

**LEMBAR PENGESAHAN
DOSEN PENGUJI**

**PEMBUATAN ALAT PENCATAT ARUS 3 PHASE
MENGUNAKAN SENSOR AC NON INVASIVE BERBASIS
ARDUINO MEGA 2560**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan
Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember**

Oleh :

**YUYUT ADI SAPUTRA
NIM. 1210621004**

Jember,2017

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Herry Setyawan, MT.
NIP. 19580718199103 1
002

Sofia Ariyani, S.Si., MT.
NIDN. 0709126702

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN ALAT PENCATAT ARUS 3 PHASE
MENGUNAKAN SENSOR AC NON INVASIVE BERBASIS
ARDUINO MEGA 2560**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan
Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember**

Oleh :

YUYUT ADI SAPUTRA

NIM. 1210621004

Jember,2017

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Moh. A'an Aulig, ST.,MT.
NPK. 11 10 649

Aji Brahma Nugroho, S.Si.,MT.
NPK. 15 09 641

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember

Ir. Suhartinah, MT.
NPK. 95 05 246

Aji Brahma Nugroho, S.Si.,MT.
NPK. 15 09 641

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Yuyut Adi Saputra

NIM : 1210621004

Jurusan : Teknik Elektro

Judul T.A : PEMBUATAN ALAT PENCATAT ARUS 3 PHASE
MENGGUNAKAN SENSOR AC NON INVASIVE
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya orang lain, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tugas akhir saya secara orisinil dan otentik. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Jember.

Jember, 2017

Hormat Saya,

Yuyut Adi Saputra
NIM. 1210621004

MOTTO

“Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyalahgunakan waktu untuk menunggu inspirasi ”

~ **(Ernest Newman)** ~

“Orang yang tidak pernah membuat kesalahan adalah orang yang tidak pernah mencoba hal baru.”

~ **(Albert Einstein)**~

"Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh."

~ **(Andrew Jackson)** ~

"Bersikaplah kukuh seperti batu karang yang tidak putus-putus-nya dipukul ombak. Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan ia menenteramkan amarah ombak dan gelombang itu."

~ **(Marcus Aurelius)** ~

“Harus selalu konsisten dalam menekuni suatu disiplin ilmu yang anda pelajari

Karena dengan konsisten, anda bisa seperti saya”

~**BJ Habibie**~

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Yang mana, tugas akhir ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Adapun judul penulisan tugas akhir yang penulis ambil adalah **“PEMBUATAN ALAT PENCATAT ARUS 3 PHASE MENGGUNAKAN SENSOR AC NON INVASIVE BERBASIS ARDUINO MEGA 2560”**.

Tujuan penulisan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan untuk dapat menyelesaikan proses pembelajaran dalam jenjang Sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.

Sebagai bahan penulisan, penulis mengambil bahan berdasarkan hasil penelitian (eksperimen), jurnal, skripsi/tugas akhir, media internet dan beberapa sumber literatur yang dapat mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan tugas akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala Nikmat, Perlindungan, Pertolongan, dan Ridhonya saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu serta hambanya yang termulia Nabi Besar Muhammad SAW.
2. Keluarga Tercinta, Bapak, ibu, adik dan anggota keluarga lainnya yang memberikan dukungan dan motivasi baik berupa moral maupun material.
3. Ibu Ir. Suhartinah, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Aji Brahma Nugroho, S.Si., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Bapak Moh. A'an Auliq, S.T. MT. Selaku Pembimbing I dalam Pembuatan dan Penulisan Tugas Akhir.
6. Aji Brahma Nugroho, S.Si., MT. Selaku Pembimbing II dalam Pembuatan dan Penulisan Tugas Akhir.
7. Bapak / Ibu Dosen Penguji khususnya Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membekali penulis dengan beberapa disiplin ilmu Pengetahuan yang berguna.
8. Dosen dan staf di fakultas teknik yang telah memberikan ilmu bermanfaat dan pelayanan yang terbaik.
9. Teman - teman seperjuangan Mahasiswa Jurusan Teknik ELEktro Angkatan 2012, Dekita, Faisol, Pras, Tasim, Afan, Dedi yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis selama masa pendidikan hingga tugas akhir ini selesai.
10. Teman – teman klinik elektronik, Mas Yudi, Mas Basirul, Tikno, yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
11. Seluruh teman fakultas teknik terutama jurusan elektro yang telah memberi semangat dan dukungannya.
12. Yang Terakhir kepada Suci Ani Indah Sari yang selalu memberikan dukungan dan motivasi baik berupa moral maupun material.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat di gunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jember,.....2017

Penulis

ABSTRAK

Sistem listrik bolak-balik 3 phase merupakan gabungan dari 3 buah sistem 1 phase yang sedemikian rupa sehingga diperoleh sistem 3 phase seimbang. Rangkaian listrik 3 Phase yang masing-masing phase berbeda 120^0 listrik. Ketiga GGL ini dibangkitkan dalam tiga pasang kumparan jangkar yang terpisah dalam generator AC, Tiga pasang kumparan ini dipasang terpisah 120^0 listrik pada jangkar generator. Pada setiap phase memiliki arus masing-masing dengan besar yang berbeda. Alat untuk menentukan besarnya arus menggunakan amperemeter. Amperemeter terdiri dari 2 macam yaitu amperemeter analog dan amperemeter digital. Untuk mengukur besar arus listrik pada rangkaian, rangkaian amperemeter disusun secara seri dengan kawat penghantar, dimana untuk melambangkan ampere meter digunakan simbol A pada skala. Setiap amperemeter mampu mendeteksi arus kecil yang melaluinya, serta memiliki hambatan yang sangat kecil sehingga hanya sedikit perubahan yang terjadi pada arus yang diukur. Namun memiliki kekurangan yaitu hanya dapat mengukur kuat arus sampai batas tertentu dan tidak dapat menyimpan data arus yang telah diukur. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini penulis merancang sebuah alat yang dapat mencatat dan menyimpan data arus yang terbaca menggunakan sensor AC non invasive yang berbasis arduino mega 2560. Penulisan dimulai dengan menganalisis dan melakukan perancangan sistem baik hardware maupun software, kemudian dilanjutkan dengan melakukan coding pemrograman menggunakan program arduino IDE 1.8.3. serta melakukan pengujian pengambilan data arus 3 phase RST secara terpisah. Pengujian alat ini dilakukan pada gedung B dan C di lantai 2 UNMUH Jember, Pengujian alat ini dilakukan selama satu minggu dengan pengambilan data persepuluh menit dan menyimpan data arus juga persepuluh menit, pengambilan data dilakukan 1440 kali dalam bentuk normal dilakukan pada gedung B dan C di lantai 2 UNMUH Jember, pengujian alat ini dilakukan selama satu minggu dengan pengambilan data persepuluh menit dan menyimpan data arus juga persepuluh menit, pengambilan data dilakukan 1440 kali dalam waktu normal. Data disimpan dalam bentuk format text pada notepad. Sehingga didapatkan rata-rata arus RST pada masing-masing edung yaitu Rata-Rata Arus 3 phase RST per minggu pada gedung C untuk arus R: 3.54A, S: 3.8A, T: 1.54 dan Rata-Rata Arus 3 phase RST per minggu pada gedung B untuk arus R: 3.04A, S 1.8A, T 6.24A. Rata-Rata perminggu didapatkan dari perhitungan rata-rata perhari pada phase RST di Gedung B dan C.

Kata Kunci : *Arus 3 Phase, Sensor non invasive, Amperemeter, arduino Mega 2560*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Metodologi.....	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem 3 Phase (RST).....	5
2.1.1 Hubungan Bintang (Y, wye).....	5
2.1.2 Hubungan Segitiga.....	6
2.1.3 Daya Sistem 3 Phase Pada Beban Yang Seimbang	7
2.1.4 Daya Sistem 3 Phase Pada Beban Yang Tidak Seimbang ..	8
2.2 Rumus Efisiensi Arus	9
2.3 Menghitung Konsumsi Daya Listrik per hari	10
2.4 Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	10
2.5 Sensor Arus AC Non Invasive	13
2.6 LCD (Liquid Crystal Display)	14
2.7 SD Card Arduino.....	16
2.7.1 Modul SD Card Arduino	17
2.7.2 Fitur Dan Spesifikasi.....	17
2.8 Real Time Clock (RTC) DS1307	18
BAB III PERANCANGAN SISTEM	21
3.1 Proses Kerja Sistem.....	21
3.2 Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Keras.....	23
3.2.1 Power Supply 12 volt dan Step Down Voltage	23
3.2.2 Pembuatan Rangkaian LCD	24
3.2.3 Pembuatan Rangkaian RTC Arduino.....	25
3.2.4 Pembuatan Rangkaian SD Card Arduino	25
3.2.5 Pembuatan Rangkaian Pengkalibrasi Sensor.....	26
3.3 Perancangan Dan Pembuatab Perangkat Lunak.....	26
3.3.1 Menginstal Software pemrograman Arduino 1.8.3.....	27
3.3.2 Menjalankan Program Aplikasi Arduino 1.8.3.....	29
3.4 Flowchart Sistem Kerja Alat.....	31

BAB IV PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN	33
4.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	33
4.2 Pengujian Catu Daya Regulator	35
4.3 Pengujian Liquid Crystal Display (LCD) 16 X 2.....	36
4.4 Pengujian Timer RTC (Real Time Clock)	37
4.5 Kalibrasi Sistem	41
4.5.1 Kalibrasi Sensor.....	41
4.5.2 Fungsi dan kinerja alat	43
4.5.3 Analisa kesalahan dan keandalan sistem	43
4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	44
4.6.1 Pengujian Tegangan Input Sistem ON/OFF.....	44
4.6.2 Pengujian Sensor Non Invasive Tanpa Arus RST	44
4.6.3 Pengujian Sensor Non Invasive Dengan Arus RST.....	46
4.6.4 Pengambilan Data Arus RST.....	47
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem 3 Phase.....	5
Gambar 2.2 Hubungan Bintang (Y,wye)	6
Gambar 2.3 Hubungan Segitiga	6
Gambar 2.4 Hubungan Bintang dan Segitiga yang seimbang.....	7
Gambar 2.5 Ketidakseimbangan Beban Pada Sistem 3 Phase	9
Gambar 2.6 Rumus Efisiensi Arus	9
Gambar 2.7 Arduino Mega 2560.....	11
Gambar 2.8 Sensor Arus Non-Invasive	13
Gambar 2.9 Rangkaian Sensor Arus Non-Invasive.....	14
Gambar 2.10 Konstruksi Cairan Sel Kristal.....	14
Gambar 2.11 Bentuk Fisik LCD.....	15
Gambar 2.12 Modul Micro SD.....	17
Gambar 2.13 RTC DS1307	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	21
Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	22
Gambar 3.3 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	22
Gambar 3.4 Power Supply Dan Penurun Tegangan	23
Gambar 3.5 Power Supply	23
Gambar 3.6 Rangkaian Dengan 3 LCD	24
Gambar 3.7 LCD Penampil Data Arus 3 Phase RST	24
Gambar 3.8 RTC to Arduino Mega 2560	25
Gambar 3.9 SD Card To Arduino Mega 2560	25
Gambar 3.10 Rangkaian Pengkalibrasi Sensor RST	26
Gambar 3.11 Pengkalibrasi Sensor Pada PCB	26
Gambar 3.12 Arduino IDE 1.8.3	28
Gambar 3.13 Halaman Download Arduino IDE 1.8.3	28
Gambar 3.14 Pilihan Board Arduino 1.8.3	30
Gambar 3.15 Proses Upload Program Pada Arduino	30
Gambar 3.16 Diagram Flowchart	31
Gambar 4.1 Pengujian Arduino Mega 2560.....	34
Gambar 4.2 Pengujian Adaptor Tanpa Regulator	35
Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Regulator Step Down.....	36
Gambar 4.4 Pengujian 3 LCD 16 x 2.....	37
Gambar 4.5 Setting Timer RTC	38
Gambar 4.6 Pengujian RTC (<i>Real Time Clock</i>)	41
Gambar 4.7 Calibrasi Sensor Arus Non-Invasive pada Phase R.....	42
Gambar 4.8 Calibrasi Sensor Arus Non-Invasive pada Phase S	42
Gambar 4.9 Calibrasi Sensor Arus Non-Invasive pada Phase T	43
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Sensor Tanpa Arus)	45
Gambar 4.11 Tampilan Pengujian Sensor Pada LCD RST.....	45
Gambar 4.12 Grafik pengujian Sensor Dengan Arus	47
Gambar 4.13 Tampilan Data Arus RST.....	47
Gambar 4.14 Rata-Rata Arus Per Hari Pada Gedung C	48
Gambar 4.15 Rata-Rata Arus Per Hari Pada Gedung B	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	11
Tabel 2.2 pin dari LCD 20 X 4.....	15
Tabel 4.1 Kalibrasi sistem Sensor Arus Non-Invasive	42
Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan Input Sistem ON/OFF	44
Tabel 4.3 Pengujian Sensor Tanpa Arus.....	45
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Dengan Arus.....	46
Tabel 4.5 Rata-Rata Arus RST Per Hari Pada Gedung C.....	47
Tabel 4.6 Rata-Rata Efisiensi Arus RST Per Hari Gedung C	48
Tabel 4.7 pembagian Arus RST pada gedung C.....	48
Table 4.8 Rata-Rata Arus RST Per Hari Pada Gedung B	49
Tabel 4.9 Rata-Rata Efisiensi Arus RST Per Hari Gedung B	49
Table 4.10 pembagian Arus RST pada gedung B	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Biodata Penulis.....	53
Lampiran II Gambar Keseluruhan Alat	54
Lampiran III Program Keseluruhan Sistem	55