



**ANALISIS PENGARUH PEMAKAIAN SLOWSTART TERHADAP
KARAKTERISTIK ARUS INRUSH PADA PENSAKLARAN
LAMPU HEMAT ENERGI**

SKRIPSI

Oleh:

Moh. Luqman Hakim

NIM 060210192215

Pembimbing :

Pembimbing I : Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si

Pembimbing II : Supeno, S.Pd, M.Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Moh Yakub dan Ibunda Siti Jawaroh yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak TK sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.
(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6-7)^{*}*

^{*}) Departemen Agama Republik Indonesia. 2000. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV Asy-Syifa.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Luqman Hakim

NIM : 060210192215

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Pemakaian Slowstart Terhadap Karakteristik Arus Inrush Pada Pensaklaran Lampu Hemat Energi" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Februari 2012

Yang menyatakan,

Moh. Luqman Hakim

NIM 060210192215

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PEMAKAIAN SLOWSTART TERHADAP
KARAKTERISTIK ARUS INRUSH PADA PENSAKLARAN
LAMPU HEMAT ENERGI**

Oleh

Moh. Luqman Hakim
NIM 060210192215

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Supeno, S.Pd, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Analisis Pengaruh Pemakaian Slowstart Terhadap Karakteristik Arus Inrush Pada Pensaklaran Lampu Hemat Energi” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Yushardi, S. Si, M. Si
NIP. 19650420 199512 1 001

Supeno, S. Pd, M. Si
NIP. 19741207 199909 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP 19620401 198702 1 001

Drs. Bambang Supriyadi, M. Sc
NIP. 19680710 199302 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Drs. Imam Muchtar, SH. M.Hum
NIP. 195407121980031005

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Pemakaian Slowstart Terhadap Karakteristik Arus Inrush Pada Pensaklaran Lampu Hemat Energi; Moh. Luqman Hakim; 060210192215; 2011; 63 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Energi listrik sampai saat ini merupakan kebutuhan yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena energi listrik digunakan dalam proses produksi maupun dalam kehidupan sehari-hari. Peralatan listrik seperti komputer, televisi, lampu penerangan seperti lampu fluorescent, dan lain-lain adalah beban atau titik terakhir dalam sistem transmisi listrik dan berpotensi menyebabkan gangguan listrik seperti transien. *Compact fluorescent lamp* atau yang umum dikenal dengan lampu hemat energi adalah jenis lampu *fluorescent* yang sudah umum digunakan saat ini. Pada lampu *fluorescent* digunakan komponen tambahan yaitu ballast. Ketika operasi penutupan saklar dilakukan, kapasitor pada ballast akan membangkitkan tegangan tinggi. Untuk membangkitkan tegangan yang tinggi ini, kapasitor akan menarik arus yang besar dari sumber. Pada pensaklaran lampu hemat energi, pembatasan besarnya arus transien diperlukan agar saklar tidak mengalami kegagalan fungsi ketika lampu dinyalakan. Salah satu cara untuk mengurangi dampak lonjakan arus transien pada operasi pensaklaran adalah dengan menggunakan slowstart (inverter). Prinsip kerja dari slowstart adalah mereduksi arus inrush pada saat pembebanan awal sehingga terhindar dari kegagalan fungsi saklar sebagai pemutus rangkaian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium elektronika program studi pendidikan fisika Universitas Jember dan laboratorium elektronika fakultas MIPA Universitas Jember.

Pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu pengujian pertama dengan tujuan mengetahui karakteristik arus inrush pada lampu hemat energi dan lampu pijar dengan menggunakan osiloskop dan pengujian

kedua dengan tujuan mengetahui pengaruh penambahan slowstart terhadap besar pengurangan lonjakan arus yang terjadi pada saat pembebanan awal pada lampu hemat energi dan lampu pijar. Pada percobaan kedua, juga dilakukan variasi nilai resistansi dari slowstart, dengan tujuan untuk mengetahui besar resistansi terhadap penurunan nilai lonjakan arus. Data yang diambil pada setiap percobaan meliputi tegangan (V), dan waktu yang dibutuhkan oleh lonjakan arus untuk mencapai kondisi tunak. Data tersebut kemudian diolah sehingga didapatkan data nilai arus (I) pada masing-masing sampel uji dalam percobaan.

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah: (1) Pada lampu *CFL*, Besar resistansi resistor slowstart berpengaruh terhadap karakteristik dari arus inrush yang meliputi turunnya nilai lonjakan arus serta bertambahnya nilai waktu yang dibutuhkan oleh arus lonjakan arus untuk sampai ke kondisi tunak. Pada pensaklaran lampu hemat energi dan lampu pijar. Pada percobaan dengan daya 23 watt, nilai lonjakan arus yang semula 0,03896 A, (dengan resistansi NTC 16 ohm) turun 0,03652 A menjadi (dengan resistansi NTC 33 ohm) dan untuk waktu, yang semula 3,3 ms (dengan resistansi NTC 16 ohm), turun menjadi 3,5 ms (dengan resistansi NTC 33 ohm). Pada lampu pijar, besar resistansi resistor slowstart tidak berpengaruh terhadap karakteristik dari arus inrush yang meliputi turunnya nilai lonjakan arus serta bertambahnya nilai waktu yang dibutuhkan sampai ke kondisi tunak. (2) Pada lampu *CFL*, penggunaan slowstart pada rangkaian berpengaruh terhadap karakteristik arus inrush yang meliputi turunnya nilai lonjakan arus serta bertambahnya nilai waktu yang dibutuhkan sampai ke kondisi tunak. Pada percobaan dengan daya 23 watt, nilai lonjakan arus yang semula 0,041 A, turun menjadi 0,03896 A (dengan resistansi NTC 16 ohm) dan untuk waktu, yang semula 3 ms, naik menjadi 3,3 ms (dengan resistansi NTC 16 ohm). Sedangkan pada lampu pijar, penggunaan slowstart tidak berpengaruh terhadap karakteristik arus inrush yang meliputi turunnya nilai lonjakan arus serta nilai waktu yang dibutuhkan sampai ke kondisi tunak.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *“Analisis Pengaruh Pemakaian Slowstart Terhadap Karakteristik Arus Inrush Pada Pensaklaran Lampu Hemat Energi”*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan terima kasih yang tiada terhingga dan penghargaan setinggi-setingginya kepada.

1. Bapak Drs. Imam Muchtar, SH. M.Hum. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ibu Dra. Sri Astutik, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Bapak Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Supeno, S.Pd, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penulis;
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika.;
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Besar harapan penulis bila segenap pemerhati memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin

Jember, 24 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Arus Listrik	5
2.2 Gejala Peralihan	6
2.3 Transien Pada Rangkaian Listrik	9
2.4 Arus Inrush	9
2.5 Hukum Pensaklaran	10
2.5.1 Hukum Pensaklaran Pertama	10
2.5.2 Hukum Pensaklaran Kedua	12
2.6 Kapasitor	12
2.7 Gaya Gerak Listrik Imbas	14
2.8 Rangkaian Arus Bolak Balik	18

2.8.1 Reaktansi Induktif	20
2.8.2 Reaktansi Kapasitif	22
2.8.3 Impedansi	24
2.9 Pensaklaran Lampu Hemat Energi	25
2.10 Slowstart	27
2.11 Transformator	29
BAB 3. METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan waktu Penelitian	31
3.2 Jenis Penelitian	31
3.3 Definisi Operasional Variabel	31
3.4 Desain Penelitian	32
3.5 Data dan Sumber Data	33
3.5.1 Data.....	33
3.5.2 Sumber Data	33
3.6 Teknik dan Alat Perolehan Data	33
3.6.1 Pengujian Karakteristik Arus Inrush Pada Pensaklaran Lampu Dengan Menggunakan Osiloskop.....	33
3.6.2 Pengujian Karakteristik Arus Inrush Menggunakan Osiloskop Dengan Penambahan Slowstart (Inverter).....	35
3.6 Teknik Penyajian dan Analisa Data	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Penelitian	41
4.2 Analisis Data Penelitian	47
4.3 Pembahasan	54
BAB 5. PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Data hasil pengukuran menggunakan slowstart.....	37
3.2 Pengujian Karakteristik Arus Inrush Pada Lampu Hemat Energi Dan Lampu Pijar Dengan Menggunakan Osiloskop	37
4.1 Pengujian beban lampu pijar tanpa slowstart	43
4.2 Pengujian beban lampu (<i>CFL</i>) tanpa slowstart.....	43
4.3 Pengujian beban lampu pijar dengan slowstart $r=16$ ohm	44
4.4 Pengujian beban lampu (<i>CFL</i>) dengan slowstart $r=16$ ohm.....	45
4.5 Pengujian beban lampu pijar dengan slowstart $r=33$ ohm	46
4.6 Pengujian beban lampu (<i>CFL</i>) dengan slowstart $r=33$ ohm.....	46
4.7 Pengamatan lampu <i>CFL</i> pada setiap perlakuan untuk daya 8, 14, 18, dan 23 watt	47
4.8 Data arus dan waktu pada setiap perlakuan lampu 8 watt.....	48
4.9 Data arus dan waktu pada setiap perlakuan lampu 14 watt.....	49
4.10 Data arus dan waktu pada setiap perlakuan lampu 18 watt.....	51
4.11 Data arus dan waktu pada setiap perlakuan lampu 23 watt.....	52
4.12 Pengamatan lampu pijar pada setiap perlakuan untuk daya 5, 15, 25, 40, 60, 75, dan 100 watt	54
4.13 Perbandingan daya yang dibutuhkan lampu pada lampu <i>CFL</i> dan lampu pijar pada awal start	58
4.14 Perbandingan daya arus tunak yang terjadi pada lampu <i>CFL</i> dan lampu pijar pada pensaklaran.....	58
4.15 Pengaruh penggunaan slowstart terhadap besar daya awal lampu pada awal start untuk lampu <i>CFL</i>	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Potongan dari sebuah kawat penghantar.....	5
2.2 Rangkaian RLC	6
2.3 Arus inrush pada pensaklaran, tegangan puncak sebesar 45 A, turun ke kondisi tunak sebesar 8 A.....	10
2.4 Kurva waktu pensaklaran sebelum pensaklaran (0-) dan setelah pensaklaran (0+).....	11
2.5 Rangkaian RL	16
2.6 Perubahan arus terhadap waktu saat induktor untuk rangkaian RL–seri dihubungkan dengan ε	17
2.7 Grafik tegangan bolak balik	18
2.9. Grafik hubungan V dan I pada rangkaian induktor	21
2.10. Diagram phasor V dan I pada rangkaian induktor	22
2.11 Grafik hubungan V dan I pada rangkaian kapasitor.....	24
2.12. Diagram phasor pada rangkaian kapasitor.....	24
2.13 Ballast pada Compact fluorescent lamp	26
2.14 Grafik perbandingan arus dengan menggunakan NTC dan tanpa menggunakan NTC pada arus inrush	29
3.1 Diagram alir penelitian.....	32
3.2 Rangkaian percobaan dengan saklar	34
3.3 Rangkaian percobaan dengan slowstart	36
3.4 Rangkaian pembagi tegangan pada rangkaian percobaan	38
3.5 Grafik hubungan besar resistansi resistor terhadap arus inrush yang terjadi pada pensaklaran lampu.....	39
3.6 Grafik hubungan waktu lampu terhadap arus inrush yang terjadi pada pensaklaran lampu pada saklar	40
4.1 Grafik lonjakan arus terhadap waktu lampu CFL 8 watt	49
4.2 Grafik lonjakan arus terhadap waktu lampu CFL 14 watt	50
4.3 Grafik lonjakan arus terhadap waktu lampu CFL 18 watt	51
4.4 Grafik lonjakan arus terhadap waktu lampu CFL 23 watt	52

4.5 Grafik pengaruh besar daya terhadap waktu pada lampu CFL	56
4.6 Grafik perbandingan nilai waktu pada tiap tiap perlakuan.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN	68
B. RUMUSAN FAKTOR KOREKSI	69
C. SKEMA DETAIL RANGKAIAN PERCOBAAN.....	71
D. PENGUJIAN BEBAN LAMPU <i>FLUORESCENT</i>	72
E. PENGUJIAN BEBAN LAMPU PIJAR.....	73
F. DOKUMENTASI PENELITIAN	74