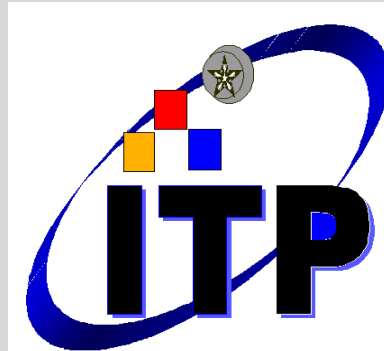


LAPORAN AKHIR
PENELITIAN FUNDAMENTAL



PENGEMBANGAN SISTEM PENGOPERASIAN MOTOR
INDUKSI 3-FASA PADA SISTEM TENAGA 1-FASA
(UNTUK MOTOR SISTEM HUBUNGAN DELTA)

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

oleh:

Ketua Peneliti : Zuriman Anthony, ST. MT.
NIDN : 1021096902

Anggota : Ir. Erhaneli, MT
NIDN : 1020066301

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG
Oktober, 2014

Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wilayah X No. SP DIPA – 023.04.2.532476/2014
tanggal 5 Desember 2013, sesuai dengan surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Fundamental No. 11/KONTRAK/O10/KM/2014, tanggal 10 Pebruari 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Pengembangan Sistem Pengoperasian Motor induksi 3-fasa pada Sistem Tenaga 1-fasa

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : ZURIMAN ANTHONY ST, MT
NIDN : 1021096902
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Teknik Elektro
Nomor HP : 085669006218
Surel (e-mail) : antoslah@gmail.com

Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : Ir. Erhaneli, MT.
NIDN : 1020066301
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Padang

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp. 99.979.000,-

Mengetahui,
Dekan



(Ir. Drs. H. Arrinal, SE, MT)
NIP/NIK 196312061987031002

Padang, 28 – 10 – 2014,
Ketua Peneliti,



(ZURIMAN ANTHONY ST, MT)
NIP/NIK 19966911027

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



(Minarti, S.Si, MT)
NIP/NIK 20097511051

RINGKASAN

Motor induksi 3-fasa hubungan delta (Δ) merupakan motor listrik 3-fasa yang kumparannya mendapatkan tegangan sebesar tegangan antar fasa (V_{LL}). Kalau motor ini dioperasikan pada sistem 1-fasa, maka kumparan motor hanya akan mendapatkan tegangan sebesar tegangan fasa ke netral (V_{LN}) yang berakibat turunnya torsi pada motor menjadi $1/3$.

Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat suatu metode baru yang baik dan sederhana untuk mengoperasikan motor induksi 3-fasa hubungan delta pada sistem tenaga 1-fasa dengan menggunakan kapasitor. Penelitian ini dilakukan di Labor Teknik Elektro Institut Teknologi Padang dengan objek penelitian adalah motor induksi 3-fasa, 1,5 HP, 380/220 V, Y/ Δ , 2,75/4,74 A 4 kutup, 50 Hz, 1400 rpm.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa motor induksi 3-fasa hubungan delta dapat beroperasi dengan baik dengan kecepatan standarnya hingga beban $2/3$ (atau 66%) dari beban penuh 3-fasanya dengan faktor daya yang mendekati 1, dengan distorsi harmonik arus yang lebih baik (lebih rendah) dan dengan efisiensi yang mendekati 100% (99,76%). Oleh karena itu, metode ini hanya disarankan untuk penggunaan dengan beban motor maksimum 66%. Jika beban motor dinaikan, maka kecepatan motor akan turun drastis yang dapat memperpendek umur motor.

PRAKATA

Berkat Rahmat Allah yang Maha Kuasa, yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, akhirnya penelitian tahun 2 (kedua) ini dapat berjalan dengan lancar hingga selesai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Institut Teknologi Padang dengan judul 'Pengembangan sistem pengoperasian motor induksi 3-fasa pada sistem tenaga 1-fasa (untuk motor sistem hubungan delta)' yang memang pada tahun 2 ini ditujukan untuk motor induksi 3-fasa hubungan delta.

Ucapan terimakasih saya haturkan kepada semua pihak yang telah berperan penting sehingga terlaksananya penelitian ini dengan baik dan sukses. Tidak lupa saya ucapkan juga terimakasih kepada mahasiswa, asisten dan teknisi Labor Teknik Elektro ITP yang telah turut membantu dalam proses penelitian hingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Akhir kata, semoga penelitian ini bermanfaat bagi penulis dan masyarakat serta dapat menambah wawasan dalam mengembangkan khasanah ilmu pengetahuan. Semoga penelitian ini dapat dilanjutkan untuk menghasilkan karya inovasi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, bangsa dan Negara.

Ketua Peneliti,

Zuriman Anthony

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan yang Diteliti	1
1.2 Tujuan Khusus	5
1.3 Urgensi Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Literatur	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Pengenalan Motor Induksi	11
2.2.2 Konstruksi Motor Induksi	12
2.2.3 Prinsip Kerja Motor Induksi	14
2.2.4 Instalasi Tenaga Motor Induksi	21
2.2.5 Slip pada Motor Induksi	23
2.2.6 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi 3-fasa	25
2.2.7 Daya, efisiensi dan torsi pada Motor Induksi	27
2.2.8 Mengoperasikan Motor Induksi 3-fasa pada Sistem Tenaga 1-fasa	29
2.2.9 Harmonik pada Sistem Tenaga	34
2.2.10 Filter (Tapis) Harmonik	36
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	38
3.1 Tujuan Penelitian	38
3.2 Manfaat Penelitian	38
BAB 4. METODE PENELITIAN	39
4.1 Tempat dan Waktu	39
4.2 Bahan dan Alat	39
4.3 Metode Disain	39
4.4 Prosedur Pengujian dan Bagan Alir Penelitian	41
4.5 Metode Perhitungan	42
4.6 Indikator Kinerja	42
4.7 Luaran Penelitian	42

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
5.1 Rangkaian kapasitor start	46
5.2 Menentukan bentuk rangkaian dan nilai kapasitor jalan.....	48
5.3 Validasi Hasil Perhitungan.....	53
5.4 Penggabungan Rangkaian Kapasitor Start dan Jalan pada Motor	54
 BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	 55
 BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	 56
7.1 Kesimpulan.....	56
7.2 Saran	56
 DAFTAR PUSTAKA	 57
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel L1	Data hasil percobaan pengoperasian motor induksi 3-fasa hub. Delta pada sistem tenaga 1-fasa (1-fs) 74
Tabel L2	Data lanjutan hasil percobaan dari tabel L1 75
Tabel L3	Data hasil percobaan saat motor beroperasi pada sistem tenaga listrik 3-fasa (3-fs)..... 76
Tabel L4	Data lanjutan hasil percobaan dari tabel L3 76

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Bentuk motor induksi.....	11
Gambar 2.2	Contoh data yang ada di plat nama motor induksi	12
Gambar 2.3	Konstruksi motor induksi untuk dua jenis rotor yang berbeda	13
Gambar 2.4	Gambaran sederhana motor induksi dengan satu kumparan stator dan satu kumparan rotor.....	14
Gambar 2.5	Bentuk gambaran hubungan kumparan motor induksi 3-fase dengan dua kutub stator	16
Gambar 2.6	Fluks yang terjadi pada motor induksi 3-fase dari gambar 2.5	16
Gambar 2.7	Bentuk perputaran fluks (medan magnet) stator dari gambar 2.6.....	17
Gambar 2.8	Teori perputaran medan ganda pada motor induksi 1-fase	20
Gambar 2.9	Instalasi tenaga dalam mengoperasikan motor induksi.....	22
Gambar 2.10	Rangkaian ekuivalen motor induksi 3-fasa per fasa	25
Gambar 2.11	Rangkaian pendekatan dari gambar 2.10	26
Gambar 2.12	Rangkaian ekuivalen pendekatan motor induksi 3-fasa per fasa	26
Gambar 2.13	Bentuk pengoperasian motor induksi pada sistem 1-fasa : a) motor kapasitor : b) motor induksi 3-fasa menurut Scheda (1985) : c) motor induksi 3-fasa menurut Smith (1999).....	29
Gambar 2.14	Bentuk lain sistem pengoperasian motor induksi pada sistem 1-fasa (Anthony, 2008).....	32
Gambar 2.15	Bentuk dasar filter pasif arus harmonik	37
Gambar 4.1	Rangkaian penempatan kapasitor start (C_s) pada kumparan motor induksi 3-fasa saat beroperasi pada sistem tenaga listrik 1-fasa.....	40
Gambar 4.2	Rangkaian penempatan kapasitor jalan (C_r) pada kumparan motor induksi 3-fasa saat beroperasi pada sistem tenaga listrik 1-fasa.....	40
Gambar 4.3	Bentuk rangkaian penempatan alat ukur dalam pengujian pengoperasian motor induksi 3-fasa pada: a) sistem tenaga listrik 3-fasa dan b) sistem tenaga listrik 1-fasa.....	42
Gambar 4.4	Bagan alir saat motor beroperasi pada sistem tenaga listrik 3-fasa	44
Gambar 4.5	Bagan alir saat motor beroperasi pada sistem tenaga 1-fasa....	45
Gambar 5.1	Hubungan X_c terhadap torsi start yang dihasilkan	46
Gambar 5.2	Grafik hubungan perubahan beban terhadap arus yang melewati kumparan motor dengan kondisi nilai kapasitor yang bervariasi	48
Gambar 5.3	Grafik hubungan perubahan beban (daya keluaran motor) terhadap arus yang melewati kumparan motor dengan nilai kapasitor 24 μ F dan 30 μ F.....	49

Gambar 5.4	Grafik hubungan perubahan beban (Pout motor) terhadap arus saluran yang masuk ke motor untuk nilai kapasitor jalan 30 uF	50
Gambar 5.5	Grafik hubungan perubahan beban (Pout motor) terhadap faktor daya motor untuk nilai kapasitor jalan 30 uF	50
Gambar 5.6	Grafik hubungan perubahan beban (Pout motor) terhadap efisiensi motor untuk nilai kapasitor jalan 30 uF	51
Gambar 5.7	Grafik hubungan perubahan beban (Pout motor) terhadap kecepatan motor untuk nilai kapasitor jalan 30 uF	51
Gambar 5.8	Grafik hubungan perubahan beban (Pout motor) terhadap torsi mekanik pada motor untuk nilai kapasitor jalan 30 uF....	52
Gambar 5.9	Grafik hubungan perubahan beban (Pout motor) terhadap distorsi harmonik arus pada motor untuk nilai kapasitor jalan 30 uF	52
Gambar 5.10	Bentuk rangkaian kapasitor pada kumparan motor untuk mengoperasikan motor induksi 3-fasa standard hubungan delta pada sistem tenaga listrik 1-fasa	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil pengukuran saat dilakukan pengujian pada motor induksi 3-fasa saat beroperasi dengan berbagai kondisi	61
Lampiran 2 Foto-foto yang berhubungan dengan kegiatan penelitian	71
Lampiran 3 Tabel-tabel hasil penelitian	74
Lampiran 4 Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya.....	77
Lampiran 5 Makalah penelitian yang telah diseminarkan secara Nasional	86
Lampiran 6 Makalah penelitian yang telah diterbitkan dalam Jurnal Internasional	91
Lampiran 7 Bentuk Poster Hasil Penelitian.....	99