



**ANALISIS KINERJA KWH METER DIGITAL TIGA FASA MILIK PLN  
UNTUK BERBAGAI USIA PAKAI AKIBAT PENGARUH BEBAN LINIER  
DAN NON-LINIER**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Muhammad Zainal Roisul Amin**  
**NIM 081910201044**

**PROGRAM STUDI STRATA 1  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**ANALISIS KINERJA KWH METER DIGITAL TIGA FASA MILIK PLN  
UNTUK BERBAGAI USIA PAKAI AKIBAT PENGARUH BEBAN LINIER  
DAN NON-LINIER**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan program studi teknik elektro (S1)  
Dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh  
**Muhammad Zainal Roisul Amin**  
**NIM 081910201044**

**PROGRAM STUDI STRATA 1  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

*Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan yang ku raih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidup ku. Tenaga dan pikiran telah ku korbankan selama hampir 3 tahun.*

*Untuk itu saya ingin mempersembahkan karya ini kepada:*

*Ibunda Jum'adtun, Ayahanda Mujar Kakakku Hesti Dwi P serta adekku Shofi Indriani dan terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;*

*Teman dan sahabatku sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan*

*Karena ga ada kalian aku tidak akan seperti ini.*

*Temen-temen elektro Alifi Program dan temen – temen ProjekD, bersama kalian sungguh merupakan kenangan terindah yang tak akan pernah terlupakan. terima kasih teman atas cinta, kasih sayang, persaudaraan yang begitu indah dan kalian adalah*

*selalu yang terbaik bagiku;*

*Buat semua teman-teman Jurusan Elektro angkatan 2008. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang ikut dalam membantu dan berdoa;*

*Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;*

*“For my married partner, I will never be able to reply your helpful”*

*Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.*

## PERSEMBAHAN

*Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan yang ku raih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidup ku. Tenaga dan pikiran telah ku korbankan selama hampir 4,5 tahun. Untuk itu saya ingin mempersembahkan karya ini kepada:*

*Ibunda Istiqomah, Ayahanda Misbah serta adikku Intan Fitriyani dan terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, dan ketabahannya,  
Teman dan sahabatku Suwono Group sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan  
Karena ga ada kalian aku tidak akan seperti ini.*

*Temen-temen elektro Angkatan 2008, temen – temen ProjekD dan pembimbing terbaikku bapak dedi K,S, bersama Anda semua sungguh merupakan kenangan terindah yang tak akan pernah terlupakan. terima kasih teman atas cinta, kasih sayang, persaudaraan yang begitu indah dan kalian adalah selalu yang terbaik bagiku;*

*para pembimbing penelitianku pada saat di PLN Sidoarjo yaitu pak Silo, Maz Prima dan Semua Karyawan PT.PLN (Persero) APJ Sidoarjo.*

*Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;*

*Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.*

## MOTTO

*“Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu pun, dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan, dan hati nurani agar kamu bersyukur (menggunakannya sesuai petunjuk Ilahi untuk memperoleh pengetahuan)”*  
(QS Al-Nahl [16]: 78)

*“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Mulia. Yang mengajar manusia (dengan) pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”*  
(QS Al-'Alaq [96]: 1-5)

*“Ilmu itu ada dua macam, ilmu di dalam dada, itulah yang bermanfaat, dan ilmu sekadar di ujung lidah, maka itu akan menjadi saksi yang memberatkan manusia”*  
(Sabda Rasulullah)

*“Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta”*  
(Sabda Rasulullah)

*“Jangan sampai hari-harimu tanpa masalah,  
Apabila tidak ada masalah dalam hidupmu  
Maka carilah sebuah masalah  
Lalu temukan penyelesaiannya”*  
(Misbah, ST)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Zainal Roisul Amin

NIM : 081910201044

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: **Analisis Kinerja KWh Meter Digital Tiga Fasa Milik PLN Untuk Berbagai Usia Pakai Akibat Pengaruh Beban Linier dan Non-Linier** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2013

Yang menyatakan,

Muhammad Zainal R.A

NIM. 081910201044

## **SKRIPSI**

# **ANALISIS KINERJA KWH METER DIGITAL TIGA FASA MILIK PLN UNTUK BERBAGAI USIA PAKAI AKIBAT PENGARUH BEBAN LINIER DAN NON-LINIER**

Oleh

Muhammad Zainal Roisul Amin  
NIM 081910201044

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Suprihadi Prasetyono, ST., MT.  
Dosen Pembimbing Anggota : Dedy Kurnia Setyawan, ST., MT.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul **Analisis Kinerja KWh Meter Digital Tiga Fasa Milik PLN Untuk Berbagai Usia Pakai Akibat Pengaruh Beban Linier dan Non-Linier** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 28 Januari 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji),

Pembimbing Anggota (Sekretaris),

Suprihadi Prasetyono, ST., MT.  
NIP. 19670113 199803 1 002

Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT..  
NIP. 19800610 200501 1 003

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Triwahju Hardianto, ST., M.T.  
NIP. 19700826 199702 1 001

Samsul Bachri M, ST., M.MT.  
NIP. 19640317 199802 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001



**Analisis Kinerja KWh Meter Digital Tiga Fasa Milik PLN Untuk Berbagai Usia  
Pakai Akibat Pengaruh Beban Linier dan Non-Linier**

**Muhammad Zainal Roisul Amin**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRAK**

PT. PLN (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa kelistrikan di Indonesia. PT. PLN (Persero) telah mengembangkan sistem pembacaan meter energi secara otomatis untuk meningkatkan dan menjaga mutu dan keandalan sistem tenaga listriknya. Dalam perkembangannya, PT. PLN biasa mengganti KWh meter yang telah didistribusikan kepada konsumen setiap 5 tahun sekali. Kinerja KWh meter digital tiga fasa dipengaruhi oleh penggunaan beban dan usia pakai KWh meter tersebut. Beban non linier mengakibatkan pengukuran nilai daya pada KWh meter menjauhi nilai daya beban yang sebenarnya. Usia KWh meter juga mempengaruhi pengukuran nilai daya yang ditunjukkan oleh KWh meter, semakin tua dan semakin lama usia pemakaian KWh meter maka nilai pengukuran dayanya semakin jauh dengan nilai daya yang sesungguhnya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan jumlah error persen daya untuk pembebanan linier masing-masing adalah untuk PQA=0% , KWh meter EDM I tahun 2011 = 3,33% , KWh meter EDM I tahun 2006 = 10,5% , KWh meter ITRON tahun 2011 = 8,33% dan KWh meter ITRON tahun 2006 = 25,8% .

*kata kunci : KWh meter digital tiga fasa, beban linier, beban non linier.*

**Performance Analysis of Three Phase KWh Meter Digital PLN Belongs To  
Wear Due to Age Effect of Various Load Linear and Non-Linear**

**Muhammad Zainal Roisul Amin**

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

**ABSTRACT**

PT. PLN (Persero) is a company engaged in the field of electricity services in Indonesia. PT. PLN (Persero) has developed a system of automatic energy meter reading to improve and maintain the quality and reliability of electric power systems. In its development, PT. PLN regular replace KWh meters have been distributed to customers every 5 years. Digital KWh meter performance is affected by the use of three-phase loads and lifetime KWh meter. Expenses resulting linear measurement of rated power at KWh meters away from the actual value of the power load. Age also affects the KWh meter measures power value indicated by the KWh meter, the older and the longer age KWh meter measures the value of getting away with the value of its real power. Based on the results of the study indicate the amount of percent error of power for each linear loading is to PQA = 0%, EDM I KWh meters by 2011 = 3.33%, EDM I KWh meters in 2006 = 10.5%, ITRON KWh meters in 2011 = 8 , 33% and ITRON KWh meters in 2006 = 25.8%.

keywords: three-phase digital KWh meters, linear load, non-linear loads.

## RINGKASAN

**Analisis Kinerja KWh Meter Digital Tiga Fasa Milik PLN Untuk Berbagai Usia Pakai Akibat Pengaruh Beban Linier dan Non-Linier;** Muhammad Zainal Roisul Amin, 081910201044; 2013: 63 halaman; Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember

Permasalahan yang timbul akibat adanya penggunaan Lampu Hemat Energi (LHE) dan beban lainnya yang mengandung saklar semi konduktor secara berlebihan, dapat menyebabkan adanya gangguan harmonisa pada sistem kelistrikan. Harmonisa disebabkan oleh adanya komponen semikonduktor sebagai saklar elektronik. Dampak yang dapat ditimbulkan oleh adanya pengaruh harmonisa pada sistem, yaitu dapat mengurangi keakuratan dan tingkan kepresisian dari pengukuran sebuah KWh meter. Salah satu cara untuk memperbaiki pengukuran yang akurat oleh KWh meter yaitu dengan menentukan batas tahun penggunaan KWh meter. Pengujian dilakukan pada dua pembebanan yaitu beban linier dan non linier.

Pengujian harmonisa arus dan tegangan dilakukan terlebih dahulu, untuk memastikan bahwa lampu pijar dan LHE ini memiliki kandungan harmonisa atau tidak memiliki kandugan harmonisa. Kemudian dilanjutkan dengan pengukuran daya, tegangan dan arus. Berdasarkan pengujian pembebanan pada KWh meter berbeda merek dan berbeda usia maka nilai pengukurannya berbeda pula.

Pengukuran KWh meter berbeda merek dan berbeda usia pakai mempengaruhi hasil pengukuran daya. Kesimpulan dari hasil penelitian yakni semakin tua dan semakin lama pemakaian KWh meter maka pengukuran nilai dayanya semakin menjauhi dengan nilai pengukuran *Power Quality Analyzer* yang digunakan sebagai acuan pengukuran.

## PRAKATA

*Bismillahirrohmanirrohim*

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul **Analisis Kinerja KWh Meter Digital Tiga Fasa Milik PLN Untuk Berbagai Usia Pakai Akibat Pengaruh Beban Linier dan Non-Linier** dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumardi, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Supriyadi Prasetyono, ST., MT selaku dosen pembimbing Utama dan Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT selaku dosen pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan tugas akhir ini;
4. Bapak Samsul Bachri M, ST., M.MT dan Bapak Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT, selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
5. Ibunda Istiqomah, Ayahanda Misbah, dan adikku Intan Fitriyani terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;

6. Teman-teman seperjuangan di teknik elektro yang telah membantu meluangkan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, Februari 2013

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO .....	iii
PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PEMBIMBING .....	v
PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	vii
RINGKASAN.....	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 KWh meter digital .....	5
2.1.1 Prinsip Kerja KWh meter .....	6
2.1.2 Komponen Catu Daya .....	7
2.1.3 Komponen Tegangan.....	8
2.1.4 Komponen Arus.....	8

2.1.5 Komponen Pengali .....	9
2.1.6 ADC (Analog to digital converter).....	10
2.1.7 Tampilan.....	11
2.2 Harmonisa.....	11
2.2.1 Sumber Harmonisa .....	15
2.2.2 Efek Harmonisa .....	15
2.2.3 Penentuan Distorsi Harmonisa .....	15
2.2.4 Standar Harmonisa .....	16
2.2.5 Beban.....	17
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tempat Penelitian.....	19
3.1.1 Tempat Penelitian.....	19
3.1.2 Waktu Penelitian .....	19
3.2 Alat dan bahan.....	19
3.3 Alur Penelitian.....	19
3.4 Blok Diagram .....	21
3.4.1 KWh meter .....	21
3.4.2 Pembebanan.....	21
3.5 Pemodelan Simulasi .....	22
3.5.1 Pembebanan lampu pijar .....	22
3.5.2 Pembebanan multi beban.....	22
<b>BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Rangkaian Sistematis Penelitian.....	24
4.2 Pembebanan menggunakan lampu pijar.....	25
4.2.1 Pengukuran menggunakan PQA .....	26
4.2.2 Pengukuran KWh meter digital ITRON beban lampu pijar .....	28
4.2.3 Pengukuran KWh meter digital EDMI beban lampu pijar .....	31
4.2.4 Perbandingan PQA dan KWh meter beban lampu pijar .....	37

4.3 Pembebanan multi beban.....	38
4.3.1 Pengukuran menggunakan PQA.....	38
4.3.2 Pengukuran KWh meter ITRON pembebanan multi beban.....	41
4.3.3 Pengukuran KWh meter EDM I pembebanan multi beban.....	46
4.3.4 Perbandingan PQA dan KWh meter pembebanan multi beban .....	51
4.4 Simulasi pembebanan.....	53
4.4.1 Simulasi beban lampu pijar .....	54
4.4.2 Simulasi beban multi beban.....	57
BAB 5 KESIMPULAN .....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.6 Diagram Blok KWh Meter Elektronik.....	6
Gambar 2.7 Rangkaian Penurun Tegangan dan Penghasil Tegangan DC.....	7
Gambar 2.8 Rangkaian Sensor Tegangan.....	8
Gambar 2.9 Rangkaian Sensor Arus.....	9
Gambar 2.10 Rangkaian Pengali (Multiplier).....	9
Gambar 2.11 Rangkaian Penyearah.....	10
Gambar 2.12 Rangkaian ADC.....	10
Gambar 2.13 Bentuk Gelombang fundamental dengan gelombang harmonisnya.....	12
Gambar 2.14 Bentuk Gelombang Hasil Distorsi Harmonik.....	13
Gambar 2.15 Representasi deret fourier dari suatu gelombang yang terdistorsi.....	14
Gambar 2.16 Gelombang pada beban linier dan non-linier.....	18
Gambar 3.1 Flowchart Analisis KWH Meter beban Linier dan Non-Linier.....	20
Gambar 3.2 Blok Diagram Pembebanan KWh Meter Digital Tiga Fasa.....	21
Gambar 3.3 simulasi menggunakan MATLAB pembebanan lampu pijar.....	22
Gambar 3.4 pemodelan simulasi pembebanan multi beban.....	23
Gambar 3.5 rangkaian beban lampu Philips.....	23
Gambar 4.1 KWh meter digital 3 fasa milik PLN.....	24
Gambar 4.2 Rangkaian beban menggunakan PQA dan KWh meter.....	25
Gambar 4.3 pemodelan rangkaian beban lampu pijar untuk setiap fasanya.....	54
Gambar 4.4 gelombang tegangan beban lampu pijar.....	55
Gambar 4.5 gelombang arus beban lampu pijar.....	55
Gambar 4.6 spektrum harmonisa tegangan simulasi beban lampu pijar.....	56
Gambar 4.7 spektrum harmonisa arus simulasi beban lampu pijar.....	57
Gambar 4.8 pemodelan simulasi pembebanan multi beban.....	58
Gambar 4.9 rangkaian lampu Philips.....	58
Gambar 4.10 gelombang tegangan pada pembebanan multi beban.....	59
Gambar 4.11 gelombang tegangan pada pembebanan multi beban.....	60

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Analisis nilai daya KWh meter ITRON ACE .....	29
Grafik 4.2 Analisis nilai tegangan KWh meter ITRON ACE.....	30
Grafik 4.3 Analisis arus KWh meter ITRON ACE .....	31
Grafik 4.4 Analisis daya KWh Meter EDM I .....	33
Grafik 4.5 Analisis tegangan pada KWh Meter EDM I.....	34
Grafik 4.6 Analisis Arus pada KWh Meter EDM I .....	35
Grafik 4.7 Nilai Harmonisa Arus.....	36
Grafik 4.8 Nilai Harmonisa Tegangan.....	36
Grafik 4.9 Perbandingan daya antara PQA dengan KWh Meter .....	37
Grafik 4.10 analisis daya KWh Meter Itron ACE.....	42
Grafik 4.11 analisis tegangan KWh Meter Itron ACE.....	43
Grafik 4.12 Analisis arus KWh meter Itron ACE.....	44
Grafik 4.13 analisis nilai faktor daya.....	45
Grafik 4.14 analisis nilai daya KWh meter EDM I .....	47
Grafik 4.15 analisis nilai tegangan KWh meter EDM I.....	48
Grafik 4.16 analisis nilai arus KWh meter EDM I .....	49
Grafik 4.17 analisis nilai faktor daya KWh meter EDM I.....	50
Grafik 4.18 analisis harmonisa tegangan KWh meter EDM I.....	51
Grafik 4.19 analisis harmonisa arus KWh meter EDM I.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standart harmonisa tegangan .....	16
Tabel 2.2. Standar harmonisa arus .....	17
Tabel 4.1 Analisis Konsumsi Daya PQA pembebanan lampu Pijar .....	26
Tabel 4.2 Analisis konsumsi arus pada PQA dengan pembeban lampu Pijar .....	27
Tabel 4.3 Analisis nilai tegangan dengan pembeban lampu Pijar .....	27
Tabel 4.4 pengukuran menggunakan KWh meter ITRON ACE .....	28
Tabel 4.5 pengukuran menggunakan KWh meter EDM I .....	32
Tabel 4.6 Analisis konsumsi daya pada pembebanan multi beban.....	39
Tabel 4.7 Analisis konsumsi arus pada pembebanan multi beban.....	40
Tabel 4.8 Analisis konsumsi arus pada pembebanan multi beban.....	40
Tabel 4.9 pengukuran menggunakan KWh Meter ITRON ACE.....	41
Tabel 4.10 pengukuran menggunakan KWh meter EDM I .....	46
Tabel 4.11 Perbandingan KWh meter dan PQA pembebanan multi beban.....	52