penelitian HIBAH PEKERTI angkatan III, pada tahun 1 dengan judul *Pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi satu fasa*.

Penelitian ini didasari oleh suatu tujuan untuk mengembangkan kelompok penelitian yang krisis kesinambungan dimasa datang pada jurusan Teknik Elektro FT UNP Padang. Untuk itu diperlukan sumber dana dan kerja sama dengan berbagai pihak antara lain adalah dalam bentuk penelitian kerja sama antar perguruan tinggi. Berdasarkan tujuan ini maka dipilih penelitian yang melakukan kerjasama dengan Deperetemen Teknik Elektro ITB sebagai TPM, dengan harapan nantinya terjadi pembinaan yang optimal dari TPM terhadap TPP.

Beberapa mamfaat jangka panjang yang diharapkan dari penelitian ini terwujudnya suatu pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi yang handal dengan biaya operasi yang murah dan perawatanya juga murah .

Dengan diterima dan terlaksananya penelitian ini, pada kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya pada semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini . Secara khusus peneliti sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya pada dukungan dana HIBAH PEKERTI Angkatan III tahun 1 Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Dirjen Dikti Depertemen Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2005.

Peneliti sangat menyadari laporan ini masih belum sempurna, tak ada gading yang tak retak, oleh sebab itu peneltili mohon saran saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaannya dimasa datang. Terima kasih.

Padang Oktober 2005

Peneliti

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latarbelakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Tempat dan Waktu Penelitian	2
1.4 Langkah Penelitian	2
1.5 Target/Indikasi Keberhasilan	3
II. TUJUAN DAN MAMFAAT PENELITIAN TAHUN KE 1 ...	4
III. TINJAUAN PUSTAKA	6
3.1 Generator Induksi	6
3.2 Prinsip Kerja Generator Induksi	7
3.2.1. Generator Induksi Penguatan Jala-Jala	7
3.2.2. Generator Induksi Penguatan sendiri	9
3.3 Metode –Metode Analisis Generator Induksi	10
3.3.1. Metode Ipedansi Loop	10
3.3.2. Metode Interasi	10
3.4 Analisis Rangkaian Ekvivalen	11
3.4.1. Analisis keadaan Mantap	12
3.4.2. Cara penyederhanaan dan analisis rangkaian ekivalen	13
3.5 Penyelesaian Variabel Keluaran	17
3.6 Kebutuhan Kapasitor Eksitasi Minimum	18
3.7 Diagram Lingkar Generator Induksi	19
3.8 Diagram Aliran Daya Nyata	21
3.9 Pembebanan Generator Induksi Penguatan Sendiri	22
3.9.1. Pembebanan pada faktor daya satu	23
3.9.2. Pembebanan pada faktor terbelakang	24
3.9.3. Pembebanan Pada Faktor terdahulu	25
3.10 Klasifikasi Turbin Angin	27
3.11. Prinsip Dasar Daya Angin	27
3.11.1. Gaya pada sudu	28
3.11.2. Daya turbin angin	29
3.11.3. Dimensi utama sudu	32

IV. METODE PENELITIAN	33
4.1 Pengukuran Dan Pengujian Daya Mesin	33
4.1.1 Pengukuran resistansi Stator	33
4.1.2. Pengujian Tanpa beban	34
4.1.3 Pengujian hubung singkat	35
4.1.4. Pengukuran Karakteristik Magnitisasi	36
4.2. Penentuan Nilai Kapasitor Minimum Eksitasi Generator Induksi Satu Fasa Penguatan Sendiri	37
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
5.1. Pengukuran Resistansi Stator	39
5.2. Pengujian hubung singkat	40
5.3. Pengujian Beban Nol	42
5.4. Pengukuran Karakteristik Magitisasi	42
5.5. Kebutuhan Kapasitor Eksitasi Minimum	44
5.6. Generator Induksi Satu Fasa Penguatan Sendiri Tanpa Beban	45
5.7. Generator Induksi Satu Fasa Penguatan Sendiri Berbeban ...	50
5.8. Pembahasan	56
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	59
6.1. Kesimpulan	59
6.2. Saran	60
VII. RENCANA PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA.	61
7.1. Tujuan Khusus	61
7.2. Metode	62
7.3 Jadwal Kerja	63
7.4 Pelaksanaan Kerja Sama	64
DAFTAR PUSTAKA	65
Lampiran 1 Proposal Penelitian Tahun II	66
Lampiran 2 Bio data Peneliti	75

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 5.1 Spesifikasi mesin induksi satu fasa	39
Tabel 5.2 Data pengukuran resistansi stator	39
Tabel 5.3 Data pengukuran hubung singkat	40
Tabel 5.4 Data pengukuran tanpa beban	42
Tabel 5.5 Data pengukuran karakteristik magnitisasi.....	43
Tabel 5.6 Pembangkit tegangan pada nilai $C = 40 \mu\text{F}$	45
Tabel 5.7 Pembangkit tegangan pada nilai $C = 50 \mu\text{F}$	45
Tabel 5.8 Pembangkit tegangan pada nilai $C = 60 \mu\text{F}$	45
Tabel 5.9 Pembangkit tegangan pada nilai $C = 70 \mu\text{F}$	46
Tabel 5.10 Pembangkit tegangan pada putaran 1400 RPM	47
Tabel 5.11 Pembangkit tegangan pada putaran 1500 RPM	47
Tabel 5.12 Pembangkit tegangan pada putaran 1600 RPM	48
Tabel 5.13 Pembangkit tegangan pada putaran 1700 RPM	48
Tabel 5.14 Hasil pengukuran generator induksi penguatan sendiri satu fasa berbeban resistif	50
Tabel 5.15 Hasil pengukuran generator induksi penguatan sendiri satu fasa berbeban induktif	52
Tabel 5.16 Hasil pengukuran generator induksi penguatan sendiri satu fasa berbeban resistif dengan kapasitor kompensasi dihubung kompon pendek	54

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1 Skema generator induksi satu fasa	6
Gambar 2 Skema generator induksi satu fasa daya reaktif dan saluraran	7
Gambar 3 Daerah kerja antara motor induksi dan generator induksi ...	9
Gambar 4 Skema generator induksi penguatan sendiri	9
Gambar 5 Skema generator induksi	11
Gambar 6 Rangkaian ekivalen saat stady state	12
Gambar 7 Rangkaian ekivalen yang dimodifikasi	13
Gambar 8 Rangkaian ekivalen yang disederhanakan	14
Gambar 9 Diagram lingkaran generator induksi	20
Gambar 10 Diagram aliran daya nyata	21
Gambar 11 Jatuh Tegangan Pada beban Resistif	23
Gambar 12 Jatuh Tegangan Pada beban Induktif	25
Gambar 13 Pembebana dengan faktor daya terdahulu	26
Gambar 14 Koefesien daya untk berbagai tipe turbin angin.....	27
Gambar 15 Rangkaian pengamatan resitor stator	33
Gambar 16 Rangkaian percobaan beban nol	34
Gambar 17 Rangkaian percobaan hubung singkat	35
Gambar 18 Rangkaian equivalen pengukuran magnitisasi	37
Gambar 19 Rangkaian pengganti pengukuran resitor stator	39
Gambar 20 Rangkaian equivalen mesin induksi hubung singkat..	40
Gambar 21 Pembangkit tegangan terminal generator dengan variasi Putaran rotor pada beban nol	46
Gambar 22 Pembangkit tegangan terminal generator dengan variasi kapasitor pada beban nol	49
Gambar 23 Garafik penurunan tegangan terminal akibat pembebanan terhadap terminal beban resistif	51
Gambar 24 Garafik penurunan tegangan terminal akibat pembebanan terhadap terminal beban induktif	53
Gambar 25 Garafik penurunan tegangan terminal akibat pembebanan terminal beban induktif dengan kapasitor kompensasi dihubungkan kompon pendek	55

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Proposal Penelitian Tahun II	66
Lampiran 2 Bio data Peneliti	75

. BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latarbelakang Masalah

Angin merupakan salah satu energi alternatif terbarukan yang disediakan alam, awalnya energi angin hanya digunakan pada sektor pertanian, yaitu untuk menumbuk padi dan pada sektor pelayaran. Setelah ditemukannya energi fosil yang bisa menghasilkan energi listrik dalam skala besar, penggunaan energi angin menjadi berkurang. Sejalan dengan perkembangannya pembangkit energi berbahan bakar fosil ini telah mengakibatkan meningkatnya polusi dan perubahan iklim kearah yang lebih buruk. Sementara itu untuk menyuplai kebutuhan listrik yang terus meningkat telah menyebabkan menipisnya cadangan minyak bumi dunia yang harganya pada tahun 2005 mencapai 70 US\$ per barel. Dengan adanya krisis minyak dunia ini orang mulai berpaling kepada energi alternatif terbaharukan, salah satunya adalah energi angin.

Generator induksi telah digunakan orang pada permulaan abad duapuluh. Namun mulai tahun 60-an jarang sekali digunakan, kerana tidak ekonomis sebab regulasinya besar. Dengan kemajuan teknologi sekarang regulasi dari generator induksi sudah bisa diperkecil. Disamping itu generator induksi mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan generator konvensional (Sinkron). Diantaranya kelebihan itu adalah biaya perawatan dan harganya murah, tidak memerlukan sumber daya DC, sistim proteksi sederhana, pengoperasian mudah, dan perilaku peralihan yang baik

1.2. Tujuan Penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan tujuan membuat dan meneliti pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi, dimulai dengan membuat simulasi komputer generator induksi satu fasa, kerana dipasaran tidak ada dijual generator induksi satu fasa dilanjutkan memodifikasi motor induksi menjadi generator induksi satu fasa, mengamati karakteristik generator induksi yang akan diteliti dan menentukan besarnya kapasitor yang cocok dipasang .

Pada tahun kedua dimulai dengan membuat rancangan kincir angin, dilanjutkan dengan membuat kincir angin, memasang kincir angin, rangkaian kontrol generator, pemasangan generator dan pengujian dilapangan

1.3. Tempat dan waktu penelitian.

Tempat penelitian dilakukan dilaboratorium konversi energi listrik Fakultas Teknik UNP Padang selaku Tim Peneliti Pengusul (TPP) dan dilaboratorium penelitian konversi energi Elektrik ITB Bandung selaku tim peneliti mitra (TPM). Tempat pemasangan kincir angin di atas lantai 5 gedung FPBS UNP Air tawar yang jadwal lengkapnya dapat dilihat pada jadwal kegiatan .

1.4. Langkah penelitian.

Kerena penelitian ini merupakan penelitian eksperimen maka langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut .

1. Membuat simulasi komputer generator induksi satu fasa
2. Merubah kontruksi motor induksi satu fase menjadi generator induksi satu fasa .
3. Mengamati karakteristik generator induksi yang akan diteliti.

4. Menentukan besarnya kapasitor yang akan dipasang supaya tegangan yang dihasilkan generator maksimal .
5. Mengadakan pengamatan dan analisa data hasil pengamatan
6. Membuat laporan hasil penelitian

1.5. Target/Indikasi Keberhasilan .

Target/Indikasi Keberhasilan yang dicapai dari penelitian ini tahun pertama adalah .

1. Terwujudnya generator induksi satu fasa yang dimodifikasi dari motor induksi lengkap dengan kapasitor kompensasinya
2. Alih teknologi oleh TPM kepada TPP dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi satu fasa
3. Terwujudnya penelitian mandiri oleh TPP dalam kasus lain
4. Terwujudnya bentuk kerjasama penelitian antara TPM dan TPP kelak setelah HIBAH PEKERTI berakhir .
5. Publikasi ilmiah dalam jurnal nasional maupun internasional .

BAB II

TUJUAN DAN MAMFAAT PENELITIAN TAHUN I.

Enam hal penting yang mendasari melakukan penelitian ini adalah (1) Krisis energi listrik yang dialami Indonesia pada umumnya dan Sumatra pada khususnya sehingga di Sumatra barat, Riau dan Jambi perlu pemadaman listrik secara bergantian. (2) Undang-undang Republik Indonesia No 20 Th 2002 tentang ketenagalistrikan (3) Belum adanya penelitian dan buku reteratur yang membahas masalah Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa secara mendalam. (4). Banyaknya tersedia sumber energi listrik di seluruh pelosok nusantara seperti energi air, angin dan gelombang laut yang belum dimaamfaatkan (5) Masih banyaknya masyarakat dipelosok nusantara belum merasakan energi listrik. (6) Belum adanya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa yang mudah dioperasikan oleh masyarakat pedesaan di Indonesia.

Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat dan meneliti pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi satu fasa, diharapkan generator ini dapat menghasilkan tegangan yang konstan dengan berobahnya beban.

Kerena dipasaran tidak ada dijual generator induksi maka dalam penelitian tahun I ini dilakukan langkah langkah sebagai berikut :

1. Membuat simulasi generator induksi satu fasa .
2. Merobah kontruksi motor induksi satu fasa untuk menjadi generator induksi satu fasa.
3. menentukan parameter dari generator induksi

4. Menentukan besarnya kapasitor yang harus dipasang sehingga tegangan yang dihasilkan oleh generator bisa maksimal.
5. Mengadakan percobaan dilaboratorium untuk mendapatkan karakteristik generator induksi satu fasa sehingga tegangan yang dihasilkan generator bisa tetap dengan berbagai jenis beban

Dengan dibuatnya generator induksi satu fasa, didapat generator yang konstruksinya sederhana dan biaya perawatannya cukup murah .

Kontribusi yang dapat disumbangkan dari penelitian tahun pertama ini antara lain adalah:

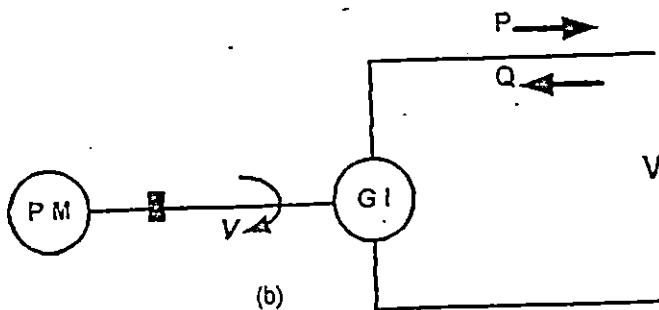
Menghasilkan generator induksi satu fasa, dimana tegangan dan daya yang dihasilkan bisa kontinyu tidak begitu berpengaruh terhadap perubahan beban .

Pada tahun ke 2 diharapkan terciptanya pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi satu fasa dimana tegangan dan daya yang dihasilkan bisa kontinyu dan tidak begitu berpengaruh terhadap perubahan beban . Sehingga pembangkit listrik ini diharapkan bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif sebagai sumber energi listrik yang murah dan handal.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Generator induksi .

Mesin induksi dapat dioperasikan sebagai motor yang menghasilkan tenaga dan sebagai generator yang menghasilkan tenaga listrik . Mesin akan berfungsi sebagai motor jika disuplai oleh tenaga listrik . Sedangkan mesin akan berfungsi sebagai generator jika pada rotornya diberikan energi mekanis seperti gambar 1.



Gambar 1

Skema generator induksi satu fasa

Untuk mengoperasikan mesin induksi sebagai generator diperlukan daya mekanis untuk memutar rotor melebihi kecepatan sinkronnya dan sumber daya reaktif untuk kebutuhan arus eksitasi. Kebutuhan daya reaktif ini dapat diperoleh dari jala-jala atau dari suatu kapasitor. Kapasitor tersebut dihubungkan secara paralel dengan terminal keluaran generator induksi. Dengan memberikan nilai kapasitor yang tepat sesuai dengan kebutuhan daya reaktif mesin, tegangan nominal akan dihasilkan oleh mesin tersebut . Pada proses ini kapasitor menarik daya reaktif kapasitif dengan kata lain dapat dikatakan bahwa kapasitor

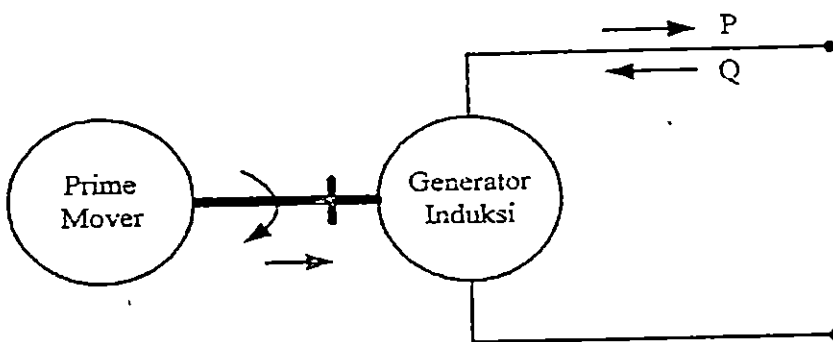
memberikan daya reaktif induktif kepada mesin. Kerja kapasitor pada sistem ini dapat dipandang sebagai sistem penguat (eksitasi), oleh sebab itu generator induksi ini disebut pula sebagai generator induksi penguatan sendiri.

3.2. Prinsip kerja dan Proses Generator induksi .

Generator induksi memerlukan daya reaktif untuk menimbulkan medan magnet pada kumparan stator yang didapat dari jala-jala atau kapasitor . Generator dengan daya reaktif dari jala-jala disebut juga dengan generator induksi berpenguatan jala-jala, dan generator dengan daya reaktif dari kapasitor disebut dengan generator induksi berpenguatan sendiri.

3.2.1. Generator induksi berpenguatan jala-jala .

Generator dihubungkan seporos dengan penggerak luar seperti yang diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 2.

Skema generator induksi dengan daya reaktif dari saluran .

Penggerak luar yang digunakan untuk memutar rotor pada mesin induksi dengan suatu kecepatan sampai melebihi kecepatan sinkronnya pada saat sebagai motor.

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

Pada saat kecepatan motor sama dengan kecepatan sinkron tidak ada induksi dari stator ke rotor, slip pada saat ini sama dengan nol ($s = 0$), keadaan ini disebut masa transisi. Kemudian rotor terus berputar sampai melebihi kecepatan sinkronnya, akibatnya slip akan bernilai negatif. Maka mesin induksi berubah menjadi generator induksi yang memberikan daya aktif ke saluran.

Untuk membangkitkan medan magnet putar pada kumparan stator, mesin menarik daya reaktif (Q) dari saluran sebagai hasil dari arus magnetisasi yang tertinggal (lengging)

Akibat adanya medan putar pada stator maka timbul gaya gerak listrik induksi. Oleh sebab itu dinamakan generator induksi dengan slip yang negatif, didefinisikan sebagai

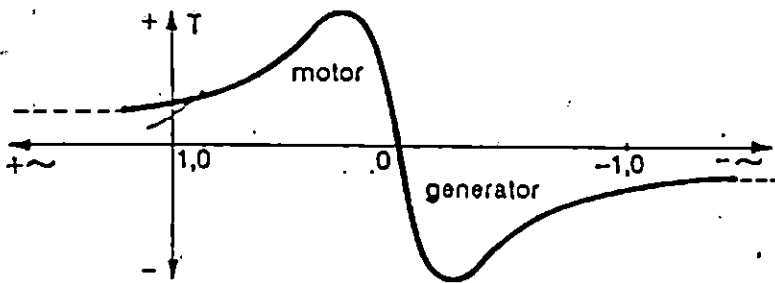
$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana N_r = kecepatan medan putar statot

N_s = kecepatan putar rotor

S = Slip

Karena torka yang diberikan kesumbu rotor oleh penggerak meningkat maka daya yang dihasilkan generator induksi juga meningkat. Torka induksi maksimum yang mungkin pada generator yang beroperasi disebut sebagai torsi pushover dari generator, jika torka yang diberikan penggerak luar lebih besar dari torsi pushover maka generator akan berputar sangat cepat. Daerah kerja antara motor induksi dengan generator induksi diperlihatkan pada gambar 3.

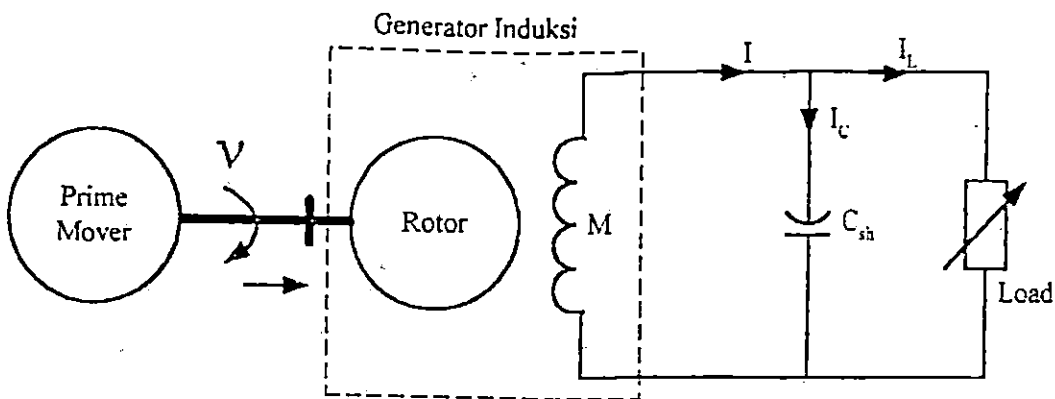


Gambar 3

Daerah kerja antara motor induksi dan generator induksi .

3.2.2. Generator induksi berpenguatan sendiri .

Untuk mendapatkan daya reaktif guna membangkitkan medan magnet putar akibat arus magnetisasi tertinggal, dapat disuplai dari kapasitor seperti gambar 4



Gambar 4.

Skema generator induksi berpenguatan sendiri .

Hal ini memungkinkan mesin berfungsi sebagai generator induksi yang terisolasi atau bebas dari saluran, ini berlangsung selama kapasitor sanggup untuk mensuplai daya reaktif yang dibutuhkan oleh generator dan beban .

Saat pertama rotor diputar, magnetisasi yang tertinggal pada kumparan medan (rotor) akan menghasilkan tegangan yang kecil pada armatur. Tegangan ini meningkatkan arus kapasitif, kemudian arus ini meningkatkan tegangan yang dihasilkan.

Perubahan tegangan dengan cepat dipengaruhi oleh perubahan beban terutama beban reaktif. Untuk itu kapasitor harus mampu mengatasi perubahan beban ini, karena beban juga mengambil daya reaktif dari kapasitor.

3.3. Metode-metode analisis dalam generator induksi.

Langkah penting dalam analisis generator induksi pengutan sendiri adalah diketahuinya parameter mesin, kecepatan, kapasitansi eksitasi, dan impedansi beban. Untuk menghitung nilai frekwensi f dan nilai reaktansi magnetisasi X_m yang hasilnya adalah kesetimbangan antara daya aktif dan daya reaktif yang melintasi celah udara, berikut ini beberapa metode yang telah dikembangkan

3.3.1. Metode Impedansi Loop.

Metode ini menganggap admitansi terhubung melintasi simpul yang didefinisikan oleh celah udara, dengan menyamakan bagian riil dengan nol, polinom dalam a didapatkan. X_m dapat dihitung dengan menyamakan jumlah bagian imajiner dengan nol dan memasukkan nilai a yang didapat dari penyelesaian polinom.

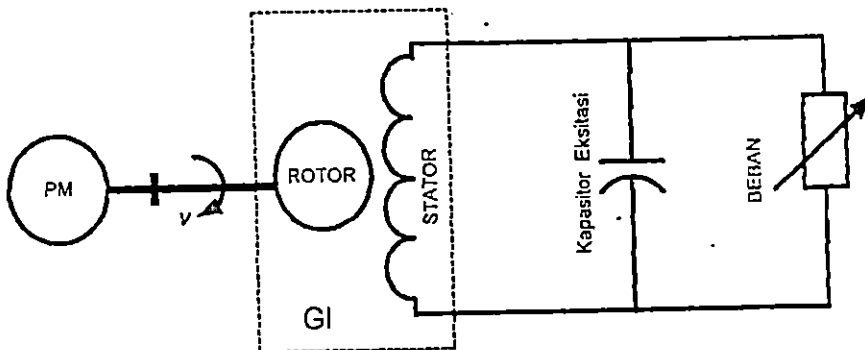
3.3.2. Metode Interasi.

Kedua metode diatas efektif dalam perhitungan penampilan mesin, tetapi keduanya mempunyai kekurangan yang sama yaitu membutuhkan manipulasi aljabar yang panjang dan rumit untuk mendapatkan koefisien persamaan simultan

atau polinom orde tinggi, selain itu koefesiennya beragam sesuai dengan model rangkaiannya.

3.4. Analisa Rangkaian Ekuivalen .

Prinsip penguatan sendiri dengan kapasitor shunt digunakan pada mesin induksi satu fasa . Seperti diperlihatkan pada gambar No. 5, stator terdiri dari satu kumparan M dan eksitasi dilakukan terhadap kumparan tersebut dengan menghubungkan kapasitor yang sesuai pada terminalnya, sementara rotor digerakkan oleh suatu penggerak utama sehingga tegangan akan diinduksikan sebagai mana mistinya. Kumparan M mempunyai arus beban I_L dan arus eksitasi I_c .



Gambar 5.

Skema generator induksi berpenguatan sendiri .

Tegangan keluaran dapat diatur dengan memvariasikan kapasitansi eksitasi atau kecepatan rotor. Yang diinginkan dari sebuah generator adalah tegangan keluaran yang konstan, meskipun beban berubah .

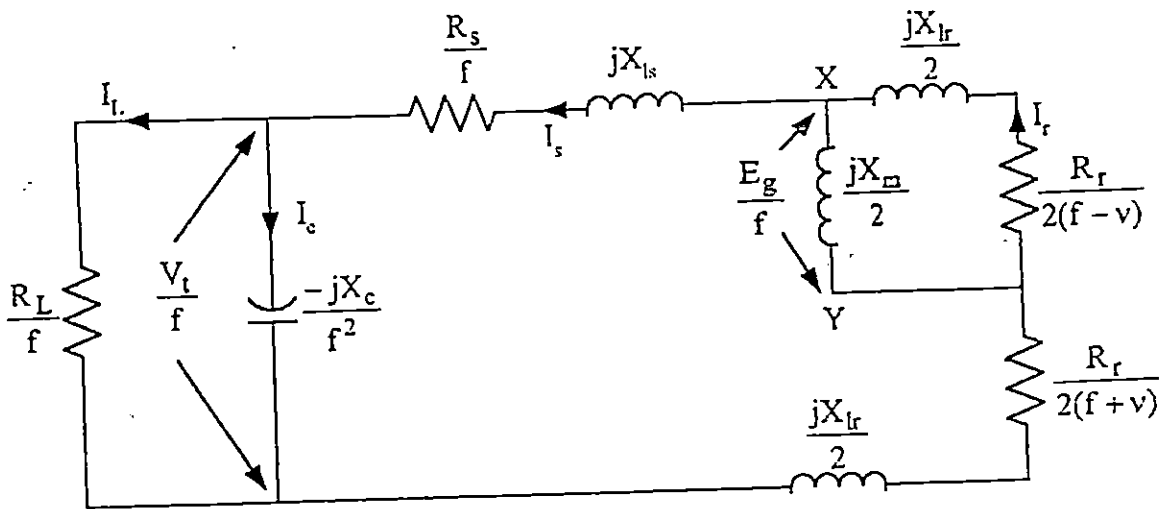
3.4.1. Analisis keadaan mantap

Analisis ini digunakan untuk memperoleh perilaku keadaan mantap dari model generator induksi penguatan sendiri yang diteliti. Teknik penyelesaian mempertimbangkan impedansi kompleks dari rangkaian ekivalennya

Rangkaian ekuivalen steady state dari generator induksi penguatan sendiri memiliki kumparan tunggal dan memberikan daya untuk beban resistif seperti terlihat pada gambar 6 sedangkan rangkaian yang disederhanakan terlihat pada gambar 7 dengan variabel sebagai berikut .

f dan v adalah frekwensi dan kecepatan rotor dalam per unit .

I_s , I_r dan I_L adalah arus stator, arus rotor dan arus beban .



Gambar 6.

Rangkaian ekuivalen saat steady state .

Pada rangkaian steady state ini, nilai X_m dan f tidak diketahui, dan ditentukan dari nilai kapasitansi, kecepatan rotor dan beban untuk memperkirakan respon steady- state dari sistem .

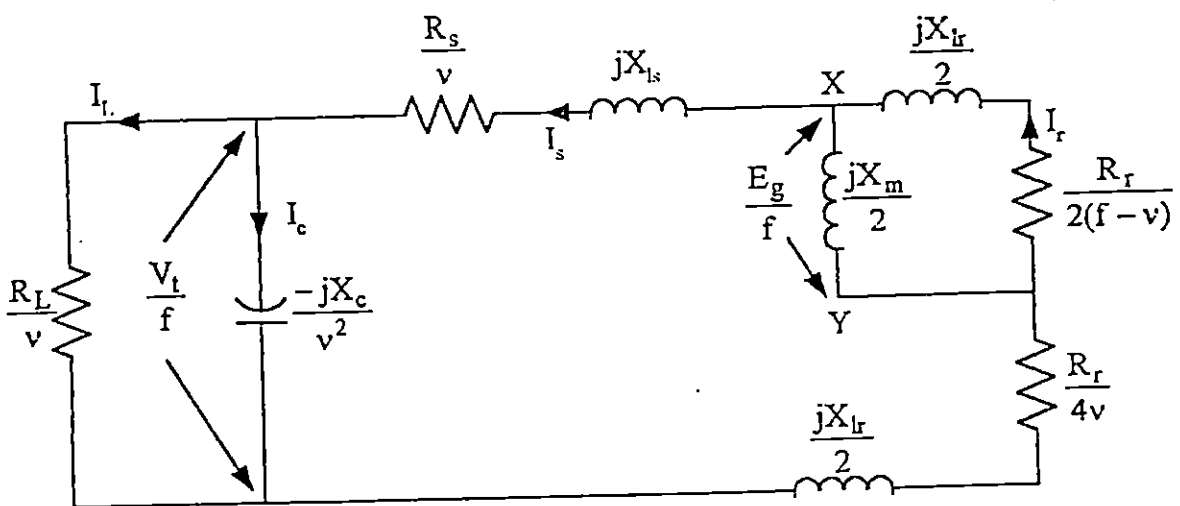
Jika X_m dan f sudah diketahui, langkah berikutnya adalah menghitung tegangan celah udara E_g dan tegangan terminal V_t . m hal ini didapatkan melalui percobaan dengan cara mengoperasikan mesin dpada. kecepatan sinkron dengan frekuensi jaringan $f = 1$ Pu dan memberikan eksitasi pada kumparan stator dengan tegangan AC yang bervariasi

Kurva E_g/f terhadap X_m bisa didapatkan berdasarkan hasil percobaan di atas. Dari kurva ini, nilai E_g/f untuk nilai X_m saturasi dapat ditentukan.

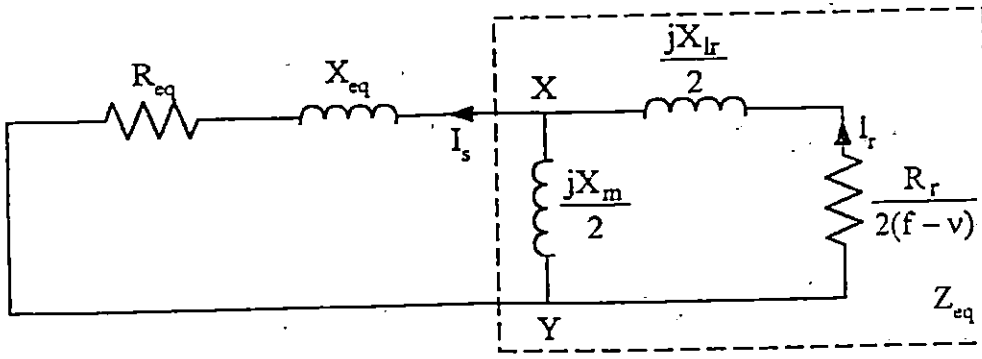
Dengan mengetahui f , nilai E_g dapat ditentukan. Dan dengan mengetahui E_g , X_m , f , X_c , R_L dan parameter mesin lainnya, dapat dihitung tegangan terminal dan arus beban berdasarkan rangkaian ekivalen pada gambar 6

3.4.2. Cara Penyederhanaan dan Analisis Rangkaian Ekivalen.

Rangkaian ekivalen saat satdy state mensuplai suatu beban resistif, seperti diperlihatkan pada gambar 6 Rangkaian ekivalen ini dimodifikasi dengan mengasusikan $f = v$, kecuali pada variabel $(f - v)$, seperti gambar 7 kemudian rangkaian ini disederhanakan, seperti pada gambar. 8



Gambar 7. Rangkaian ekivalen yang dimodifikasi



Gambar 8. Rangkaian ekivalen yang disederhanakan.

Pada gambar 8 diatas ($R_{eq} - j X_{eq}$) adalah impedansi ekivalen disebelah kiri X-Y pada gambar 7. Persamaan loop untuk arus I_s pada gambar 8 dapat ditulis.

$$Z_T \cdot I_s = 0 \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

$$Z_T = R_{eq} + j X_{eq} + Z_{eq} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana
$$Z_{eq} = \frac{1}{2} \frac{jX_m \left(\frac{R_r}{f-v} + jX_{lr} \right)}{\frac{R_r}{f-v} + j(X_m + X_{lr})} \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

Dengan mensubsidikan persamaan (3.4) kepersaman (3.3) didapat

$$Z_T = R_{eq} + jX_{eq} + \frac{1}{2} \frac{jX_m \left(\frac{R_r}{f-v} + jX_{lr} \right)}{\frac{R_r}{f-v} + j(X_m + X_{lr})} \quad \dots\dots (3.5)$$

Pada kondisi steady state $I_s = 0$ sehingga Z_T haruslah sama dengan nol.

$$\begin{aligned} & \frac{R_r}{f-v} + j R_{eq} (X_m - X_{lr}) + \frac{X_{eq} R_r}{f-v} - X_{eq} (X_m - X_{lr}) \\ & + j \frac{1}{2} \frac{X_m R_r}{f-v} - \frac{1}{2} X_m - X_{lr} = 0 \quad \dots\dots\dots (3.6) \end{aligned}$$

Dengan mengasumsikan bahwa pada kondisi steady state kecepatan rotor $(v) = 1$ pu dan memisahkan besaran real dan imajiner dari persamaan (3-6), maka diperoleh:

Persamaan untuk besaran real :

$$\frac{R_{eq} \cdot R_r}{f-1} - X_{eq} (X_m - X_{lr}) - \frac{1}{2} X_m - X_{lr} = 0 \dots\dots\dots (3-7)$$

Persamaan untuk besaran imajiner

$$j R_{eq} (X_m - X_{lr}) + j \frac{X_{eq} \cdot R_r}{f-1} + j \frac{1}{2} \frac{X_m \cdot R_r}{f-1} = 0 \dots\dots\dots (3-8)$$

Dengan menyelesaikan persamaan (3-7) dan (3-8) didapat dua persamaan dengan f dan X_m sebagai variabel bebas.

$$G(f, X_m) = f(C_1 X_m + C_2) + (C_3 X_m + C_4) = 0 \dots\dots\dots (3-9)$$

$$h(f, X_m) = f(D_1 X_m + D_2) + (D_3 X_m + D_4) = 0 \dots\dots\dots (3-10)$$

dimana C dan D adalah harga kontanta dari persamaan polinom diatas yang merupakan fungsi dari parameter mesin dan parameter luar, seperti beban , putaran rotor, dan reaktansi eksitasi . Harga -harga dari kontanta -konstanta tersebut adalah sebagai berikut

$$C_1 = - X_{eq} - \frac{X_{lr}}{2}$$

$$C_2 = - X_{eq} \cdot X_{lr}$$

$$C_3 = - X_{cq} + \frac{X_{lr}}{2}$$

$$C_4 = - X_{cq} \cdot X_{lr} + R_{cq} \cdot R_r$$

$$D_1 = R_{eq} \cdot$$

$$D_2 = R_{eq} \cdot X_{lr}$$

$$D_3 = -R_{eq} + \frac{R_r}{2}$$

$$D_4 = X_{eq} \cdot R_r - R_{eq} \cdot R_{lr} \dots\dots\dots (3-11)$$

Harga f dan X_m dapat ditentukan dengan menyelesaikan persamaan non linier diatas. Metode Newton Raphson digunakan untuk menyelesaikan persamaan tersebut.

Jika matrik jacobian $[J]$ untuk sistem persamaan diatas, dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$[J] \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} \\ J_{21} & J_{22} \end{bmatrix}$$

dimana :

$$J_{11} = \frac{\partial g(f, X_m)}{\partial f} = C_1 \cdot X_m + C_2 \quad J_{12} = \frac{\partial g(f, X_m)}{\partial X_m} = f C_1 + C_3$$

$$J_{21} = \frac{\partial h(f, X_m)}{\partial f} = D_1 \cdot X_m + D_2 \quad J_{22} = \frac{\partial h(f, X_m)}{\partial X_m} = F \cdot D_1 + D_3 \dots (3.12)$$

Maka persamaan per unit frekwensi generator Δf dan perubahan reaktansi magnitisasi ΔX_m dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{bmatrix} \Delta f \\ \Delta X_m \end{bmatrix} [J]^{-1} \begin{bmatrix} -g_0 \\ -h_0 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3-13)$$

dimana $g_0 = g(g_0, X_{mo})$ dan $h_0 = h(h_0, X_{mo})$ dan f_0 dan X_{mo} adalah harga mula dari validasi f dan X_m sedangkan harga f dan X_m dapat diselesaikan melalui persamaan berikut :

$$f = f_0 + \Delta f$$

$$X_m = X_{mo} + \Delta X_m \dots\dots\dots (3-14)$$

Proses iterasi akan berlanjut sampai diperoleh ketelitian yang diharapkan telah dicapai, yaitu bila :

$$g(f, X_m) \leq \epsilon \text{ dan } h(f, X_m) \leq \epsilon$$

dimana ϵ adalah toleransi kesalahan yang diizinkan .

3.5. Penyelesaian Variabel Keluaran .

Setelah harga f dan X_m diperoleh dari penyelesaian persamaan – persamaan di atas, maka ekspresi - ekspresi berikut ini digunakan untuk menentukan variabel keluaran dari mesin, seperti tegangan magnitisasi (E_g) arus beban (I_L) dan tegangan terminal (V_t)

Tegangan magnitisasi (E_g) adalah tegangan celah udara pada nilai reaktansi magnitisasi (X_m). fungsi E_g terhadap X_m dapat ditentukan dari kurva saturasi yang diperoleh dari pengujian laboratorium .

Arus beban I_L didapat dengan menganalisa rangkain ekivalen saat steady- state gambar (3.2) .

$$I_L = - \frac{E_g}{f(A+BC)} \dots\dots\dots (3-15)$$

A, B dan C adalah parameter –parameter sebagai berikut :

$$A = J \frac{X_c}{f^2}$$

$$B = \frac{J \frac{R_L \cdot X_c}{f^2} + \frac{X_c}{f^4}}{X_c^2 \over f^4}$$



$$C = \frac{R_s}{f} + \frac{R_r}{2(f+v)} + J(X_{Ls} + \frac{X_{Lr}}{2} - J \frac{X_C}{f^2}) \dots\dots\dots (3-16)$$

Setelah arus beban (I_L) didapatkan, maka tegangan terminal (V_t) dapat dicari dengan persamaan

$$V_t = I_L R_L \dots\dots\dots (3-17)$$

3.6. Kebutuhan Kapasitor Ektitasi Minimum

Untuk berhasilnya pembangkitan tegangan pada generator induksi penguatan sendiri, besarnya kapasitor eksitasi yang diperlukan harus lebih besar dari pada kapasitor minimum. Jika kapasitas kapasitor yang terpasang lebih kecil dari pada kapasitas minimum, maka tidak akan terjadi penguatan yang berarti tidak terbangkitnya tegangan .

Besarnya kapasitor minimum yang dibutuhkan untuk keadaan berbeban nol berbeda dengan keadaan berbeban. Pada keadaan beban nol besarnya kapasitas kapasitor minimum yang diperlukan memenuhi persamaan berikut :

$$C_{min} = \frac{1}{\omega b^2 (X_1 + X_m)} \dots\dots\dots (3-18)$$

dimana

$$\omega = 2 \pi f$$

$$b = \text{putaran rotor (p.u)}$$

$$X_1 = \text{reaktansi stator (} \Omega \text{)}$$

$$X_m = \text{reaktansi magnitisasi (} \Omega \text{)}$$

Pada beban induktif besarnya kapasitor minimum yang diperlukan agar terbangkit tegangan adalah

$$C_{\min} = K \frac{1}{\omega b^2 (X_1 + X_m)} \dots\dots\dots (3-19)$$

dimana

$$K = 1 + \left(\frac{X_1 + X_m}{X_L} \right)$$

X_L = reaktansi beban (Ω)

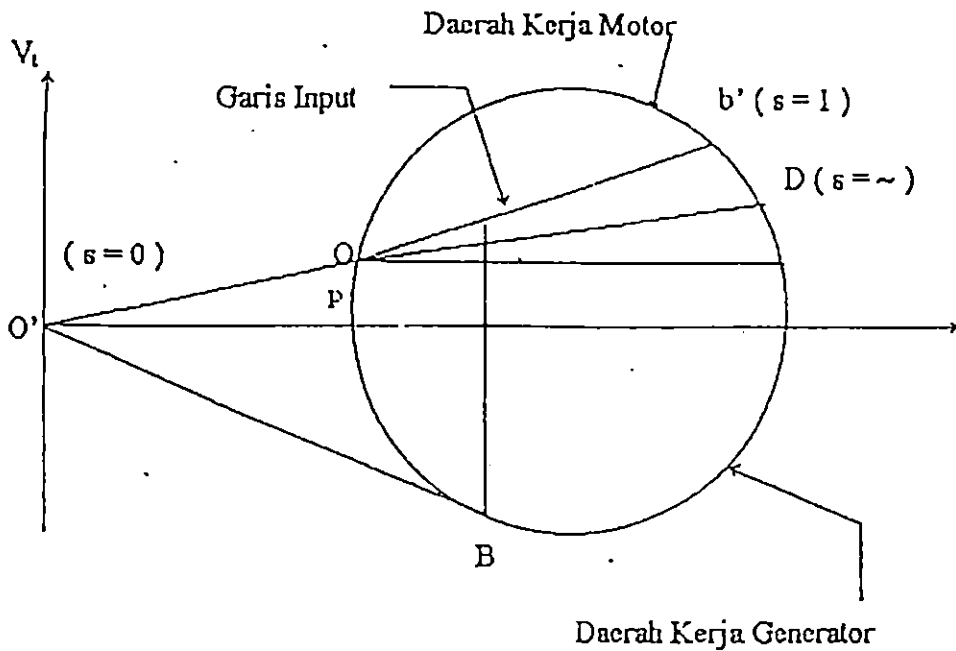
Dari persamaan (3-18) dan (3-19) terlihat bahwa besarnya kapasitas minimum kapasitor eksitasi berbanding terbalik pula dengan kwadrat dari kecepatan mesin (dalam p.u), dan reaktansi magnitisasi berbanding terbalik pula dengan dengan demikian pada kecepatan yang lebih tinggi kebutuhan akan kapasitas kapasitor semakin kecil , demikian pula sebaliknya .

Pada keadaan berbeban, besarnya kapasitas minimum kapasitor eksitasi tergantung pula pada reaktansi beban beban yang bersifat induktif pada hakekatnya akan memperbesar kebutuhan kapasitor

3.7. Diagram Lingkar Generator Induksi .

Generator induksi penguatan sendiri mulai menghasilkan arus kerja pada putaran sudah melebihi kecepatan putaran sinkron, atau dengan kata lain mulai menghasilkan arus kerja pada slip negatif .

Untuk melihat daerah kerja generator induksi ini dapat dilihat pada diagram lingkaran seperti gambar 9.



Gambar 9

Diagram lingkaran generator induksi

Busur $OPBD$ menunjukkan daerah kerja generator. Pada keadaan ini slip berharga negatif hingga, hingga slip tak berhingga yang ditunjukkan oleh titik D .

Busur OB' menyatakan daerah kerja motor, yang juga dapat diartikan sebagai garis daya keluaran mekanis, garis ini juga dapat dikatakan sebagai daya masukan mekanis penggerak mula untuk memutar generator induksi.

Titik P menyatakan bahwa output generator berharga nol, untuk itu mesin harus dioperasikan pada suatu harga slip negatif yang kecil, sehingga diperoleh rugi-rugi putaran pada keadaan beban nol.

Contoh suatu titik operasi diambil pada titik B , pada keadaan ini harga slip adalah negatif $O'B$ menyatakan arus stator pada pembebanan tertentu.

BG = Daya input mekanis

BF = daya output elektrik.

GE, BE, CF = rugi-rugi tembaga rotor, stator dan rugi beban nol.

3.8. Diagram Aliran Daya Nyata .

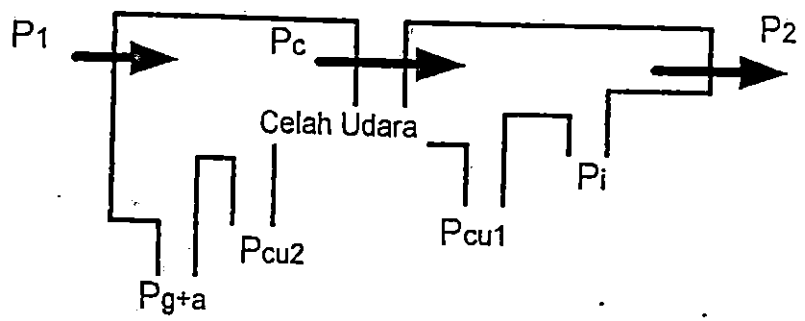
Diagram aliran dan rugi-rugi daya nyata pada generator induksi dapat dinyatakan pada persamaan –persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 P_m &= P_{mek} - P_g - P_i \\
 P_c &= P_m - P_{cur} \\
 P_{out} &= P_c - P_{cur} - P_s \quad \dots\dots\dots (3-20)
 \end{aligned}$$

Dimana :

- P_1 = Daya masukan mekanis
- P_{mek} = Daya masukan mekanis pada poros generator
- P_g = Rugi-rugi gesekan dan angin
- P_t = Rugi-rugi tambahan
- P_c = Daya celah udara
- P_r = Rugi-rugi tembaga rotor
- P_s = Rugi-rugi inti stator
- P_2 = Daya keluaran generator .

Diagram aliran daya nyata dari persamaan di atas dapat pula digambarkan seperti pada gambar 10 berikut .



Gambar 10 Diagram aliran daya nyata

Rugi-rugi angin P_g , rugi inti stator P_i serta rugi –rugi tambahan P_t biasanya dianggap konstan dikenal pula sebagai rugi-rugi beban nol. rugi –rugi tembaga stator dan rotor besarnya tidak tetap, rugi rugi tersebut sangat bergantung pada arus beban. Perubahan arus beban mengakibatkan terjadinya pula perubahan rugi-rugi tembaga stator dan rotor. Dengan perkataan lain, rugi rugi ini sangat tergantung pada besarnya beban yang dilayani oleh generator induksi penguatan sendiri tersebut .

3.9. Pembebanan Generator Induksi Penguatan Sendiri .

Beban yang terpasang pada terminal keluaran generator akan menimbulkan arus kerja pada stator dan rotor. Arus kerja/arus beban ini menyebabkan terjadinya penurunan tegangan terminal dibanding pada saat keadaan beban nol . Ini dapat dilihat dari persamaan tegangan berikut .

$$V = E - I_1 \cdot Z_1 \quad \dots\dots\dots (3-21)$$

Dimana : V = Tegangan keluaran generator

E = Tegangan induksi stator

I_1 = Arus stator

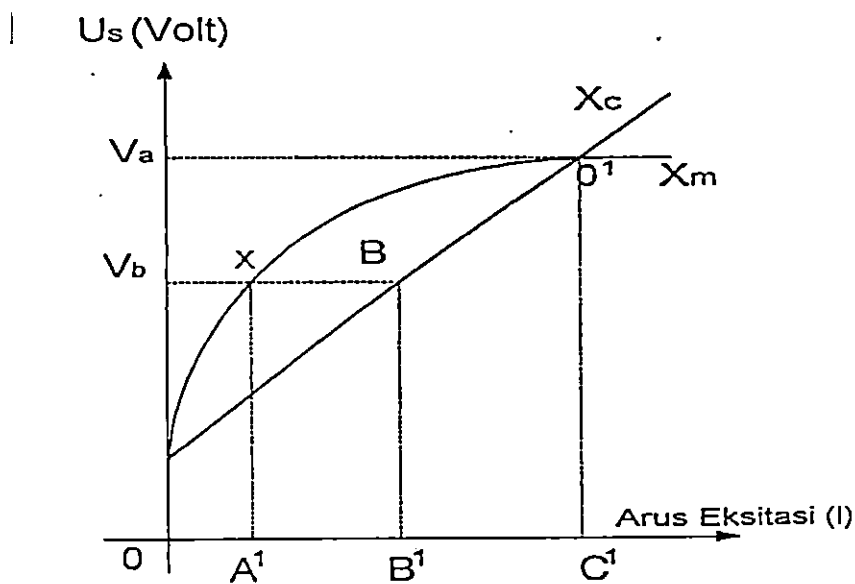
Z_1 = Impedansi stator

Pada generator penguatan sendiri, tegangan keluaran generator tergantung pula pada komponen magnetisasi arus stator I_1 Tanpa adanya magnetisasi ini maka tidak akan timbul tegangan . Dengan pemasangan kapasitor pada terminal keluaran generator induksi penguatan sendiri, berarti komponen arus magnetisasi arus stator I_1 ini terpenuhi

Selain itu perlu juga diingat bahwa generator induksi penguatan sendiri akan mulai menghasilkan arus kerja pada saat slip berharga negatif

3.9.1. Pembebanan pada faktor kerja satu

Pembebanan dengan faktor kerja satu artinya generator hanya melayani beban resistif. Kenaikan beban akan menyebabkan naiknya arus beban sehingga tegangan jatuh pada tahanan stator akan semakin besar. Disamping itu kebocoran fluks pada reaktansi stator juga akan naik. Kedua hal ini akan mengakibatkan tegangan terminal keluaran generator akan menurun. Besarnya arus eksitasi pada generator induksi penguatan sendiri sangat tergantung pula pada tegangan terminal keluaran generator. Dengan demikian bila tegangan keluaran generator menurun pada saat pembebanan, maka arus eksitasi akan menurun pula. Jika kapasitor yang dipergunakan untuk penguatan berharga konstan, maka penurunan arus eksitasi akan mengakibatkan turunnya tegangan induksi. Proses penurunan tegangan ini akan terus berlangsung hingga tercapai satu titik keseimbangan baru antara kapasitor dengan induktansi mesin, seperti terlihat pada gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11
Jatuh Tegangan Pada Beban Resistif

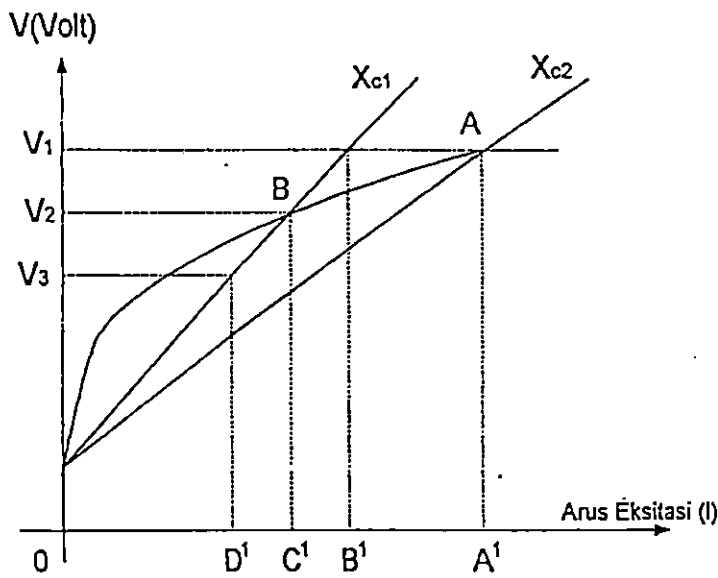
Gambar .11 diatas memperlihatkan terjadi jatuh tegangan akibat pembebanan pada beban resistif. Selain terjadinya jatuh tegangan arus eksitasi juga berkurang .

Titik 0 merupakan titik kerja pada keadaan beban nol dengan tegangan beban nol sebesar V_a . Arus eksitasi pada keadaan ini adalah OC. Pada saat generator dibebani, titik kerja akan mengalami perubahan menjadi titik X . Tegangan terminal keluar generator akan menjadi V_b arus eksitasi pada keadaan berbeban ini adalah sebesar OC. Arus eksitasi tersebut juga untuk mengatasi kebocoran fluksi sebesar $B'C'$. Dengan demikian meskipun beban yang dilayani oleh generator induksi penguatan sendiri bersifat resistif tetap diperlukan arus eksitasi yang lebih dari arus eksitasi kerja. Hal ini dimaksudkan untuk mengatasi kebocoran fluksi yang terjadi .

3.9.2. Pembebanan dengan faktor kerja terbelakang

Beban dengan faktor kerja terbelakang ini akan menyerap daya reaktif induktif, daya reaktif induktif beban tersebut harus dipenuhi oleh kapasitor eksitasi. Dengan demikian kapasitor eksitasi akan berfungsi ganda yaitu sebagai penghasil arus eksitasi dan sebagai sumber daya reaktif induktif yang dibutuhkan beban. Akibatnya daya reaktif yang dibutuhkan untuk eksitasi akan berkurang, sehingga tegangan terminal juga akan turun. Jika beban induktif yang dipasang terlalu besar, kapasitor tidak mampu lagi menyediakan daya reaktif untuk kebutuhan arus eksitasi yang mengakibatkan generator akan kehilangan arus eksitasi dan tegangan terminal juga akan hilang, pengaruh beban induktif terhadap arus arus eksitasi dapat dilihat seperti gambar .12.





Gambar 12

Jatuh Tegangan Pada Beban induktif

Pada kondisi beban nol tegangan terminal sebesar V_1 dan arus eksitasi sebesar OA' . Dengan mengalirnya arus ke beban, maka tegangan terminal generator akan turun menjadi V_2 dan arus eksitasi menjadi OB' . Pada generator sendiri akan terjadi kerugian tegangan akibat impedansi stator, sehingga tegangan terminal menjadi V_3 dan arus eksitasi menjadi $D'C'$ adalah arus yang terpakai untuk mengimbangi kebocoran fluksi stator, Arus sebesar $A'B'$ merupakan pengurangan arus eksitasi kerana mengalirnya daya ke beban.

3.9. 3. Pembebanan dengan faktor kerja terdahulu (lagging)

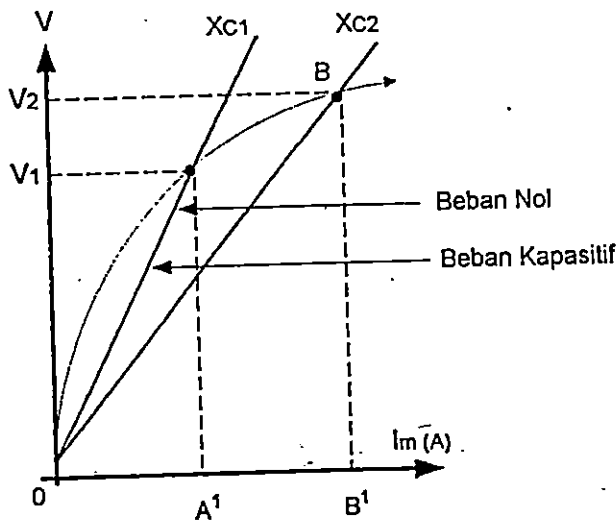
beban dengan faktor kerja terdahulu adalah berarti beban yang bersifat kapasitif. sesuai dengan sifatnya, maka beban kapasitif ini akan memberikan daya reaktif ke generator, efek dari keadaan ini adalah terjadinya penambahan penguatan yang dialami oleh generator. Dengan demikian pada kondisi beban seperti ini akan lebih besar dibandingkan beban nol.

kebocoran arus fluksi, maka tegangan terminal generator akan mengalami sedikit penurunan. Gambar 13 memperlihatkan pengaruh beban kapasitif terhadap arus eksitasi dan tegangan terminal keluaran generator

Pada kondisi beban nol tegangan terminal sebesar V_1 dan arus eksitasi sebesar OA' . Dengan mengalirnya arus ke beban, maka tegangan terminal keluaran generator menjadi naik sebesar V_2 dan arus eksitasi menjadi OB' . Hal ini disebabkan besarnya kapasitor setelah penambahan menjadi bertambah besar yang diperlihatkan berikut.

$$C_{\text{akhir}} = C_{\text{pangkal}} + C_{\text{beban}} \dots \dots \dots (3-21)$$

Dengan penambahan kapasitor ini maka arus eksitasi akan bertambah sebesar $A'B$



Gambar 3.13

Grafik pembebanan dengan faktor kerja terdahulu

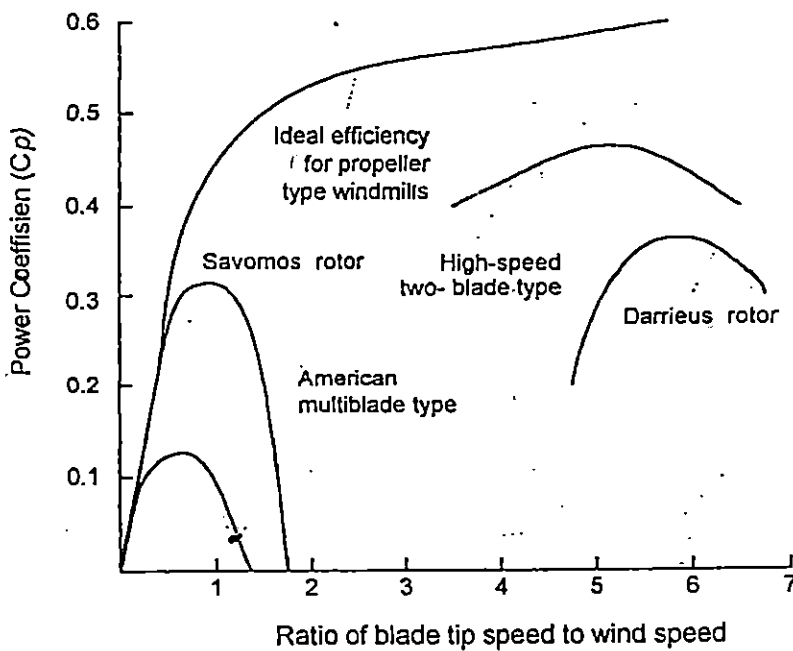
3.10. Klasifikasi Turbin Angin .

Tubin angin berdasarkan sumbunya dapat dikasifikasi atau dua macam

1. Turbin angin sumbu horizontal untuk tipe propeler seperti Windmill, allgaier dli
2. turbin angin sumbu vertikal seperti tipe Darrieus, savanius dan magnus

Turbin angin sumbu horizontal untuk tipe propeler percobaan – percobaan yang pernah dilakukan mempunyai performansi yang lebih tinggi dari semua turbin angin. Pada penelitian ini dipilih turbin angin tipe propeler sumbu horizontal dengan dua sudu untuk disimulasikan

Koefesian daya untuk berbagai tipe turbin angin dapat dilihat pada gambar 14



Gambar 3. 14

Koefesian daya untuk berbagai tipe turbin angin

3.11. Prinsip Dasar daya Angin .

Hal yang penting dari suatu turbin angin adalah daya yang dihasilkan . Daya ini merupakan fungsi dari kecepatan angin dan luas sapuan sudu. Daya total yang dihasilkan aliran angin adalah sama dengan energi kinetik dari aliran tersebut dan dinyatakan dengan persamaan :

$$P_{total} = m E K_1$$

$$P_{\text{total}} = \frac{1}{2} m v^2 \dots\dots\dots (3.22)$$

Dimana:

v = kecepatan angin (m/dt)

m = Laju aliran masa (kg/dt)

Laju aliran masa diberikan dengan persamaan kontinuitas .

$$m = - \rho A v \dots\dots\dots (3.23)$$

Dimana:

ρ = Densitas udara (kg/m²)

A = Luas sapuan (m²)

Jadi

$$P_{\text{total}} = \frac{1}{2} \rho A v^2$$

Jadi daya total aliran angin tergantung pada densitas udara, luas sapuan, angin dan pangkat tiga dari kecepatan angin .

Luas sapuan rotor adalah :

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Sehingga

$$P_{\text{total}} = \frac{1}{2} \rho \frac{\pi \cdot D^2}{4} v^2 \dots\dots\dots (3.24)$$

Dimana:

D = Diameter turbin angin (m)

3.11.1. Gaya pada sudu .

Gaya yang bekerja pada sudu turbin angin type propeler adalah

1. Gaya aksial adalah gaya yang garis kerjanya sejajar dengan sumbu sudu. Gaya ini timbul kerana adanya beda tekanan antara daerah aliran pada sisi masuk dan sisi keluar sudu.:

$$F_x = (P_a + P_b) A \quad \dots\dots\dots (3.25)$$

Dimana :

P_a = Tekanan angin saat masuk sudu

P_b = Tekanan angin saat keluar sudu

2. Gaya tangensial, adalah gaya yang timbul kerana adanya momen puntir sudu dengan garis kerjanya tegak lurus sumbu sudu didapati dari persamaan:

$$F_a = \frac{P}{\omega} \quad \dots\dots\dots (3.26)$$

3. Gaya Sentrifugal, adalah gaya yang meninggalkan titik tengah turbin .
Besarnya gaya sentrifugal dapat dihitung dengan persamaan :

$$F_c = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad \dots\dots\dots (3.27)$$

Dimana :

m = masa sudu (kg)

r = jari jari sudu (m)

Untuk turbin angin yang bentuknya simetris semua gaya sentrifugal akan saling meniadakan atau resultan gayanya nol .

3.11.2. Daya turbin angin .

Tidak semua energi angin dapat dikonversikan oleh turbin angin. Dengan mengasumsikan rotor turbin angin ketebalan $a-b$ kecepatan dan dan tekanan

angin saat masuk (v_i dan p_i), kecepatan dan tekanan angin saat keluar (v_e dan p_e)
 dimana v_e lebih kecil dari v_i kerana energi kinetik diserap turbin

Energi yang dibangkitkan hanya dipengaruhi oleh energi kinetik spesifik dan laju aliran energi yang didapatkan dari persamaan berikut :

$$\rho_1 \cdot v + \frac{v_i^2}{2} = \rho_a \cdot v + \frac{v_a^2}{2}$$

$$\rho_1 + \rho \frac{v_i^2}{2} = \rho_a + \rho \frac{v_a^2}{2}$$

dimana v adalah volume spesifik dan ρ adalah densitas udara ($v = \frac{1}{\rho}$)

Tekanan angin saat masuk adalah

$$\rho_a = \rho_1 + \rho \frac{v_i^2}{2} - \rho \frac{v_a^2}{2}$$

$$\rho_a = \rho_1 + \rho \frac{v_i^2 - v_a^2}{2} \dots\dots\dots (3.28)$$

dan tekanan angin saat keluar adalah

$$\rho_a \cdot v + \frac{v_a^2}{2} = \rho_b \cdot v + \frac{v_b^2}{2}$$

$$\rho_a + \rho \frac{v_a^2}{2} = \rho_b + \rho \frac{v_b^2}{2}$$

$$\rho_b = \rho_a + \rho \frac{v_a^2}{2} - \rho \frac{v_b^2}{2}$$

$$\rho_b = \rho_a + \rho \frac{v_a^2 - v_b^2}{2} \dots\dots\dots (3.29)$$

Substitusi persamaan (3.28) dan (3.29)

$$\rho_a - \rho_b = (\rho_1 + \rho \frac{v_i^2 - v_a^2}{2}) - (\rho_a + \rho \frac{v_a^2 - v_b^2}{2}) \dots\dots\dots (3.30)$$

Diasumsikan $\rho_a = \rho_i$ dan kecepatan angin dalam turbin angin (v_i) tidak ada perubahan, kerana jarak $a - b$ adalah kecil dibanding jarak total "i" dan "e" sehingga didapat persamaan:

$$\rho_a - \rho_b = \rho \frac{v_1^2 - v_a^2}{2} \dots\dots\dots (3.31)$$

Gaya aksial F_x aliran angin pada turbin angin dengan luas yang sudah diperhitungkan adalah tegak lurus pada luas kincir angin didapatkan dengan persamaan

$$F_x = (\rho_a - \rho_b) A = \rho A \left(\frac{v_1^2 - v_a^2}{2} \right)$$

Gaya ini selalu sama terhadap perubahan momentum dari angin $\Delta(m.v)$ dimana m adalah laju aliran, diberikan dengan

$$m = \rho \cdot A \cdot v_a \dots\dots\dots (3.32)$$

Jadi $F_x = \rho \cdot A \cdot v_i - v_a \dots\dots\dots (3.33)$

Dengan $v_a = \frac{1}{2} (v_i - v_a) \dots\dots\dots (3.34)$

Pada batasan total sitim termodinamika I dan e perubahan energi potensial sama dengan nol juga dalam perubahan dalam energi internal ($T_i = T_e$) dan laju energi

($\rho_i v = \rho_e v$) dan tidak ada panas yang hilang

Persamaan energi sekarang direduksi menjadi laju aliran steady (w) dari bentuk energi kinetik :

$$w = E_{ki} - E_{ke} = \frac{v_1^2 - v_a^2}{2} \dots\dots\dots (3.35)$$

Daya P adalah laju dari kerja, didapat dengan persamaan

$$P = m \frac{v_1^2 - v_a^2}{2} \cdot A \cdot v_a$$

$$P = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v_a (v_1^2 - v_a^2) \dots\dots\dots (3-36)$$

Substitusi persamaan (3.34) ke (3.36)

$$P = \frac{1}{4} \rho \cdot A \cdot (v_1 - v_a) (v_1^2 - v_a^2) \dots\dots\dots (3.37)$$

Kecepatan keluar angin optimum ($v_{e, \text{opt}}$) merupakan dari daya maksimum , ini didapatkan dengan menurunkan P dari persamaan 3.37 terhadap v_e , $dp/dv_e = 0$, didapatkan

$$3.v_a^2 + 2.v_1.v_a - v_1^2 = 0 \dots\dots\dots (3-38)$$

$v_{e, \text{opt}}$ didapatkan dari nilai positif v_e , dimana $v_{e, \text{opt}} = \frac{1}{3} v_1$ sehingga daya

turbin adalah

$$P_{\text{turbin}} = \frac{8}{27} \rho \cdot A \cdot v_a^3 \dots\dots\dots (3-39)$$

3.11.3. Dimensi utama sudu .

Diameter dari turbin angin yang diinginkan dapat diketahui dengan persamaan

$$D = \sqrt{\frac{4.A}{\pi}} \text{ (meter) } \dots\dots\dots (3.40)$$

BAB IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, karena dipasaran tidak ada dijual khusus generator induksi, untuk menentukan karakteristik motor yang akan dirobah jadi generator induksi satu fasa dilakukan hal sebagai berikut :

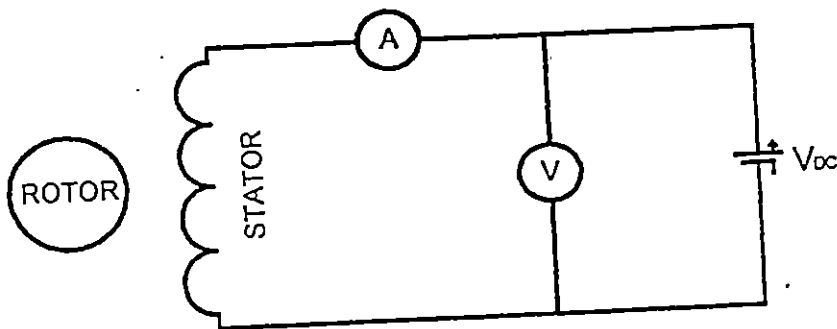
4.1. Pengukuran dan pengujian mesin .

Pada motor induksi ini dilakukan beberapa pengukuran dan pengujian untuk mendapatkan parameter dan karakteristik dari mesin tersebut. Pengukuran dan pengujian yang dilakukan adalah .

- Pengukuran resistansi stator
- Pengujian tanpa beban
- Pengujian rotor tertahan
- Pengukuran karakteristik magnetisasi .

4.1.1. Pengukuran Resistansi Stator .

Pada pengukuran ini bisa dilakukan dengan metode jembatan westone atau dengan metode Volt- Amper Meter seperti gambar 15.



Gambar 15 Rangkaian pengujian resistor stator

$$V_{dc} = I_{dc} \cdot R_{dc}$$

$$R_{dc} = \frac{V_{dc}}{I_{dc}}$$

Faktor konversi dari dc ke ac = 1,25 .

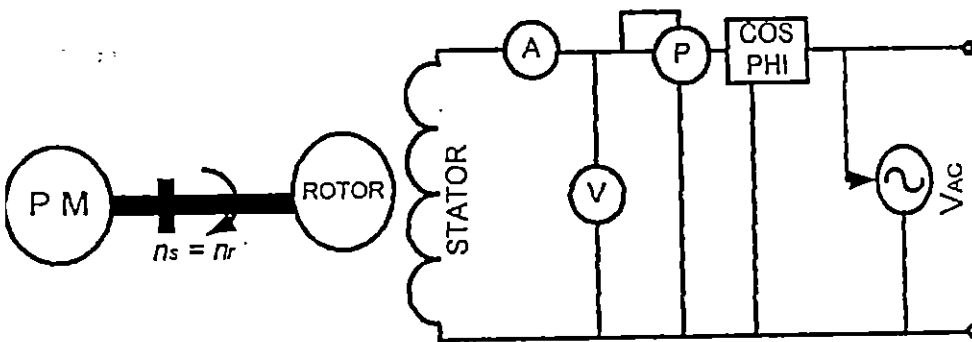
$$R_{ac} = 1,25 \times R_{dc}$$

R_{ac} Tahanan Stator (R_s)

4.1.2. Pengujian tanpa beban .

Pada percobaan beban nol rotor mesin induksi di putar oleh unit penggerak luar, dimana putaran rotor (N_r) diputar mendekati kecepatan medan stator (N_s) seperti gambar 16, dengan keadaan demikian motor mempunyai slip (S) mendekati Nol ($S \approx 0$) sesuai dengan rumus .

$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$$



Gambar 16. Skema pengukuran beban nol .

Pada keadaan tanpa beban, besarnya arus rotor sangat kecil dan hanya diperlukan untuk menghasilkan torka yang cukup untuk mengatasi gesekan , karenanya rugi-rugi I^2R rotor tanpa beban kecil dan dapat diabaikan maka besarnya daya tanpa beban P_0 akan sama dengan daya masukan pada percobaan tanpa beban

$$P_{in} = P_0$$

$$P_0 = V_0 I_0 \cos \varphi$$

$$Z_0 = \frac{V_0}{I_0}$$

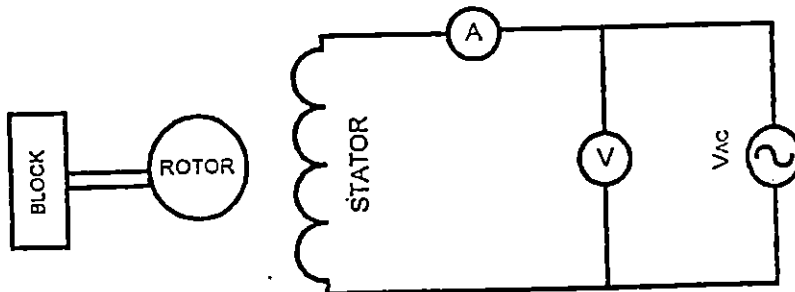
$$R_0 = \frac{P_0}{I_0^2}$$

Jadi $X_0 = \sqrt{Z_0^2 - R_0^2}$

Dimana $X_0 = X_{ls} + X_m$

4.1.3. Pengujian hubung singkat .

Pada percobaan hubung singkat arus yang mengalir ke rotor motor sama dengan arus ratet dari motor tersebut sedangkan rotor motornya diblok atau ditahan sehingga rotor tidak berputar. Percobaan ini dapat dikatakan putaran rotor (N) = 0, sehingga slip = 1 rangkaian percobaan seperti gambar 17.



Gambar 17 Rangkaian percobaan hubung singkat

Untuk mendapatkan R_r , X_{ls} , dan X_{lr} dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut .

$$Z_{hs} = \frac{V_{hs}}{I_{hs}} \text{ ohm}$$

$$P_{hs} = V_{hs} \cdot I_{hs} \cdot \cos\phi$$

$$R_{hs} = \frac{P_{hs}}{I_{hs}^2} \text{ Ohm}$$

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PABANG

$$X_{hs} = \sqrt{Z_{hs}^2 - R_{hs}^2}$$

$$X_{ls} = k_1 X_{hs}$$

$$X_{lr} = k_2 X_{hs}$$

Konstanta k_1 dan k_2 dapat dilihat pada perbandingan nilai X_{ls} dan X_{lr} pada tabel motor induksi :

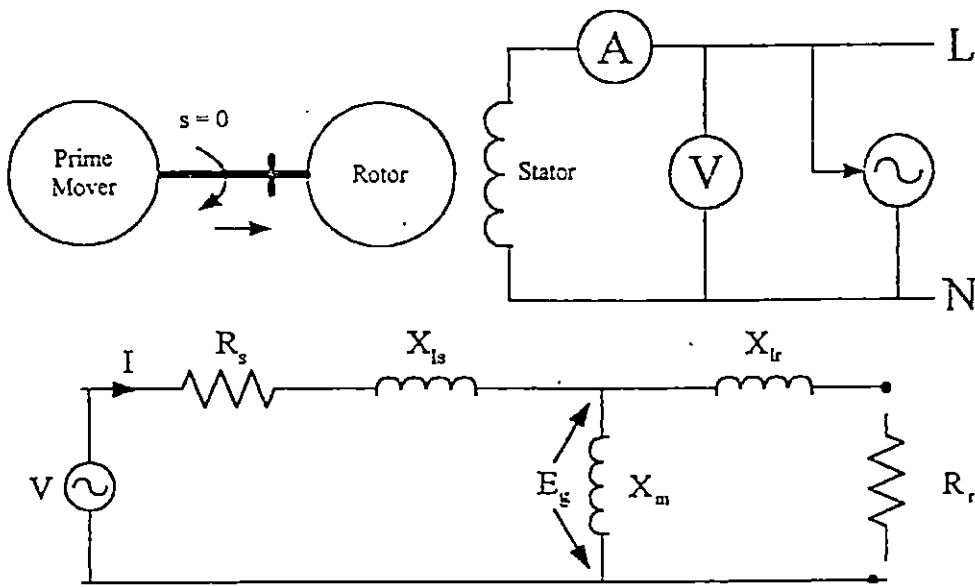
Untuk mendapatkan nilai R_r dihitung dengan persamaan

$$R_{rt} = R_s R_r$$

4.1. 4. Pengukuran Karakteristik Magnitisasi .

Untuk menentukan tegangan terminal, arus beban, tegangan beban dan daya keluar terlebih dahulu harus diketahui tegangan induksi yang dibangkitkan (E_1). Nilai tegangan E_1 didapat dengan menggunakan karakteristik magnitisasi. Karakteristik magnitisasi diperoleh dengan cara memutar mesin induksi saat kecepatan sinkron dan saat frekwensi dasar ($a = 1$) kemudian stator diberi tegangan arus bolak yang bervariasi seperti gambar 18. Selanjutnya dicatat perubahan arus setiap perubahan harga tegangan yang diberikan. Untuk menyatakan tegangan E_1 dalam bentuk matematis, data karakteristik magnitisasi ini perlu dilinierisasi, sehingga tegangan E_1 dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$E_1 = K_1 + K_2 X_m$$



Gambar 18 Skema rangkaian ekivalen pengukuran magnitisasi .

Untuk mencari nilai X_m digunakan persamaan

$$X_m = \frac{E_g}{I_m}$$

$$E_g = V - (I \sqrt{R_s^2 + X_{ls}^2})$$

4.2. Penentuan Nilai Kapasitor Minimum Eksitasi Generator Induksi Satu

Fasa Penguatan Sendiri

Besarnya nilai kapasitor untuk mengeksitasi terbangkitnya tegangan pada terminal keluaran generator induksi adalah sebagai berikut

$$C_{\min} = \frac{10^6}{\omega(X_{ls} + X_m)} \mu \cdot f \quad \dots$$

dimana

$$\omega = 2 \pi f$$

X_1 = reaktansi stator (Ω)

X_m = reaktansi magnitisasi (Ω)

X_m = reaktansi magnitisasi (Ω)

Besarnya nilai kapasitor minimum (C_{min}) untuk mengeksitasi terbangkitnya tegangan pada generator induksi penguatan sendiri sebagai berikut

$$C_{min} = K + \frac{10^6}{\omega(X_{ls} + X_m)} \mu..f \dots$$

dimana

$$K = 1 + \left(\frac{X_{ls} + X_m}{X_l} \right)$$

X_l = reaktansi beban (Ω)

BAB V .
HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

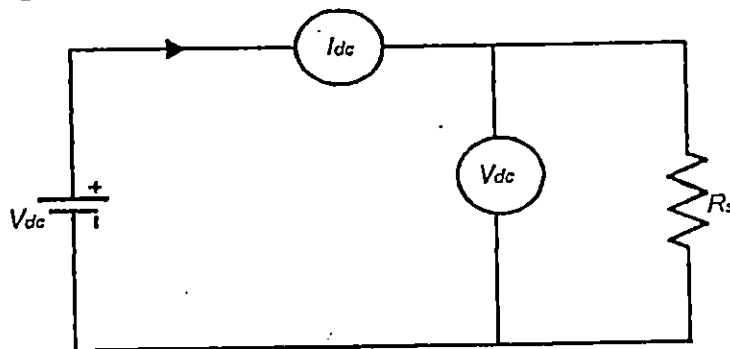
Pada penelitian ini yang menjadi generator induksi adalah sebuah motor induksi satu fasa dengan spesifikasi sebagai berikut .

Capasitor Stater Motor Type JY 90 S - 4	
1 HP	4 pole
50 HZ	7,7 A
Class E	220 VOLT
IP 44	1450 RPM

Tabel 5.1 Spesifikasi mesin induksi satu fasa.

5.1. Pengukuran Resistansi Stator .

Pada pengukuran ini bisa dilakukan dengan metode Volt- Amper Meter seperti gambar 19.



Gambar 19.

Rangkaian pengganti Pengukuran Resistansi Stator

Hasi pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini .

Tabel 5.2 . Data pengukuran resistansi stator

V_{dc} (Volt)	I_{dc} (Ampere)	R_{dc} (Ohm)	$R_{ac} = R_{dc} \times 1,25$ (Ohm)
25	5,7	4,4	$4,4 \times 1,25 = 5,5$

$$V_{dc} = I_{dc} \cdot R_{dc}$$

$$R_{dc} = \frac{V_{dc}}{I_{dc}} = \frac{25}{5,7} = 4,4\Omega$$

Faktor konversi dari dc ke ac = 1,25 .

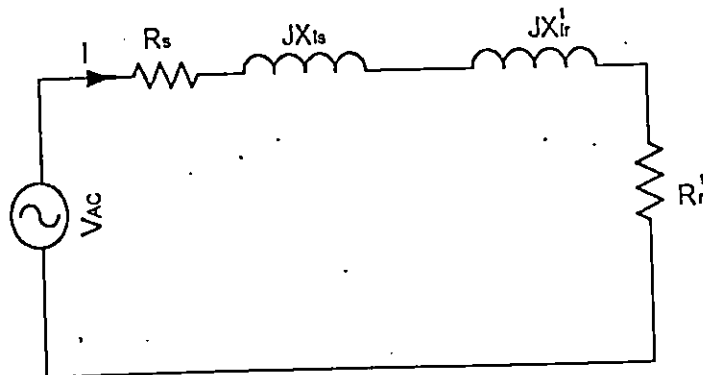
$$R_{ac} = 1,25 \times R_{dc}$$

R_{ac} Tahanan Stator (R_s)

$$\text{Maka } R_s = 1,25 \times 4,4 = 5,5 \Omega$$

5.2 Pengujian Hubung Singkat .

Percobaan hubung singkat memberikan informasi yang berhubungan dengan reaktansi X_{ls} , dan X_{lr} dari motor induksi, yang rangkain ekivalennya dapat dilihat pada gambar 20



Gambar 20 . rangkain ekivalen mesin induksi hubung singkat .

Dari hasil percobaan didapat data –data sebagai berikut .

Tabel 5.3 . Data pengukuran hubung singkat .

V_{hs} (Volt)	I_{hs} (Ampere)	P_{hs} (Watt)	P.F
106	7,7	480	0,404

Berdasarkan data pengujian hubung singkat akan dapat dihitung parameter d reaktansi statore (X_{ls}) dan reaktansi rotor (X_{lr}) dan resistansi rotor (R_r) mesin induksi dengan persamaan berikut .

$$Z_{hs} = \frac{V_{hs}}{I_{hs}} \text{ ohm}$$

$$Z_{hs} = \frac{106}{7,7} = 13,76 \Omega$$

$$R_{hs} = \frac{P_{hs}}{I_{hs}^2} \text{ Ohm}$$

$$R_{hs} = \frac{480}{7,7^2} = 8,09 \Omega$$

$$X_{hs} = \sqrt{Z_{hs}^2 - R_{hs}^2}$$

$$X_{hs} = \sqrt{13,76^2 - 8,09^2}$$

$$X_{hs} = 11,13$$

$$R_{hs} = R_s + R'_r$$

$$R'_r = R'_{hs} - R_s$$

$$R'_r = 8,09 - 5,5 = 2,59 \Omega$$

$$\text{Asumsi } X_{ls} = X_{lr}$$

$$X_{ls} = \frac{X_{hs}}{2} = \frac{11,13}{2} = 5,565 \Omega$$

$$X_{lr} = \frac{X_{hs}}{2} = \frac{11,13}{2} = 5,565 \Omega$$

Dari pengukuran dan perhitungan yang dilakukan maka didapatkan nilai parameter-parameter mesin sebagai berikut .

$$R_s = 5,5 \Omega$$

$$R_r = 5,565 \Omega$$

$$X_{ls} = 5,565 \Omega$$

$$X_{lr} = 5,565 \Omega$$

5.3. Pengujian Beban Nol .

Percobaan beban nol pada motor induksi dilakukan untuk menentukan parameter reaktansi magnetisasi (X_m) dan tahanan magnetisasi (R_i)

Data yang diambil dalam percobaan ini adalah .

P_0 = daya motor tanpa beban

V_0 = Tegangan motor tanpa beban

I_0 = Arus motor motor tanpa beban

Tabel 5.4 Data pengukuran tanpa beban .

V_0 (Volt)	I_0 (Ampere)	P_0 (Watt)	P.F
220	4,4	210	0,216

Berdasarkan data pengujian beban nol diatas maka dapat dihitung reaktansi magnetisasi (X_m) dan tahanan magnetisasi (R_i) dengan persamaan – persamaan sebagai berikut .

5. 4. Pengukuran karakteristik magnetisasi

Pengukuran karakteristik magnetisasi dilakukan untuk mendapatkan nilai tegangan magnetisasi /celah udara (E_g) dan arus magnetisasi (I_m) serta reaktansi magnetisasi (X_m)

Untuk mencari nilai X_m digunakan persamaan

$$X_m = \frac{E_g}{I_m}$$

$$E_g = V - (I_0 \sqrt{R_s^2 + X_{ls}^2}) \text{ maka didapat :}$$

Tabel 5.5 . Data pengukuran karakteristik magnitisasi .

V	I	Ex	X _m
10	0,16	9,0764	56,727
20	0,31	18,21	58,744
30	0,43	27,518	57,744
40	0,56	36,767	63,995
50	0,7	45,959	65,656
60	0,83	55,209	66,517
70	0,97	64,343	65,656
80	1,11	73,592	66,299
90	1,26	82,727	65,656
100	1,42	91,803	64,65
110	1,56	100,99	64,74
120	1,73	110,01	63,592
130	1,91	118,97	62,29
140	2,08	127,99	61,535
150	2,26	136,95	60,599
160	2,47	145,74	59,005
170	2,69	154,47	57,424
180	2,96	162,91	55,038
190	3,2	171,53	53,602
200	3,49	179,85	51,534
210	3,77	188,24	49,93
220	4,17	195,93	46,98

5.5. Kebutuhan Kapasitor Eksitasi Minimum

Untuk berhasilnya pembangkitan tegangan pada generator induksi penguatan sendiri, besarnya kapasitor eksitasi yang diperlukan harus lebih besar dari pada kapasitor minimum. Jika kapasitas kapasitor yang terpasang lebih kecil dari pada kapasitas minimum, maka tidak akan terjadi penguatan yang berarti tidak terbangkitnya tegangan.

Besarnya kapasitor minimum yang dibutuhkan untuk keadaan berbeban nol berbeda dengan keadaan berbeban. Pada keadaan beban nol besarnya kapasitas kapasitor minimum yang diperlukan memenuhi persamaan berikut :

$$C_{\min} = \frac{1}{\omega b^2 (X_1 + X_m)}$$

dimana

$$\omega = 2 \pi f$$

$$b = \text{putaran rotor (p.u)}$$

$$X_1 = \text{reaktansi stator (} \Omega \text{)}$$

$$X_m = \text{reaktansi magnitisasi (} \Omega \text{)}$$

$$C_{\min} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 (5,65 \times 46,985)}$$

$$C_{\min} = 51,8 \mu\text{F}$$

5.6. Generator Induksi Penguatan Sendiri Satu Fasa Beban Nol.

1. Pembangkit tegangan pada beberapa variasi tegangan .

Tabel 5.6 Pembangkit tegangan pada nilai C = 40 μF

N (RPM)	C (μF)	F (HZ)	V(Volt)
1300	40 μF	44,2	0,17
1350	40 μF	46,3	0,19
1400	40 μF	48,3	0,22
1450	40 μF	50,1	0,26
1500	40 μF	52,2	0,33
1550	40 μF	54,1	0,51
1600	40 μF	55,3	1,66

Tabel 5.7 Pembangkit tegangan pada nilai C = 50 μF

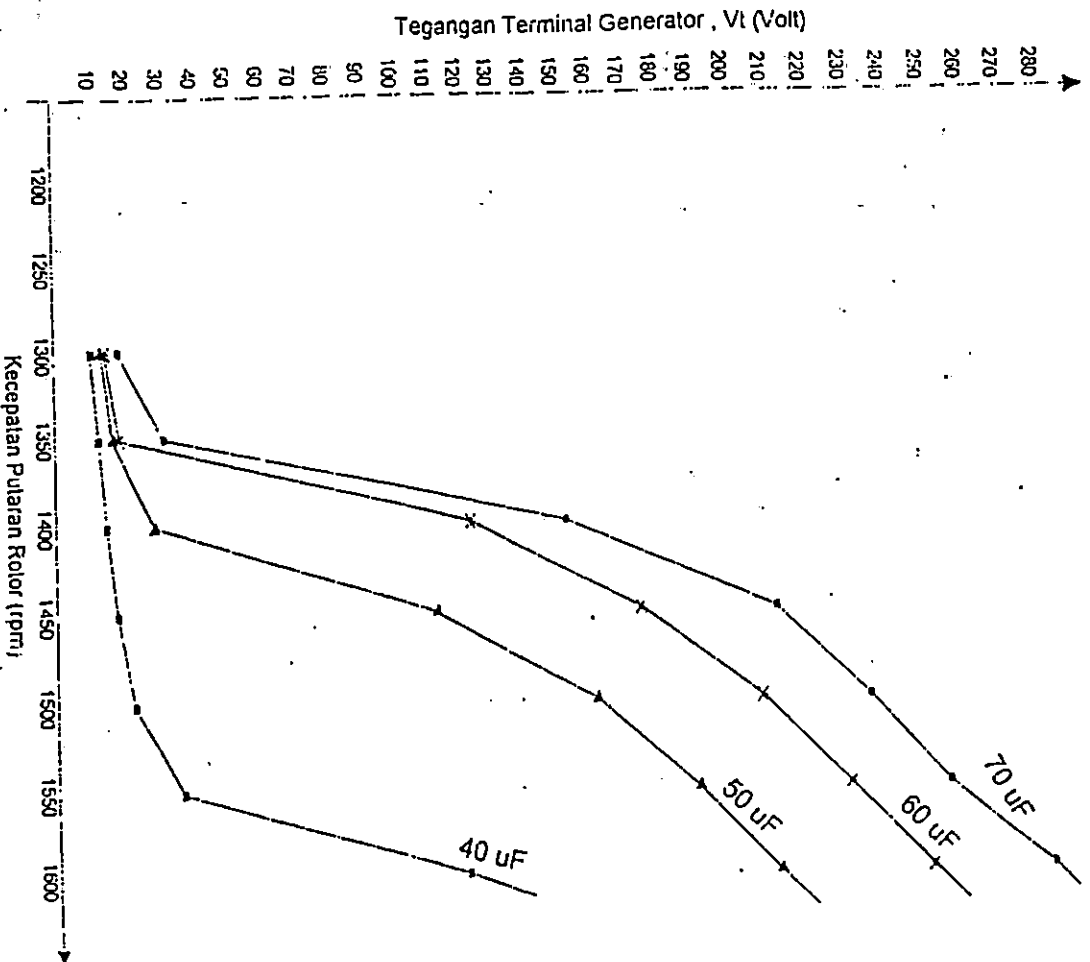
N (RPM)	C (μF)	F (HZ)	V(Volt)
1300	50 μF	44,3	13,8
1350	50 μF	46,1	17,1
1400	50 μF	48,3	29,2
1450	50 μF	49,7	103,1
1500	50 μF	52,1	163
1550	50 μF	53,8	193
1600	50 μF	55,1	213

Tabel 5.8 Pembangkit tegangan pada nilai C = 60 μF

N (RPM)	C (μF)	F (HZ)	V(Volt)
1300	60 μF	44,6	15,5
1350	60 μF	46,2	19,5
1400	60 μF	48,3	160
1450	60 μF	50,1	125
1500	60 μF	52,1	209
1550	60 μF	53,4	231
1600	60 μF	55,1	251,7

Tabel 5.9 Pembangkit tegangan pada nilai $C = 70 \mu\text{F}$

N (RPM)	C (μF)	F (HZ)	V(Volt)
1300	70 μF	44,8	18,6
1350	70 μF	46,3	32,9
1400	70 μF	48	154
1450	70 μF	50,3	230
1500	70 μF	52,1	236
1550	70 μF	53,2	256
1600	70 μF	55	281



Gambar 21. Pembangkit tegangan terminal generator dengan variasi putaran rotor pada beban nol

Dari data pengukuran diatas maka dapat diperoleh kerarakteristik beban nol generator induksi penguatan sendiri dengan memvariasikan putaran rotor sedangkan nilai kapasitornya dibuat konstan untuk masing masing perobahan

Dari gambar grafik 21 diatas dapat dilihat dapat dilihat bahwa kenaikan tegangan terminal yang signifikan terjadi pada pada kecepatan rotor lebih besar dari kecepatan sinkron ($N_r > N_s$) Harga tegangan tersebut bisa diperbesar /dinaikkan dengan cara memperbesar nilai kapasitor eksitasi($C > C_{min}$)

2. Pembangkitan tegangan pada beberapa variasi nilai kapasitor.

Tabel 5.10 Pembangkit tegangan pada putaran 1400 RPM

C (μF)	F (HZ)	V(Volt)	N (RPM)
10 μF	48,3	7,5	1400
20 μF	48,3	8,9	1400
30 μF	48,3	11	1400
40 μF	48,3	15,2	1400
50 μF	48,3	29.1	1400
60 μF	48,3	160	1400
70 μF	48,5	197	1400

Tabel 5.11. Pembangkit tegangan pada putaran 1500 RPM

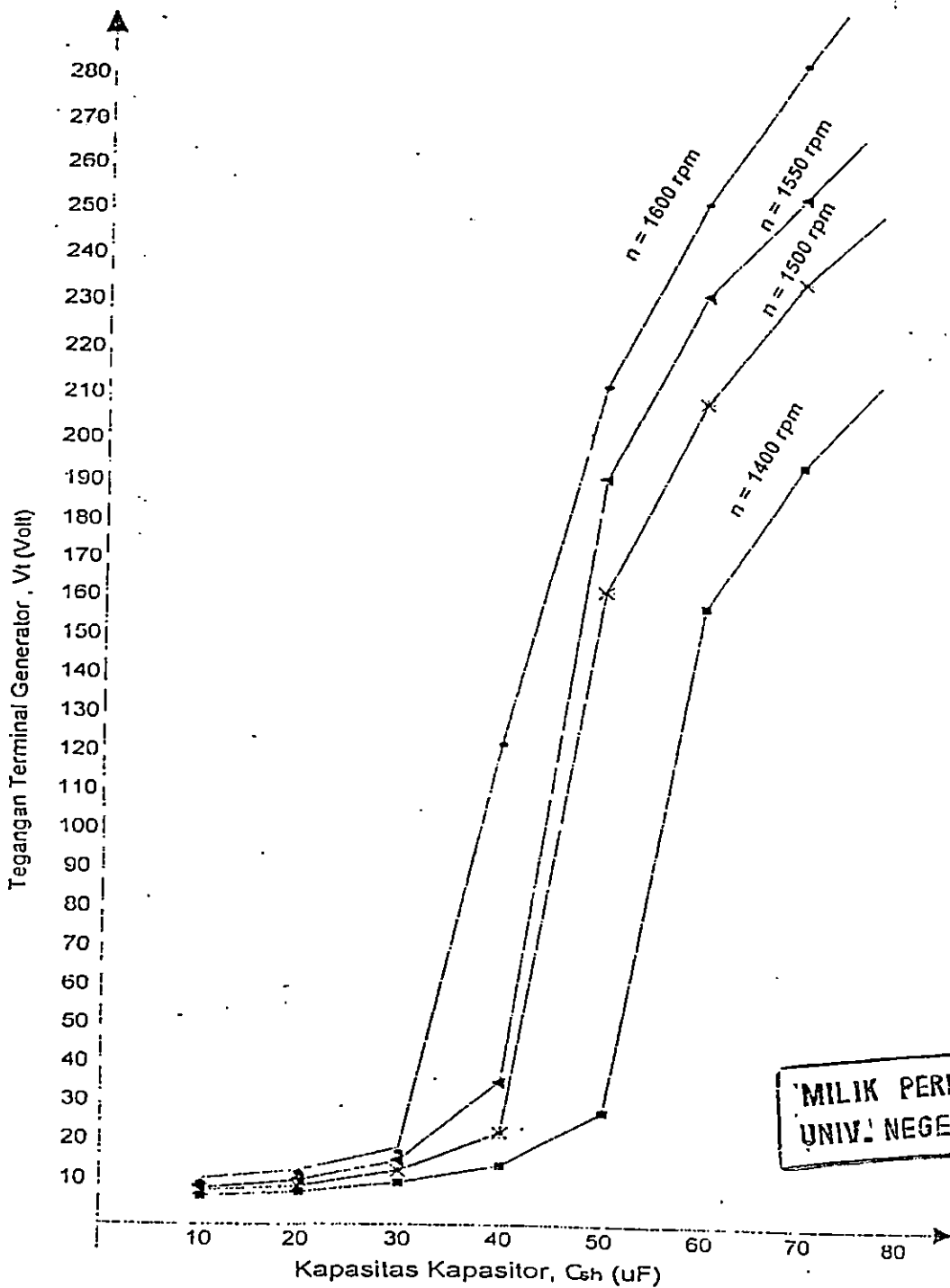
C (μF)	F (HZ)	V(Volt)	N (RPM)
10 μF	52,2	8,1	1500
20 μF	52,2	9,9	1500
30 μF	52,2	13,3	1500
40 μF	52,2	23,2	1500
50 μF	52,2	163	1500
60 μF	52,2	209	1500
70 μF	52,2	236	1500

Tabel 5.12. Pembangkiti tegangan pada putaran 1550 RPM

C (μF)	F (HZ)	V(Volt)	N (RPM)
10 μF	54,1	8,7	1550
20 μF	54,1	11	1550
30 μF	54,1	15,7	1550
40 μF	54,1	37,4	1550
50 μF	53,8	193	1550
60 μF	53,4	231	1550
70 μF	53,2	256	1550

Tabel 5.13. Pembangkiti tegangan pada putaran 1600 RPM

C (μF)	F (HZ)	V(Volt)	N (RPM)
10 μF	55,7	10,4	1600
20 μF	55,7	12,6	1600
30 μF	55,7	18,8	1600
40 μF	55,3	124,8	1600
50 μF	55,2	213,4	1600
60 μF	55,1	251,7	1600
70 μF	55,0	281,9	1600



Gambar 22. Pembangkit Tegangan Terminal dengan variasi nilai Kapasitor eksitasi pada beban nol

Dari gambar kurva di atas dapat dilihat bahwa kenaikan tegangan terminal yang signifikan terjadi jika kapasitor eksitasi lebih besar dari kapasitor minimum sesuai dengan perhitungan yaitu pada nilai $60 \mu F$ dan $70 \mu F$

Dari gambar kurva di atas dapat dilihat bahwa kenaikan tegangan terminal yang signifikan terjadi jika kapasitor eksitasi lebih besar dari kapasitor minimum sesuai dengan perhitungan yaitu pada nilai $60 \mu\text{F}$ dan $70 \mu\text{F}$

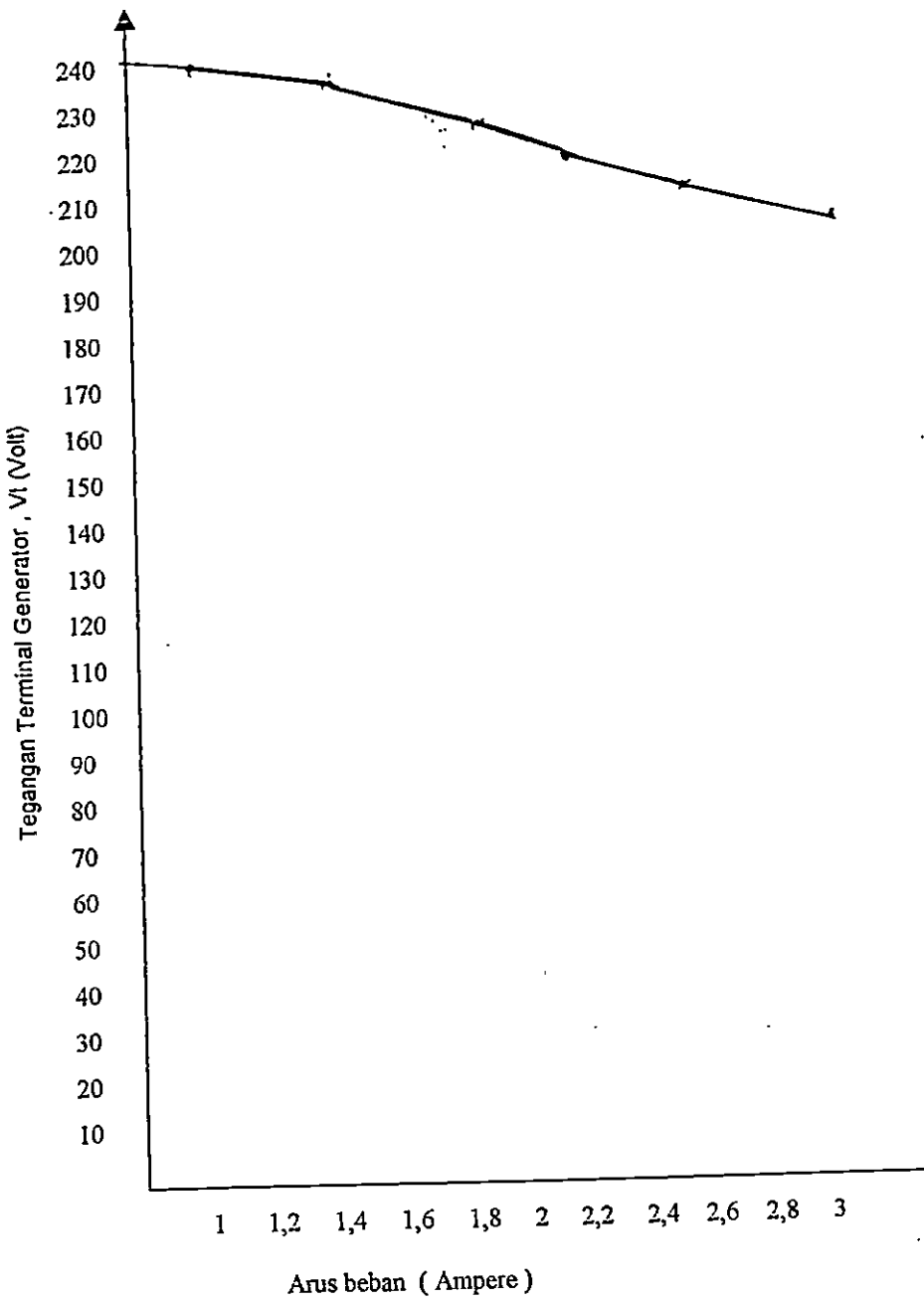
5.7. Generator Induksi Penguatan Sendiri Satu Fasa Berbeban

1. Beban resistif

Tabel 5.14. Hasil pengukuran Generator-Induksi Penguatan Sendiri Satu fasa Berbeban Resistif

N (RPM)	C (μF)	F (HZ)	V(Volt)	I (Ampere)	Daya (Watt)
1500	$60 \mu\text{F}$	55	236	1	232
1500	$60 \mu\text{F}$	54	230	1,5	242
1500	$60 \mu\text{F}$	51	224	1,8	400
1500	$60 \mu\text{F}$	50	220	2,1	460
1500	$60 \mu\text{F}$	49	210	2,5	522
1500	$60 \mu\text{F}$	47	200	2,9	578

Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa terjadi penurunan tegangan terminal akibat pembebanan dengan beban resistif yang garfikny adapat dilihat pada gambar 23.



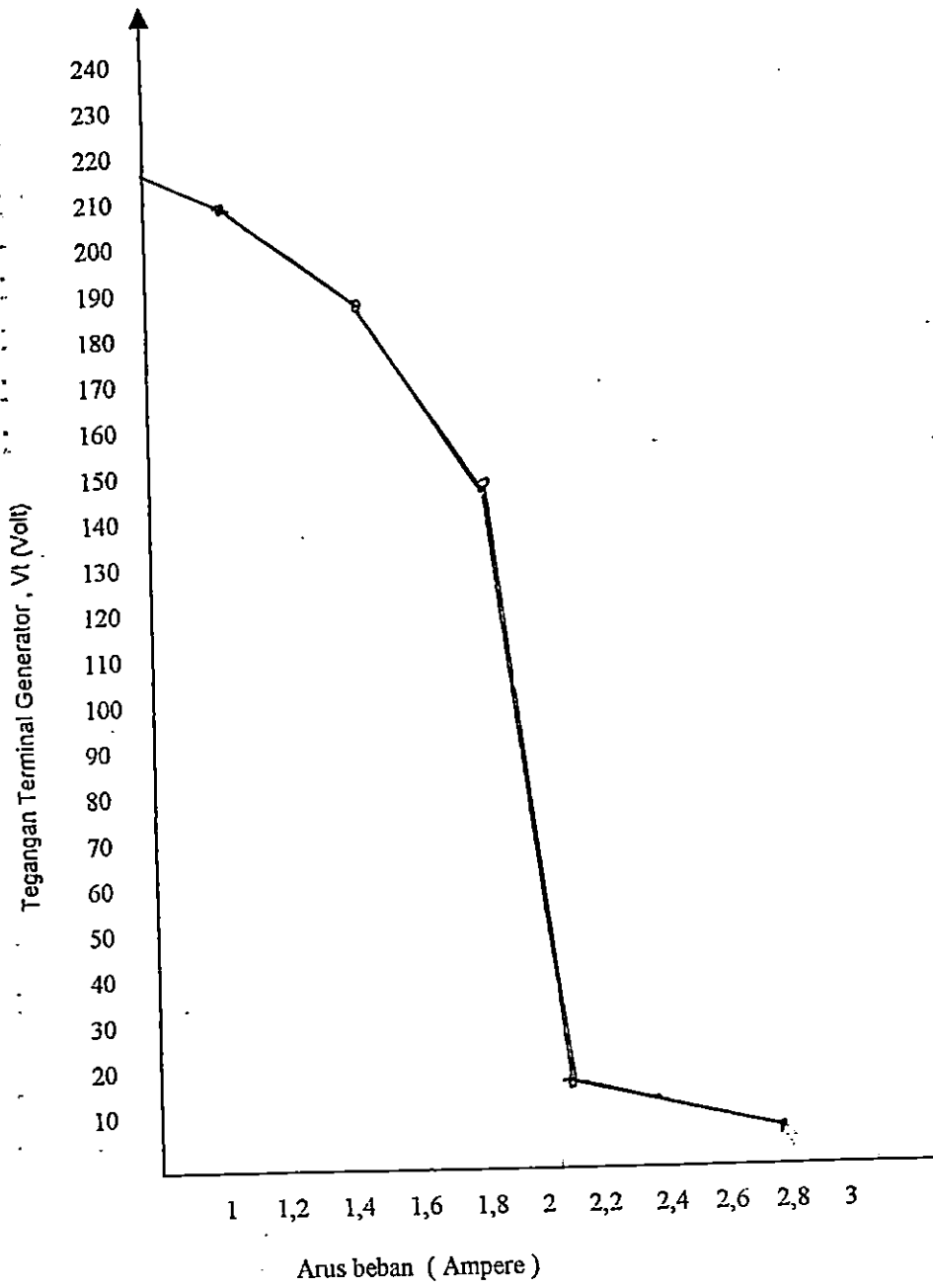
Gambar 23. Grafik penurunan tegangan terminal akibat pembebanan terhadap terminal beban resistif

2. Beban Induktif

Tabel 5.15. Hasil pengukuran Generator Induksi Penguatan Sendiri Satu fasa Berbeban Induktif

N (RPM)	C (μ F)	F (HZ)	V(Volt)	I (Ampere)	Daya (Watt)
1500	60 μ F	52	210	1	204
1500	60 μ F	48	187	1,5	236
1500	60 μ F	46	148	1,8	243
1500	60 μ F	40	15,6	2,1	24
1500	60 μ F	28	6	2,5	7

Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa pada beban induktif terjadi penurunan tegangan yang sangat besar, hal ini sesuai dengan kajian teoritinya bahwa kapasitor eksitasi selain mengatasi daya aktif yang dibutuhkan mesin juga akan mengatasi daya reaktif yang dibutuhkan beban sehingga dampaknya akan terjadi penurunan tegangan yang cepat. Untuk itu pada beban induktif, kapasitor yang dipasang harus mampu melayani daya aktif yang dibutuhkan mesin dan beban, yang garfiknya dapat dilihat pada gambar 24.



Gambar 24. Grafik penurunan tegangan terminal akibat pembebanan terhadap terminal beban induktif

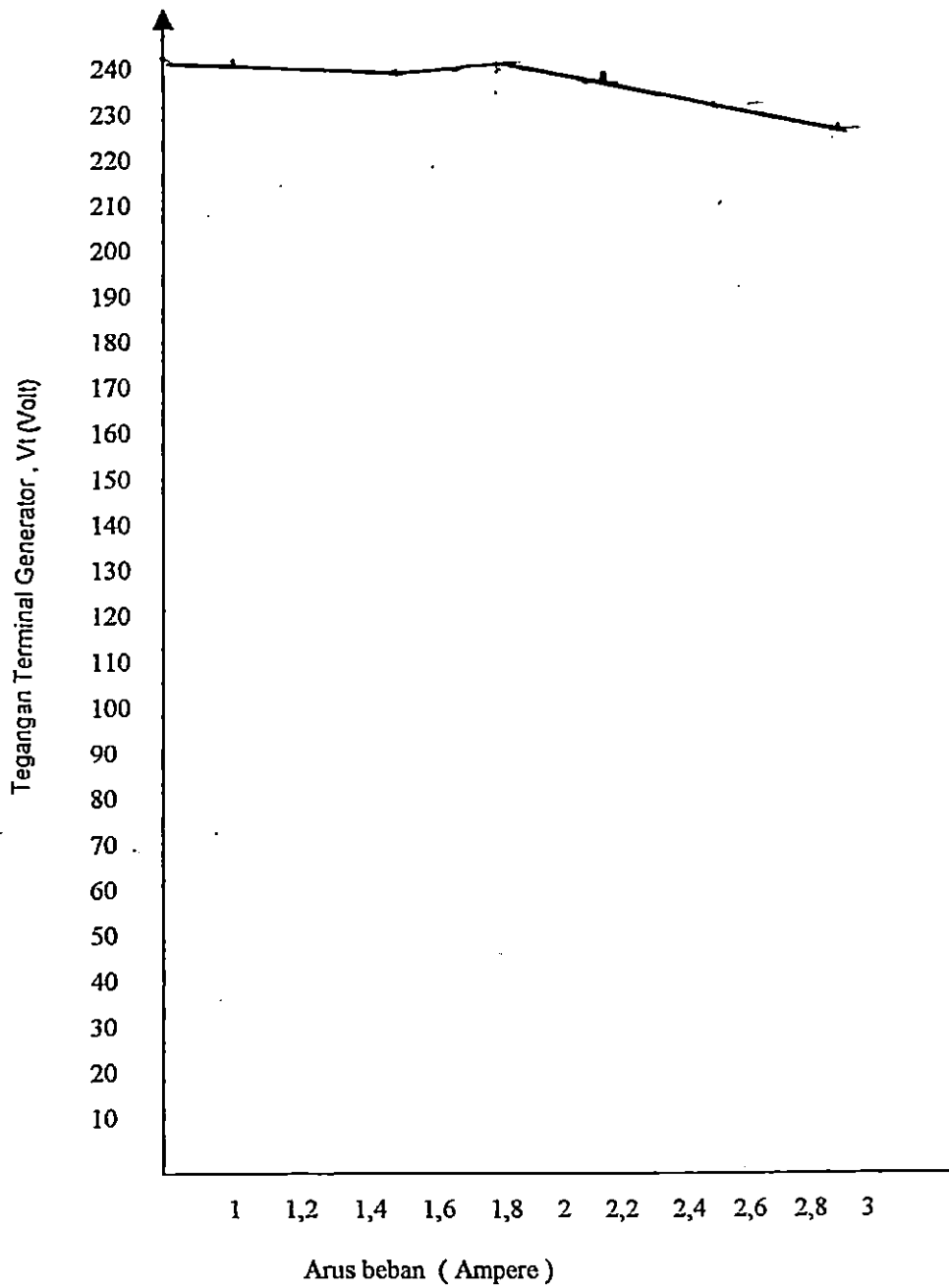
3. Beban Resistif dengan kapasitor kompensasi dihubung kompon pendek

Tabel 5.16. Hasil pengukuran Generator Induksi Penguatan Sendiri Satu fasa

Berbeban resistif dengan kapasitor kompensasi dihubung kompon pendek

N (RPM)	C (μF)	C (μF)	F (HZ)	V(Volt)	I (Ampere)	Daya (Watt)
1500	60 μF	30 μF	54	240	1	236
1500	60 μF	30 μF	54	238	1,5	256
1500	60 μF	30 μF	54	238	1,8	525
1500	60 μF	30 μF	54	234	2,1	490
1500	60 μF	30 μF	53	230	2,5	570
1500	60 μF	30 μF	53	222	2,9	640

Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa tegangan yang dihasilkan generator mendekati konstant, kerana kapasitor yang terpasang paralel berfungsi sebagai kapasitor eksitasi, sedangkan kapasitor yang terpasang seri berfungsi untuk menyeinbang daya reaktif yang dibutuhkan beban. yang garfiknya dapat dilihat pada gambar 25.



Gambar 25. Grafik penurunan tegangan terminal akibat pembebanan terhadap terminal Berbeban resistif dengan kapasitor kompensasi dihubung kompon pendek

5. 7. Pembahasan .

Dari hasil simulasi ternyata relevan dengan hasil percobaan yang diperoleh pada kapasitas kapasitor penguat yang lebih besar, maka untuk kecepatan yang sama akan menghasilkan tegangan induksi yang lebih besar pula . Semakin besar kapasitor yang terpasang , reaksi kapaitif (X_c) akan menjadi lebih kecil. Hal ini menyebabkan arus yang mengalir pada kapasitor menjadi lebih besar, ini berarti energi reaktif induktif yang diberikan kepada kumparan stator membesar pula. Namun perlu diperhatikan arus penguat yang terjadi jangan sampai melebihi arus nominal mesin .

Semakin besar beban pada induktif yaang dipasang, harga arus beban (I_L) akan naik. Naiknya arus beban ini menyebabkan naiknya pula arus yang melewati kumparan stator (I_1). Hal ini menyebabkan tegangan terminal akan turun sesuai dengan persamaan:

$$V = E - I_1 Z_1 \dots\dots\dots (5.1)$$

Namun perlu juga diperhatikan disini bahwa selain I_1 naik yang mempengaruhi V_1 harga arus kapasitor I_c yang berfungsi sebagai arus penguat akan turun, Turunnya harga I_c ini menyebabkan tegangan induksi E akan turun . Apabila I_c turun sehinga energi reaktif induktif yang terjadi kurang dari batas minimum energi reaktif induktif yang diperlukan untuk pembangkitan tegangan , maka tegangan akan hilang secara mendadak atau langsung menjadi nol. keadaan seperti ini yang harus dihindari .

Pada Generator induksi Type JY 90 S - 4 bila mana generator dibebani diatas 590 Watt dengan capasitor 60 μ f, tegangan langsung hilang hal ini disebabkan capasitor tidak mampu memberikan arus kompensasi ke generator.

Generator induksi penguatan sendiri membutuhkan daya reaktif induktif untuk penguatannya . Dengan dipasangnya kapasitor, maka berdasarkan sifat dari kapasitor yang menarik daya reaktif kapasitif , berarti kapasitor memberikan daya reaktif induktif kepada generator . Dengan terpasangnya beban , maka akan timbul arus beban I_L .

Akibat arus pada stator akan terbagi menjadi arus beban I_L dan arus penguat kapasitif I_c . Naiknya arus beban I_L ini akan menyebabkan arus I_c berkurang (tegangan V berkurang) ini menyebabkan energi reaktif induktif yang diberikan oleh kapasitor kepada generator induksi semakin kecil . Semakin kecilnya energi reaktif ini mengakibatkan tegangan pada terminal stator menurun . Bila mana energi reaktif induktif ini lebih kecil dari energi minimum yang diperlukan, maka tegangan dari generator akan hilang sama sekali . Hal ini harus dihindari pada sistim kerja generator induksi penguatan sendiri. Disamping itu dengan terpasangnya beban yang bersifat reaktif induktif, maka energi reaktif induktif yang diperlukan untuk beban juga dipenuhi oleh kapasitor penguat . Inilah yang menyebabkan pada beban yang bersifat induktif kapasitor yang dibutuhkan menjadi lebih besar .

Selain itu terlihat bahwa tegangan induksi juga terpengaruh oleh frekwensi yang terjadi ini berdasarkan persamaan

$$E = a (A_0 + A_1 + X_m)$$

Putaran yang rendah menghasilkan frekwensi yang rendah pula sehingga "a" menjadi kecil yang mengakibatkan harga E juga menurun .

Pada harga kapasitas kapasitor yang besar, dimana reaktansi kapasitif menjadi lebih kecil, maka arus yang mengalir pada kapasitor penguat akan semakin besar

Besarnya arus ini menyebabkan energi reaktif induktif yang diberikan meningkat, hal ini menyebabkan tegangan induksi menjadi besar, dari hasil percobaan maupun simulasi maka kapasitor dengan kapasitas $70 \mu\text{F}$ pada putaran yang sama akan menghasilkan tegangan yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan kapasitor sebesar $60 \mu\text{F}$

Suatu hal yang perlu diperhatikan bahwa arus yang mengalir pada kapasitor juga mengalir pada kumparan stator. Oleh karena itu perlu diperhatikan batasan arus nominal dari mesin. Bila mana arus yang mengalir lebih besar dari arus nominal, maka mesin akan cepat panas. Panas yang berlebihan ini akan dapat menyebabkan bocornya isolasi stator. hal ini harus dihindari

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan .

Dari uraian yang sudah dijelaskan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk motor induksi satu fasa type JY 90 S-4 bersarnya $R_s = 5,5 \Omega$,
 $R_r = 5,565 \Omega$, $X_{ls} = 5,565 \Omega$, $X_{lr} = 5,565 \Omega$.
2. Bersarnya kapasitor minimum untuk generator induksi Type JY 90 S-4 adalah
 $C_{min} = 51,8 \mu F$
3. Pada generator induksi satu fasa type JY 90 S-4 menunjukkan tegangan dan frekuensi yang dihasilkan generator dengan beban resistif bisa mendekati konstant pada saat kapasitor kompensasi dihubungkan kompon pendek .
4. Semakin besar kapasitor yang digunakan, maka arus penguat yang dihasilkan akan semakin besar, sehingga pada putaran rendah dapat dicapai tegangan yang minimal. Disamping itu semakin besar kapasitas kapasitor penguat, maka pada putaran yang sama akan menghasilkan tegangan keluran yang lebih besar .
5. Generator induksi penguatan sendiri membangkitkan tegangan yang kecil jika nilai kapasitor eksitasi yang digunakan lebih kecil dari nilai kapasitor minimum.
6. Tegangan yang dihasilkan generator induksi penguatan sendiri bisa dinaikkan dengan cara memperbesar nilai kapasitor eksitasi dan memperbesar nilai putaran rotor.

7. Rendahnya putaran menyebabkan frekwensi yang terjadi akan dibawah frekwensi kerja normal (50 HZ), oleh kerena itu sistem generator induksi pada beban dinamik, perlu dilengkapi dengan alat pengatur frekwensi sehingga frekwensi keluar dapat diatur .
8. Pembatasan arus melalui kapasitor juga harus memperhatikan rating dari arus nominal kumparan stator mesin. Hal ini dikerenakan arus penguatan yang melalui kapasitor juga melewati kumparan stator generator .

6.2. Saran Saran

1. Dalam pemakaian generator induksi penguatan sendiri satu fasa kumparan tunggal sebaiknya dipasang suatu alat yang dapat mempertahankan nilai tegangan dan frekuensi yang dihasilkan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengatur nilai kapasitor eksitasi secara otomatis untuk setiap perubahan beban atau dengan mengatur putaran rotor.
2. Kerena tenaga angin tidak merata sepanjang waktu, untuk menjaga stabilitas daya, pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi penguatan sendiri sebaiknya dilengkapi konvertor, accu dan inverter sehingga pada saat tenaga angin kurang daya ke beban bisa disuplay dari accu melalui inverter .

BAB VII

RENCANA PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA .

7.1. Tujuan khusus .

Penelitian ini dimaksudkan untuk merencanakan dan meneliti pusat listrik tenaga angin menggunakan generator induksi satu fasa. Penelitian ini dimulai dari membuat simulasi generator induksi satu fasa, merubah konstruksi motor induksi satu fasa menjadi generator induksi satu fasa dan menentukan besarnya kapasitor yang dibutuhkan oleh generator tersebut, semua hal diatas dilakukan pada tahun pertama sedangkan pada tahun ke dua dimulai dari membuat rancangan simulasi turbin angin, merencana dan membuat kincir angin sebagai penggerak generator dan membuat rangkaian kontrolnya, diharapkan generator ini dapat menghasilkan tegangan yang konstan dengan berobahnya beban dan putaran turbin .

Secara umum tujuan penelitian ini pada tahun ke dua adalah sbb:

1. Membuat program simulsi kincir angin
2. Merencana dan membuat kincir angin dan menaranya
3. Membuat rangkaian kontrol generator induksi satu fasa sehingga tegangan yang dihasilkan generator bisa maksimal dengan berbagai jenis beban dan putaran turbin
4. Mengadakan percobaan dilapangan untuk melihat fungsi kincir angin dan mengetahui pengaruh pembenanan terhadap parameter keluaran generator .
5. Menganalisa hasil penelitian dan membuat laporan achir .

Beberapa manfaat penelitian antara lain, untuk menghasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa yang dapat

digunakan sebagai sumber energi listrik yang konstruksinya sederhana, mudah dikontrol dan perawatannya sangat mudah.

7.2 . Metode penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, Pada tahun kedua dimulai dengan membuat program simulasi kincir angin, membuat rancangan kincir angin, dilanjutkan dengan membuat kincir angin, memasang kincir angin, rangkaian kontrol generator, pemasangan generator dan pengujian dilapangan

7. 2.1. Tempat dan waktu penelitian.

Tempat penelitian dilakukan dilaboratorium konversi energi listrik Fakultas Teknik UNP Padang selaku Tim Peneliti Pengusul (TPP) dan dilaboratorium penelitian konversi energi Elektrik ITB Bandung selaku tim peneliti mitra (TPM). Tempat pemasangan kincir angin di atas lantai 5 gedung FPBS UNP Air tawar Padang yang jadwal lengkapnya dapat dilihat pada jadwal kegiatan

7. 2. 2. Langkah penelitian.

Karena penelitian ini merupakan penelitian eksperimen maka langkah-langkah penelitian pada tahun ke dua adalah sebagai berikut .

1. Membuat simulasi komputer kincir angin
2. Membuat rencana menara dan kincir angin.
3. Membuat menara dan kincir angin untuk sumber penggerak generator
4. Membuat rangkaian kontrol generator.
5. Mengadakan pengamatan dan analisa data hasil pengamatan
6. Membuat laporan hasil pemnelitian

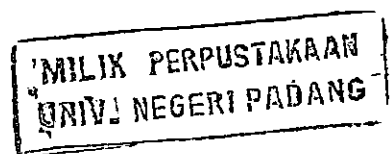
7.3. JADWAL KEGIATAN Tahun 2006 (Tahun II)

No	KEGIATAN PENENGGUNG JAWAB (PJ)	Bulan											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Perencanaan kincir angin dan menaranya di TPP PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti	√											
2	Perencanaan rangkaian kontrol generator induksi di TPP. PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti		√										
3	Pembuatan rangkaian kontrol generator induksi dan pembuatan kincir angin di TPM. PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti			√	√	√	√						
4	Mengadakan percobaan dilapangan untuk melihat fungsi kincir angin dan mengetahui pengaruh pembebanan terhadap parameter keluaran dari generator tersebut. PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti								√	√			
5	Kunjungan kerja TPM ke TPP untuk melihat hasil penelitian (TPM dan TPP di UNP)										√		
6	Tabulasi hasil, penulisan paper dan presentasi PJ. Peneliti Utama											√	
7	Laporan Akhir tahun II (TPM dan TPP) Pemikiran dan tinjauan kearah pengembangan hasil lebih lanjut PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti												√

7.4. Pelaksanaan Kerjasama.

Untuk mewujudkan indikator keberhasilan yang dicapai dari penelitian ini, maka dilakukan startegis dalam melakukan kerjasama antara TPM dan TPP mencakup :

1. Komunikasi bersama (setiap minggu) via e-mail maupun surat menyurat .
2. Membahas informasi terkini peran serta dalam penelitian bersama RUT, RUK , Hibah bersaing , bahkan RUTI.
3. Berperan aktif dalam publikasi ilmiah (jurnal nasional maupun internasional)
4. Tukar menukar refrensi /jurnal' terkini dalam mendukung dalam mengembangkan penelitian berikutnya .
5. Menumbuh kembangkan inovasi IPTEKS, dan mempertinggi nilai tambah sumber daya manusia dengan cara manajemen penelitian berorientasi pasar agar dapat meningkatkan kesejahteraan peneliti dan rakyat Indonesia melalui prosedur paten/Haki baik didalam maupun diluar negeri



DAFTAR PUSTAKA .

1. Djoyodiharjo, Hariono dan Molly Jens Peter *Wind Energi System Alumni* Bandung 1993
2. Desire Le Gourieres *Wind Power Plants Theory And Design* Pargamon Press New -York 1982
3. Olorumfemi Ojo *Performance Of Self Excited Single Phase Induction Generators With Shunt, Short Shunt and long-shunt Excitation Conections Generatos* IEEE Transactions on Energy Coverision Vol 11 No 3 . September 1996 .
4. Olorumfemi Ojo *The transient and qualitatif Performance Of a Self Excited Single Phase Induction Generators* IEEE Transactions on Energy Coverision Vol 6 No 4 . September 1995 .
5. Rai, H.C. et al. *Investigations On Single Phase Self Excited Inducton Generator With One Winding*, Departemen of Electical Technologi, Jamia Millia Islamia New Delhi 1986
6. Rai, H.C. et al. *New Exprerimental Findings On A Noval Two- Winding Single Phase Self Excited Inducton Generator For Standby Power Generation* . Departemen of Electical Technologi, Jamia Millia Islamia New Delhi 1987.
7. Tarek Ahmad et al . *Small-Scala Wind Turbine Coupeled Single -Phase Self Excited Induction Generator with SCV for Isolated Reneweble Energy Utilization* “ Procceding IEEE Internasional Converence on Power Electronics and Drive Systems Singapore 2003
8. Venkata, S. S et al *The Effect of Rotational Direction in Singggle phase Induction Generatos* IEEE Transaction on Power Apparatus and System Vol PAS 103 No 8 . Agustus 1984.
9. Woei-Luen Che . *Novel Aktiv Voltage And Frequency Regulator to Improve Grid-Disconnection Transients of Self-Exited Induction Generator System”* Procceding IEEE Internasional Converence on Power Electronics and Drive Systems Singapore 2003



**HIBAH PEKERTI
ANGKATAN III TAHUN 1**

**PROPOSAL PENELITIAN TAHUN II
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN
MENGUNAKAN GENERATOR INDUKSI SATU
FASA**

BIDANG PENELITIAN : BIDANG RAKAYASA

OLEH

Nama Tim Peneliti Pengusul (TPP)

- 1. Drs Aslimeri, MT**
 - 2. Drs. Aswardi, MT**
- Universitas Negeri Padang**

Nama Tim Peneliti Mitra (TPM)

- 1. Prof Dr. Ir .Yanuarsyah Haroen**
 - 2. Dr. Ir. Yusra Sabri Siradj.**
- Departemen Teknik Elektro ITB Bandung**

**PENELITIAN INI DIBIYAI OLEH
PROYEK PENINGKATAN PENELITIAN PENDIDIKAN TINGGI
DEPERTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL, JAKARTA
TAHUN ANGGARAN 2005
2005**

LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN

Judul Riset : Pembangkitan Listrik Tenaga Angin
Menggunakan Generator Induksi 1 fasa

Tim Peneliti Pengusul : 1. Drs. Aslimeri, MT
2. Drs. Aswardi, MT

Instansi Tim Peneliti Pengusul : Lembaga Penelitian Universitas Negeri
Padang

Telepon/faksimil : Telepon (0751) 39598
Fax (0751)55628

Tim Peneliti Mitra . : 1. Prof Dr. Ir .Yanuarsyah Haroen .
2. Dr. Ir. Yusra Sabri Siradj.

Instansi Tim Peneliti Mitra : Departemen Teknik Elektro ITB Bandung

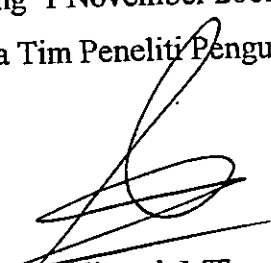
Alamat Instansi : Jalan Ganesa No 10 Bandung .

Telp/Faksimil : Telp (022) 2503316
Fax (022) 2508132

Biaya yang dibutuhkan Tahun ke 2 : Rp.75.000.000,-

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang

Padang 1 November 2005
Ketua Tim Peneliti Pengusul


Drs. Aslimeri, MT
NIP 131257404

Prof. Dr. H Anas Yasin
NIP 130879791

PROPOSAL PENELITIAN TAHUN II

Judul : Pembangkitan Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi satu fasa

A. Latar Belakang Masalah

Enam hal penting yang mendasari melakukan penelitian ini adalah (1) Krisis energi listrik yang dialami Indonesia pada umumnya dan Sumatra pada khususnya sehingga di Sumatra barat, Riau dan Jambi perlu pemadaman listrik secara bergantian. (2) Undang-undang Republik Indonesia No 20 Th 2002 tentang ketenagalistrikan (3) Belum adanya penelitian dan buku reteratur yang membahas masalah Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa secara mendalam . (4). Banyaknya tersedia sumber energi listrik di seluruh pelosok nusantara seperti energi air, angin dan gelombang laut yang belum dimaamfaatkan (5) Masih banyaknya masyarakat dipelosok nusantara belum merasakan energi listrik. (6) Belum adanya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa yang mudah dioperasikan oleh masyarakat pedesaan di Indonesia.

Pada tahun I telah dilakukan penelitian tentang generator induksi satu fasa, dan sudah didapat karakteristik generator induksi satu fasa dan kebutuhan kapasitor minimum untuk eksitasi.

Pada tahun ke II ini akan dilakukan penelitian turbin angin yang berfungsi sebagai penggerak generator dimulai dari membuat rancangan simulasi turbin angin, merencana dan membuat kincir angin sebagai pengerak generator dan membuat rangakain kontrolnya, diharapkan generator ini dapat menghasilkan tegangan yang konstan dengan berobahnya beban dan putaran turbin .

B. Tujuan Penelitian .

Secara umum tujuan penelitian ini pada tahun ke dua adalah sbb:

1. Membuat program simulsi kincir angin
2. Merencana dan membuat kincir angin dan menaranya
3. Membuat rangkaian kontrol generator induksi satu fasa sehingga tegangan yang dihasilkan generator bisa maksimal dengan berbagai jenis beban dan putaran turbin
4. Mengadakan percobaan dilapangan untuk melihat fungsi kincir angin dan mengetahui pengaruh pembenanan terhadap parameter keluaran generator
Menganalisa hasil penelitian dan membuat laporan achir .

Beberapa manfaat penelitian antara lain, untuk menghasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Generator Induksi Satu Fasa yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik yang kontruksinya sederhana, mudah dikontrol dan perawatannya sangat mudah.

C. Target/Indikasi Keberhasilan Tahun II

Target/Indikasi Keberhasilan yang dicapai dari penelitian ini adalah .

1. Terwujudnya generator induksi satu fasa yang dimodifikasi dari motor induksi
2. Terwujudnya Pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi lengkap dengan rangkaian kontrolnya .
3. Alih teknologi oleh TPM kepada TPP dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan generator induksi satu fasa
4. Terwujudnya penelitian mandiri oleh TPP dalam kasus lain
5. Terwujudnya bentuk kerjasama penelitian antara TPM dan TPP kelak setelah HIBAH PEKERTI berachir .

6. Publikasi ilmiah dalam jurnal nasional maupun internasional .

D. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, Pada tahun kedua dimulai dengan membuat program simulasi kincir angin, membuat rancangan kincir angin, dilanjutkan dengan membuat kincir angin, memasang kincir angin, rangkaian kontrol generator, pemasangan generator dan pengujian dilapangan

1. Tempat dan waktu penelitian.

Tempat penelitian dilakukan dilaboratorium konversi energi listrik Fakultas Teknik UNP Padang selaku Tim Peneliti Pengusul (TPP) dan dilaboratorium penelitian konversi energi Elektrik ITB Bandung selaku tim peneliti mitra (TPM). Tempat pemasangan kincir angin di atas lantai 5 gedung FPBS UNP Air tawar Padang yang jadwal lengkapnya dapat dilihat pada jadwal kegiatan

2. Langkah penelitian.

Karena penelitian ini merupakan penelitian eksperimen maka langkah-langkah penelitian pada tahun ke dua adalah sebagai berikut .

- a. Membuat simulasi komputer kincir angin.
- b. Membuat rencana menara dan kincir angin.
- c. Membuat menara dan kincir angin untuk sumber penggerak generator
- d. Membuat rangkaian kontrol generator.
- e. Mengadakan pengamatan dan analisa data hasil pengamatan
- f. Membuat laporan hasil pemnelitian

E. Rencana Kerja Tahun Tahun II (Tahun 2006)

Untuk kelancaran penelitian maka diusulkan rencana kerja tahun II (tahun 2006)

No	KEGIATAN PENENGGUNG JAWAB (PJ)	Bulan											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Perencanaan kincir angin dan menaranya di TPP PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti	√											
2	Perencanaan rangkaian kontrol generator induksi di TPP. PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti		√										
3	Pembuatan rangkaian kontrol generator induksi dan pembuatan kincir angin di TPM. PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti			√	√	√	√						
4	Mengadakan percobaan dilapangan untuk melihat fungsi kincir angin dan mengetahui pengaruh pembebanan terhadap parameter keluaran dari generator tesebut. PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti								√	√			
5	Kunjungan kerja TPM ke TPP untuk melihat hasil penelitian (TPM dan TPP di UNP)										√		
6	Tabulasi hasil, penulisan paper dan presentasi PJ. Peneliti Utama											√	
7	Laporan Akhir tahun II (TPM dan TPP) Pemikiran dan tinjauan kearah pengembangan hasil lebih lanjut PJ. Peneliti Utama dan Anggota Peneliti												√

Diharapkan setelah penelitian tahun II berachir, diperoleh dana yang lain untuk melanjutkan penelitian tahun berikutnya . Dengan demikina penelitian ini bisa berlangsung secara berkesinambungan dari tahun ketahun.

E. Biaya penelitian Tahun II (2006)

No	Uraian	Jumlah Rp
A	Komponen TPM.	
	Biaya operasional (termasuk bench fee, administrasi)	
	1. Sewa power suplay	2.000.000
	2. Sewa osiloskop (CRO)	2.000.000
	3. Sewa Volmeter, Ampermeter	1.000.000
	4. Sewa komputer dan printer	2.000.000
	Biaya perjalanan pembimbing ke Padang untuk 1 orang pada bulan ke 5.	2.400.000,-
	Biaya akomodasi pembimbing selama 7 hari (7 hari x Rp 200.000)	1.750.000
	Honorarium pembimbing utama (6 x Rp 1.000.000,-)	6.000.000
	Honorarium pembimbing anggota (6 x Rp 750.000,-)	4.500.000
	Total biaya TPM	21.650.000
B	Komponen TPP.	
	Biaya operasional	20.000.000
	Biaya perjalanan 2 orang peneliti ke kota Bandung pp(2x 2 orang x Rp 1.200.000,-)	4.800.000
	Transfort lokal 2 orang peneliti selama 4 bulan di Bandung (1 orang x 80 hari Rp 5000)	800.000.
	Biaya hidup peneliti di Bandung selama 4 bulan untuk 2 orang (2 Orang x 4 bulan x Rp 1.500.000,-),	12.000.000
	Honorarium untuk 2 orang peneliti selama 10 bulan (2 orang x 10 bulan x Rp 600.000)	12.000.000
	Total biaya TPP	49.600.000
C	Biaya pengelolaan penelitian (5% dari dana penelitian)	3.750.000
	Jumlah A + B + C	75.000.000

Terbilang Tujuh puluh lima juta rupiah.

Justifikasi Komponen TPP tahun Kedua

1. Biaya operasional

No	Uraian	Vol	Biaya Satuan Rp	Biaya Rp
1	Pembuatan sudu kincir angin	2	1.500.000,-	3.000.000,-
2	Pembuatan rumah kincir angin	1	3.500.000,-	3.500.000,-
3	Pembuatan menara kincir angin	1	2.500.000,-	2.500.000,-
4	Pembelian komponen kontrol generator Induksi	1	4.000.000,-	4.000.000,-
5	Biaya pemasangan kincir angin dan menara	1	500.000,-	500.000,-
6	Fotocopy, fax, telepon dan internet			2.000.000,-
7	Membeli buku	5	200.000,-	1.000.000,-
8	Laporan ,seminar dan publikasi			3.000.000,-
9	Pembuatan lapran (Pengetikan, dll)			500.000,-
		Jumlah		20.000.000,-

2. Honorarium

No	Pelaksana	Jumlah Jam/Minggu	Harga /Jam Rp	Jumlah Total (40 Minggu) Rp
1	Peneliti Utama (1 orang)	15	10.000,-	6.000.000,-
2	Anggota peneliti (1 orang)	15	10.000,-	6.000.000,-
		Jumlah		12.000.000,-

DAFTAR PUSTAKA .

1. Djoyodiharjo, Hariono dan Molly Jens Peter *Wind Energi System Alumni Bandung* 1993
2. Desire Le Gourieres *Wind Power Plants Theory And Design* Pergamon Press New-York 1982
3. Olorumfemi Ojo *Performance Of Self Excited Single Phase Induction Generators With Shunt, Short Shunt and long-shunt Excitation Conections Generatos IEEE Transactions on Energy Coverision Vol 11 No 3 . September 1996 .*
4. Olorumfemi Ojo *The transient and qualitatif Performance Of a Self Excited Single Phase Induction Generators IEEE Transactions on Energy Coverision Vol 6 No 4 . September 1995 .*
5. Rai, H.C. et al. *Investigations On Single Phase Self Excited Inducton Generator With One Winding.* Depertemen of Electical Technologi, Jamia Millia Islamia New Delhi 1986
6. Rai, H.C. et al. *New Exprerimental Findings On A Noval Two- Winding Single Phase Self Excited Inducton Generator For Standby Power Generation .* Depertemen of Electical Technologi, Jamia Millia Islamia New Delhi 1987.
- 7 Tarek Ahmad et al . *Small-Scala Wind Turbine Coupeled Single Phase Self Excited Induction Generator with SCV for Isolated Reneweble Energy Utilization “* Procceding IEEE Internasional Converence on Power Electronics and Drive Systems Singapore 2003
8. Venkata, S. S et al *The Effect of Rotational Direction in Singggle phase Induction Generatos IEEE Transaction on Power Apparatus and System Vol PAS 103 No 8 . Agustus 1984.*
9. Woei-Luen Che . *Novel Aktiv Voltage And Frequency Regulator to Improve Grid-Disconection Transients of Self-Exited Induction Generator System”* Procceding IEEE Internasional Converence on Power Electronics and Drive Systems Singapore 2003

DESKRIPSI TIM PENELITI MITRA (TPM) KETUA PENELITI

1. Nama : YANUARSYAH HAROEN

2. Tempat dan tanggal lahir : Muaradua, 1 Januari 1952

3. Alamat :

Kantor : LP.Konversi Energi Elektrik
Jl. Ganesha 10 Bandung
Telp/Fax (022) 2503316 / (022) 2508132

Rumah : Jl.Batu Indah VI no. 36
Bandung 40266
Telp / Fax (022) 7501191 / Fax. (022) 7569871

4. Jabatan Akademis/Pangkat/Golongan :

Jabatan Akademis/t.m.t : Guru Besar (Profesor) / 27 Maret 2001

Pangkat / t.m.t : Pembina Utama Madya / 9 Maret 2001

Golongan / t.m.t : IVd / 9 Maret 2001

5. Pendidikan (Perguruan Tinggi) :

No.	Tahun	Ijazah	Institut/Universitas
1.	1971 - 1976	SI Jur.Teknik Elektro Teknik Tenaga Listrik	ITB - Bandung
2.	1979 - 1980	SI Dipl.Ingenieur SS Electrotechnique	ENSEEIH Toulouse France
3.	1980 - 1981	D.E.A.(ekivalen-S2)Option Electronique Industrielle	INP - Toulouse France
4.	1981 - 1983	S3.(Docteur-Ingenieur) Option Electronique de Puissance	INP - Toulouse France

6. Kursus/Training

1981 : Kursus Mikroprocessor LAAS - CNRS France (3 bulan)

1986 : Maintenance Operation Research Integrated Transportation, Paris Oktober 1986. SOFRETU - Dept.of Communication Republic of Indonesia

1987 : Information session on "Railway Signalling Rolling Stock". Organized by ACTIM Paris July 1987.

7. Kemampuan Bahasa:

1. Inggris : Cukup
2. Prancis : Baik

8. Anggota Perkumpulan

1. Anggota "Association Ingenieur ENSEEIHT France", sejak 1983
2. Anggota APKA (Asosiasi Pakar Kereta Api) Bandung, sejak 1997
3. Senior member IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), sejak 1996
4. Ketua Bidang Sistem Elektronika Daya MASDALI, sejak 2000
5. Anggota Asosiasi Masyarakat MELDA, sejak 2000

9. Pengalaman Lapangan

No	Tahun	Pekerjaan
1.	1976-1977	Test Engineer Proyek Diesel Genset PLN tersebar di Indonesia LPKEE – PT Konsultasi Pembangunan
2.	1993	Penelitian & Perbaikan Switch kabinet Mesin Bubut Karosel Perumka - LPM/LP ITB
3.	1993 – 1994	Komisioning dan Pengoperasian Wheel Press BY Yogyakarta Perumka.
4.	1995	Perbaikan Mesin Bubut Karosel di BY Manggarai Perumka - LPM ITB
5.	1996	Pembuatan Peralatan Kendali AC Stone Kereta K1 Eksekutif Perumka - LPM ITB
6.	1997	Perbaikan Card Elektronika Mesin CNC Merk OkumaType LB 15 BY Manggarai Perumka - LPM ITB
7.	1997	Pelatihan Simulator AC Kereta Yogyakarta BY Manggarai Perumka - LPM ITB
8.	1997	Pelatihan Elektronika Pusklat Perumka Bandung LPM ITB
9	1997	Pengadaan Alat Pelatihan Simulator AC Kereta BY Yogyakarta Perumka - LPM ITB
10.	1998	Anggota Tim Pakar Electrical Engineering Project EEDP Dirjen Dikti
11.	1998-1999	Perbaikan Engine Analyser Lokomotif Diesel Elektrik Perumka Balai Yasa Lahat - LPM ITB
12.	1999	Mentor Perencanaan dan Sistem Kereta Rel Diesel Elektrik PT KA

13. 1999 Pekerjaan Perbaikan Load Box II untuk Pengujian Lokomotif di Balai Yasa Lahat Perumka – LPM ITB
14. 1999 Pembuatan DC-DC Converter 24 ± 15 VDC dan DC-DC Converter $110V \pm 24$ DC untuk KRL HOLEC – LPM ITB
15. 1999 Perancangan Slab Yard Tertutup PT Krakatau Steel, FTI – ITB
16. 2000 Rehabilitasi Elektrikal – Mekanikal Lifting Jack Joyce kapasitas 4 X 15 ton BY. Traksi PT KA Tegal – LPM ITB
17. 2000 Perbaikan Mesin Las Telapak Roda BY. Traksi PT KA Tegal – LPM ITB
18. 2000 Perbaikan Controller Lathe and Milling Machine TNC 355 for Traction Motor BY. Traksi PT KA Yogyakarta – LPM ITB
19. 2001 Retrofit Mesin Bubut Roda B. 15 di Balai Yasa Traksi Tegal PT KA Tegal – LPM ITB

10. Penelitian dan Pengembangan

No	Tahun	Judul Riset, Penelitian	Keterangan
1.	1981	Simulasi Hibrid Konverter Arus Searah <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen</i>	LAAS-CNRS France
2.	1982-83	Maximum Power Point Tracking by Microprocessor <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen</i>	LAAS CNRS France
3.	1984	Perbaikan Faktor Daya dengan Konverter Statis <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen, Sukisno, T.M. Soelaiman</i>	L.P. ITB
4.	1985-91	Penelitian Dibidang Motor Kontrol dengan Konverter Statis. <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen</i>	LPKEE – ITB
5.	1992	Penelitian Evaluasi Sistem Tata Udara Kereta Penumpang dan Pembuatan Simulator STU Perumka <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen, Wasigaren</i>	Perumka - L.P. ITB
6.	1992-93	Konverter $115V/60Hz - 155V/400Hz$ <i>Oleh: Yanuarsyah Haroen, Adib Djazuri, Qamaruzaman</i>	TNI-AL dan FTI – ITB
7.	1992-93	Catu Daya Komputer DAISY V <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen, Adib Djazuri</i>	TNI-AL dan FTI – ITB
8.	1994	Konverter $3\phi 440V/60Hz - 115V/400Hz$ Untuk Catu Daya Senjata Meriam 40 mm dan 57 mm <i>Oleh : Yanuarsyah Haroen, Adib Djazuri</i>	TNI – AL dan LP – ITB

- | | | | |
|-----|---------|---|--|
| 9. | 1996 | Perancangan Penyediaan Catu daya listrik untuk kereta K1 Ac dengan sistem individual
<i>Oleh : Yanuarsyah Haroen, Wasigaren, Isa Setiasah, Komang Bagiasna</i> | PERUMKA dan LP – ITB |
| 10. | 1997 | Kontroller Serbaguna untuk Konverter AC-DC dan AC-AC.
<i>Oleh : Syafri Martinius, Yanuarsyah Haroen</i> | LP – ITB 1996/1997 SPP
DPP No. 18403297 |
| 11. | 1997-98 | Perancangan dan Pengujian Model Konverter AS-AS yang dikembangkan dari Konverter AS-AS Setengah Jembatan dengan menggunakan IGBT
<i>Oleh : Yanuarsyah Haroen, Pekik AD, Prihadi Darmanto</i> | RUT V (1997-1998)
Kantor Menristek Dewan Riset Nasional, LP ITB |
| 12. | 1997-98 | Perancangan dan Pembuatan Pengatur Tegangan Otomatis untuk Generator Sinkron Penguatan Kompon dengan Komponen yang Tersedia di Dalam Negeri
<i>Oleh : Yanuarsyah H, Agung Sarwono, Sukisno</i> | Lap. Penelitian No.
18773297 DIK-ITB, TA
1997/1998 |
| 13 | 2002 | Studi Perancangan Sistem Kontrol Lokomotif Non Multiple Unit (Terpisah) Pada Kereta Api Rangkaian Panjang
<i>Oleh : Tim Peneliti</i> | PT-KA LPPM – ITB |
| 14 | 2003 | Prototipe sistem kendali remote lokomotif multiple unit terpisah KA Babarajang di Sumsel untuk meningkatkan kapasitas angkut batubara | Mensristek RUK 2003 |

Bandung 18 Mei 2004



Prof. Dr. Ir. Yanuarsyah Haroen

CURRICULUM VITAE

I. Personal Identification

Name : **Yusra Sabri Siradj.**
Place & Birth Date : Bukit Tinggi, November 21, 1951
Current Address : Jl. Bekalivron No. 15
Bandung 40124, West Java, Indonesia
Phone (022) 7202322

II. Education

1. Degree (S1) : Electrical Engineering Department at Institute of Technology Bandung (ITB), 1976 (Ir.)
2. Master degree (S2) : Electrical Engineering Department at ENSEEIHT Toulouse – France, 1978 (Dipl.-Ing SSE)
Electrical Engineering Department at ENSEEIHT Toulouse – France, 1979 (DEA)
3. Doctoral degree (S3) : Electrical Engineering Department National Institute Polytechnique de Toulouse, France, 1981 (Dr.-Ing)

III. Specialization

1. Electrical Energy Transmission & Distribution Analysis and Planning
2. Electrical Energy Forecasting
3. Electrical Power Planning and Design
4. Load Management System Analysis, SCADA & Real Time Monitoring

IV. Experience

A. Professional Experiences

1. Electrical installation system planning :
 - a. Housing area LNG PT. Badak, 1975
 - b. Headquarter of Defense department Cilangkap Jakarta, 1976 – 1977
 - c. Police Academy Semarang, 1982
 - d. Bird park of Jeddah Saudi Arabian, 1982

Yusra Sabri - 1

- e. Asia Afrika Plaza Bandung, 1983
- f. National Physic Foundation Serpong, 1983
- g. National Electronic Foundation Serpong, 1983
- h. Mining coal Bukit Asam, 1984
- i. Jiwasraya Insurance building Bandung, 1985
- j. Telecommunication region central office Surabaya, 1986
- k. Kertas angkasa Factory Bandung, 1986
- l. Kartika Pavillium building of Gatot subroto hospital, Jakarta, 1989
- m. Medan central hospital, 1989
- n. Ujung Pandang central hospital, 1989
- o. Government office Batam Island, 1989
- p. BIDA office building Batam central, 1989
2. Planning of Electrical system master plant :
 - a. Gajah Mada University, Yogyakarta, 1989
 - b. Central Hospital of Medan and Ujung Pandang, 1988
 - c. Thermodynamic and propulsion laboratory, Serpong, 1991
3. Coordinator of Mechanical and Electrical (ME) design
 - a. Surabaya Delta Plaza stage II, Surabaya, 1988
 - b. Kartika Plaza Hotel, Bali, 1990
 - c. National Metallurgy Foundation, Serpong, 1991
4. Feasibility Study of Power Plant
 - a. Micro Hydro power plant in south Sulawesi, South Sumatera and West Sumatera
 - b. Steam turbine power plant Ujung Pandang
5. Technical coordinator of Electrical distribution network digital mapping PT. PLN distribution Jakarta, 1992
6. Chief of load and distribution network data survey compilation division PT. PLN Jakarta – Tangerang, 1992
7. Leader team of Information System Development of SIDUGA, 1995
8. Electrical Senior engineer at Hasan Sadikin development hospital project, Bandung, 1996
9. Electrical Senior engineer at planning of Batu Hijau gold mining project Lombok (Newmont Project), 1997
10. Electrical senior engineer at detail design of Prafi and kombemur micro hydro power plant, 1997
11. Electrical senior engineer at design of Musi Pulp Mill Project, Tanjung Enim, South Sumatera, 1997
12. Senior Engineer at design and planning Electric system network and SCADA Pertamina UP-V Balikpapan, 1998
13. Electrical Senior Engineering at PLN Asset Evaluation Project, Electrowatt – PT. Sucofindo, 1999
14. Project manager and senior Engineer at Study on Transient Stability of Electric Power system of PT. Caltex Pacific Indonesia, 1999
15. Expert for PPKPE implementation Project, Dirjen of New Energy and Electric, 1999 – 2000
16. Instructor and Coordinator of Instructors in Training of SCADA, Telemetry, Telesignal and Telecontrol, Maret – April 2000
17. Instructor and Coordinator of Instructors in Training of SCADA, Telemetry, Telesignal and Telecontrol, May – June 2000
18. Instructor in Training of electrical Installation for Engineers of PT. PLN (Persero), Institute of Service Community of Bandung Institute of Technology, June 2000
19. Expert for PT. PLN (Persero) Asset Evaluation Project (Power Plant, Transmission, Distribution), PT. Sucofindo, 2001

20. Expert for Feasibility Study of Gas Engine Power Plant (PLTG) 7 MW in Bontang.– East Kalimantan, PT. Sucofindo, 2001
21. Expert for Feasibility Study of Gas Turbine Power Plant (PLTG) 20 MW in Batam Island, PT. Sucofindo, 2001
22. Expert for Electrical Tarif Study on PT. PLN Regional II Sumut, ITB, 2001-2002
23. Expert for Feasibility Study of Gas Turbine Power Plant (PLTG) 20 MW in Tanjung Batu (Kaltim), PT. Sucofindo, 2002
24. Direktur bidang Pertambangan dan Energi Lembaga Kerja Sama Indonesia Indonesia – Cina, Jawa Barat
25. Member, Energy World Council, Indonesia, 2003 – Present
26. Project Manager pada Studi/Evaluasi Kelistrikan dan Pembuatan Engineering Design & Engineering Package di Kilang PT. Pertamina (Persero) UP-II Dumai, 2004.
27. Expert for Feasibility Study of Steam Turbine Power Plant (PLTU) 200 MW in Tanjung Enim (Sumbagsel), PT. Sucofindo, 2004
28. Expert for Feasibility Study of Wayang windu Geothermal Power Plant (PLTG) 110 MW in Tanjung Batu (Kaltim), PT. Sucofindo, 2005
29. Expert for Study of Depreciation Evaluation of PT. PLN Persero Electric Equipments (Generation, Transmission & Distribution), PT. Sucofindo, 2005
- 30.

B. Education & Teaching

1. Lecture of degree (S1) and postgraduate degree (S2) at Electrical department of Institute of Technology Bandung (ITB) since 1976 to subject :
 - a. Alternating Current Power Transmission
 - b. Electrical Distribution System
 - c. Installation of Power System
 - d. Planning of Power System
 - e. Protection of Power system
2. Promoter/Supervisor of Doctor Program (S3) at Electrical Department of Institute of Technology Bandung (ITB)
3. Extra ordinary lecture at Public/Government Universities
 - a. Sriwijaya University (UNSRI), Palembang.
 - b. Bung Hatta University, Padang
 - c. Technical High School of Mandala, Bandung
4. Testing lecture of Kopertis region II (South Sulawesi) and IV (West Java)
5. Instructor of Training in Electrical Distribution at :
 - a. BPST Pertamina (education department of mining state company)
 - b. Corporation of LP ITB – PT. INKA (Railway state company)
 - c. Corporation of ITB – PT. PLN (Electrical state company)
 - d. Corporation of LAPI TB – PT. Telkom (Telecommunication State Company)
 - e. Corporation of LAPI ITB – Pertamina (mining state company)
6. Coordination of joining PT. PLN – ITB program, since 1982,till now
7. Coordination of electrical power system option at postgraduate, electrical department ITB

8. Researcher of Electrical network planning department at research central EDF Clamat – Paris, 1978 – 1981
9. Secretary of Electrical Power System and Distribution Laboratory, Electrical engineering department, ITB, 1994
10. Member of Industry and Construction management Forum ITB, 1994
11. Staff electrical development master plan ITB, 1993 till now
12. Coordinator and instructor of technical and trouble shooting refrigeration system training – Pertamina, 1997
13. Coordinator and instructor of technical and trouble industrial generator sets training – Pertamina, 1996 – 1998
14. Coordinator and instructor of SCADA, Telemetry and Telecontrol at Industrial process training, Oil pipeline & Gas Pertamina, 1997
15. Head of Electrical Power System and Distribution Laboratory, Electrical Engineering Department, ITB, 2001 - 2003

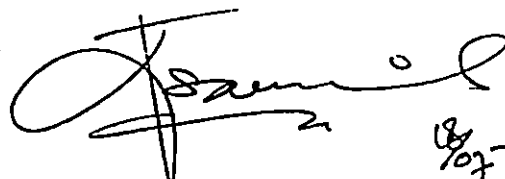
C. Training & Seminars

1. Programmers EDF – Clamat, Paris, 1979
2. Job Control Language, Paris, 1980
3. Time Sharing Option, Paris, 1980
4. OGTR CIRGE de Yves Sur Ivette France, 1980
5. Seminar and Workshop on Power System UNESCO, 1986
6. NETOMAC Program Training, 1991
7. WASP III Program Training, 1992
8. International Seminar on Power System Planning, IEEE, Singapore, 1992
9. International Seminar & Power System Planning, EDF, Paris, 1992
10. Distribution Automation & Demand Side Management International Conference, Palm Spring, USA, 1993

D. Studies & Publications

1. Study of Development Analysis & Electric Energy Micro Hydro Power Plant Sungai Puar, ITB, 1975
2. Machine Asynchronous Analysis & Design, Enseeiht Toulouse – France, 1978
3. Compensation d'Energie Reactive des Lignes de Transmission, EDF Clamat – France, 1979
4. La Recherche de Compensation Minimal des Lignes de Transport Respects'les Constantes de Tension, INPT Toulouse, France 1981
5. Method of Load Analysis to Determine Distribution Network Losses at PT. PLN (Persero). Jakarta Raya, LEB – ITB, 1986
6. Research of Energy Demand and Electric Equipment in Basemetal and Machine Directorate, joint operation with Basemetal and Machine Directorate of General (Dirjen IMLD – ITB), 1986
7. Energy demand Forecasting and Feasibility study of Micro Hydro Power Plant in :
 - Manipi, South Sulawesi, PIPSF PT. PLN (Persero), 1983
 - Letter W, 1985
 - Sungai Putih, 1985
 - Bedegung, South Sumatera, 1987
8. Method of Energy Losses Calculation at Distribution Network at Medan, PT. PLN (persero), 1987

9. Research of Reserve power Optimization at Jawa – Bali Power System, Dirjen LEB – LAPI ITB, 1991
10. Feasibility Pre study of Development Steam Turbine Power Plant at Ujung pandang, PT. PLN (Persero), 1992
11. Method of Radial Network Power Flow Calculation, National Seminar Electric Power System, 1993
12. Method of Electric Network Energy Losses calculation, national seminar Electric Power System, 1993
13. Energy Demand Forecasting at Jawa – Bali Power system PT. PLN (Persero), National Seminar Electric Power System, 1993
14. Determination of Minimal Multi Area Reactive Compensation with Diacoptics Method, 1993
15. Load Characteristics Analysis at Network Distribution Sector PT. PLN being Testing by Kolmogorov Static, ITB, 1993
16. Optimal Reactive Control at Power System with applying Fuzzy Linier Programming, Artificial Intelligence seminar, ITB, 1994
17. Reschedule of power system Economic operation with Dynamic Programming and Approaching fuzzy linier programming
18. Applying of Dynamic aggregation method and Energy function concept to determine Transient Stability index at multi – machine power System, ITB, 1995


Yusra Sabri
18/07/05

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP TPP
KETUA PENELITI.**

Nama Lengkap/NIP : Drs. Aslimeri, MT / 131257404.
 Tempat/tanggal Lahir : Bukittinggi. 1 Mei 1956
 Jenis Kelamin : Laki laki
 Pangkat/Golongan : Pembina Tk I /IVb
 Bidang Keahlian : Teknik Elektro.
 Kantor/Unit Kerja : Jurusan Elektro FT UNP.
 Alamat Kantor : Jl. Prof Dr. Hamka , Air Tawar Padang 25131
 Tel . 0751. 445118 Fax 0751 55644.
 Alamat Rumah : Wisma Indah VII Blok D 1 No 8 Tabing Padang
 Tel. 0751 50907. HP. 08125725167.
 E- mail Aslimeri @ Telkom. Net.

Pendidikan .

UNIVERSITAS/INSTITUT DAN LOKASI	GELAR	TAHUN SELESAI	BIDANG STUDI
FKT IKIP Yogyakarta	Drs (Sarjana)	1981	Pendidikan Elektro
Elektroteknik ITB Bandung	-- (Pasca Sarjana)	1996	Elektroteknik (Pra-S ₂)
Elektroteknik ITB Bandung	M.T (Pasca Sarjana)	1998	Elektroteknik.

Pengalaman kerja dalam penelitian dan pengalaman profesional serta kedudukan saat ini.

1	UNP (eks IKIP Padang)	Staf pengajar	1981- sekarang
2	STIND Padang	Staf pengajar	1985- sekarang
3	Kepala laboratorium Koversi Energi listrik FT UNP	Kepala	1986-1991
4	Sekretaris Jurusan Elektro FT UNP		1991-1993
5	Pembantu Dekan Bidang Kemahasiswaan dan alumni		1999-2003

6	Kepala laboratorium Koversi Energi listrik FT UNP	Kepala	2004 -sekarang
7	Kegiatan mahasiswa dilaboratorium	Ketua Peneliti	1984
8	Pengaturan Putaran Motor Universal Dengan menggunakan SCR	Ketua Peneliti	1984
9	Menentukan besarnya tahanan pentanahan Instalasi listrik di kecamatan Koto tengah Kodya Padang	Ketua Peneliti	1986
10	Menentukan besarnya capasitor untuk perbaiki faktor daya pada motor induksi satu fasa	Ketua Peneliti	1991
11	Perbaiki faktor daya sistem distribusi tenaga listrik yang meggunakan beban linier dan beban non linier	Ketua Peneliti	1999

Daftar Pubikasi

1. Watak transformator satu fasa 1981
2. Pengaturan Putaran Motor Universal dengan menggunakan SCR 1984
3. Menentukan besarnya tahanan pentanahan Instalasi listrik di kecamatan Koto tengah Kodya Padang 1996
4. Menentukan besarnya capasitor untuk perbaiki faktor daya pada motor induksi satu fasa 1991
5. Perbaiki faktor daya sistem distribusi tenaga listrik yang meggunakan beban linier dan beban non linier 1999.

Padang 25 Juni 2004



Drs. Aslimeri, MT

ANGGOTA PENELITIAN

Nama Lengkap : Drs. Aswardi, M.T.
 NIP. : 131 460 567
 Tempat/Tanggal Lahir : Kubang Putih- Bukit Tinggi/ 21 Februari 1959.
 Jenis Kelamin : Laki-laki.
 Pangkat/Golongan : Penata Tk.I/ III d
 Jabatan Fungsional : Lektor
 Bidang Keahlian : Mesin-mesin Elektrik
 Kantor/Unit Kerja : Jurusan Teknik Elektro FT UNP Padang.
 Alamat Kantor : Jln. Prof. Hamka, Air Tawar Padang 25131
 Telepon : (0751) 445998
 Fax : (0751) 55644
 Email : aswardimt@telkom.net
 Alamat Rumah : Perumahan Mutiara Putih Blok I No.4
 Kecamatan Koto Tangah- Lubuk Buaya Padang
 Telepon : (0751) 480749
 HP : 08126787375

I. Pendidikan

No.	Perguruan Tinggi	Kota/Negara	Tahun Lulus	Bidang Studi
1.	Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FKT IKIP Padang (S1)	Padang/Indonesia	1983	Pendidikan Teknik Elektro
2.	Jurusan Teknik Elektro ITB Bandung (Pra-S2)	Bandung/Indonesia	1996	Mesin-mesin Elektrik
3.	Jurusan Teknik Elektro ITB Bandung (S2)	Bandung/Indonesia	1999	Mesin-mesin Elektrik

II. Pengalaman Riset

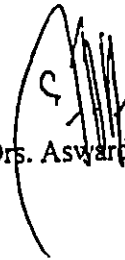
Institusi	Jabatan	Judul Riset	Periode Kerja
Dana Rutin UNP	Ketua	Analisis Keadaan Peralihan Mesin Induksi 3 Fasa Rotor Sangkar	1999-2000
Dana Rutin UNP	Anggota	Algoritma Genetik dst	1999-2000
ITB (Tesis S2)	Ketua	Analisis Keadaan Peralihan Motor Induksi 3 Fasa Rotor Sangkar Ganda	1998-199

III. Publikasi Nasional

No	Karya Ilmiah
1.	Aswardi, <i>Analisis Kinerja Penyearah 3 Fasa dengan Beban Motor DC</i> , Proceeding Seminar Mesin-mesin Elektrok dan Power Elektronik, ITB, 1999
2.	Aswardi, <i>Analisis Kinerja Penyearah 3 Fasa Beban Linear</i> , Infotek, 1999
3.	Aswardi, <i>Analisis Kadaan Peralihan Motor Induksi 1 Fasa Rotor Sangkar</i> , Proceeding Seminar AES 2002, Poli-Caltec, 2002.

Padang 25 Juni 2004

Tertanda,



Drs. Aswardi, MT