

**PERANCANGAN ALAT UKUR DAN PEMBATAS
BEBAN TIGA PHASA MENGGUNAKAN DELPHI BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

ARIFATUL CHAIR
1110017111019



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2016**

LEMBARAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN ALAT UKUR DAN PEMBATAS
BEBAN TIGA PHASA MENGGUNAKAN DELPHI BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh

Arifatul Chair
1110017111019

Disetujui Oleh :

Pembimbing I Pembimbing II

Ir. Yani Ridal, M.T Ir. NH Kresna, M.T

NIP : 910 300 329

NIP : 910 200 236

Disahkan Oleh :

**Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro
Dekan, Ketua,**

Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc

NIP : 195902081987011001 NIP : 19621124 199203 2002

Ir. Arnita, M.T

INTISARI

Alat ukur dan pengendalian beban tiga fasa adalah panel bantuan untuk mengendalikan pemakaian beban listrik genset yang kemampuannya tidak sesuai dengan pemakaian beban pada kampus tiga. System kerja panel bantu ialah membantu pada sumber listrik PLN dalam keadaan trip dan untuk mempermudah pembagian atau pengontrolan pemakaian beban yang berlebih dengan cara memutuskan jaringan listrik pada gedung yang tidak begitu penting untuk dipergunakan. Yang mana pada alat ini memiliki beberapa komponen yang terdiri dari ACS712 yang berfungsi sebagai alat pendeteksi arus yang digunakan, regulator tegangan yang meliputi komponen elektronika yaitu IC 4n25, relay yang bekerja sesuai dengan perintah controller untuk memutuskan jaringan listrik ke beban, Arduino yang berfungsi sebagai controller, dan di interface ke Personal Computer menggunakan bantuan Delphi7 yang dikoneksikan melalui kabel USB untuk mempermudah operator memonitoring besaran pemakaian beban yang terpakai dan mengendalikannya. Alat yang telah dirancang merupakan prototype dengan kapasitas yang ditentukan, dan akan di bandingkan dengan menggunakan pengukuran arus yang telah ada supaya meyakinkan untuk digunakan.

KATA PENGANTAR



Atas berkat rahmat Allah yang maha kuasa yang telah memberikan hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis memperoleh kemudahan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **”PERANCANGAN ALAT UKUR DAN PEMBATAS BEBAN TIGA PHASA MENGGUNAKAN DELPHI BERBASIS ARDUINO”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1. Ir. Yani Ridal, M.T (Pembimbing I)**
- 2. Ir. NH Kresna, M.T (Pembimbing II)**

Yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dan terima kasih juga kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta Ayah dan Bunda yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayang hingga saat ini, yang selalu mendoakanku dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita-cita dan harapanku.
2. Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
3. Ibuk Ir. Arnita, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Mirzazoni, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, atas segala masukan, pengarahan dan pengajaran selama perkuliahan berlangsung.
6. Teman – teman Teknik Elektro '011 yang telah memberikan semangat dan dorongan selama ini, serta senior yang telah memberikan masukan dan bantuannya.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan Skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam penelitian ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Judul	Halaman
	LEMBAR JUDUL	
	LEMBAR PENGESAHAN	
	INTISARI	i
	ABSTRACT	ii
	KATA PENGANTAR	iii
	ISI	v
	DAFTAR GAMBAR	viii
	DAFTAR TABEL	x
	 BAB 1 PENDAHULUAN	
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Tinjauan Pustaka	2
	1.3 Pendefinisian Masalah	3
	1.4 Tujuan Penelitian	3
	1.5 Batasan Masalah	4
	1.6 Metodologi Penelitian	4
	 BAB 2 PERANCANGAN ALAT UKUR DAN PEMBATAAS BEBAN TIGA PHASA MENGGUNAKAN DELPHI BERBASIS ARDUINO	
	2.1 Umum	6
	2.2 Sejarah SACADA	6
	2.3 SCADA	7
	2.3.1 Delphi7	10
	2.4 Peralatan Hardware	10
	2.4.1 Mikrokontroler Arduino	10
	2.4.1.1 Arduino mega2560	11

2.4.1.2	Atmega2560	13
2.4.1.3	Input dan Output	14
2.4.2	Sensor ACS712	16
2.4.3	Current Transformator	17
2.4.4	Regulator Tegangan	19
2.4.4.1	Komponen IC 4n25	19
2.4.5	Relay	21
2.4.6	Power Supply	24
2.4.6.1	Transformer	24
2.4.6.2	Dioda	24
2.4.6.3	IC Regulator	25
2.4.6.4	Kapasitor	27
2.4.6.5	Resistor	28
2.4.6.6	LED	30
2.4.7	LCD	31
2.5	Perangkat lunak	34
2.5.1	Pemograman Arduino	34
2.5.1.1	Struktur pengaturan	35
2.5.2	Pemograman Delphi	36
2.5.2.1	Mengenal IDE Delphi	37

BAB 3 PERANCANGAN ALAT UKUR DAN PEMBATAS BEBAN TIGA PHASA MENGGUNAKAN DELPHI BERBASIS ARDUINO

3.1	Pemodelan sistem	42
3.2	Perancangan perangkat keras	44
3.2.1	Skematik pembacaan sensor ACS712	44
3.2.2	Skematik pembacaan regulator tegangan	44
3.2.3	Skematik relay	46
3.2.4	Perancangan power supply	47
3.2.5	Rangkaian keseluruhan	47

3.3 Perancangan perangkat lunak (software)	48
3.3.1 Perancangan Delphi	48
3.3.2 ISIS 7 profesional proteus versi 7.10	51
3.3.3 Microsoft Visio 2010	51
3.3.4 Arduino 1.6	51

BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1 Umum	52
4.2 Peralatan yang digunakan	52
4.3 Cara kerja	53
4.4 Pengujian perangkat keras (hardware)	53
4.4.1 Pengujian catu daya	53
4.4.2 Pengujian Arduino mega2560	53
4.4.3 Pengujian sensor ACS712	58
4.4.4 Pengujian sensor tegangan	60
4.4.5 Pengujian rangkaian relay	61
4.4.6 Pengujian system keseluruhan	63
4.5 Analisa	64

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema penyusunan SCADA	9
Gambar 2.2. Arduino Mega2560	12
Gambar 2.3. konfigurasi pin Atmega2560	14
Gambar 2.4. Sensor ACS712	16
Gambar 2.5. Sistem current transformer	18
Gambar 2.6. Rangkaian sensor tegangan	19
Gambar 2.7. optocoupler	20
Gambar 2.8. Bagian-bagian dari relay elektromagnetik	21
Gambar 2.9. Bentuk fisik dari relay elektromagnetik	21
Gambar 2.10. kontruksi relay elektro mekanik posisi NC (normaly close)	22
Gambar 2.11. kontruksi relay elektro mekanik posisi NO (normaly open)	22
Gambar 2.12. Bentuk fisik dari symbol diode	25
Gambar 2.13. Susunan pin IC regulator	25
Gambar 2.14. Symbol kapasitor	28
Gambar 2.15. symbol kapasitor polar	28
Gambar 2.16. Bentuk fisik resistor	29
Gambar 2.17. Bentuk fisik LED	31
Gambar 2.18. Simbol LED	31
Gambar 2.19. Karakter LCD 20x4	32
Gambar 2.20. Blok diagram LCD 20x4	32
Gambar 2.21. LCD 20x4	32
Gambar 3.1. Diagram blok system	42
Gambar 3.2. Skema perancangan system	43
Gambar 3.3. Skematik pembacaan sensor ACS712	44
Gambar 3.4. Rangkaian skematik sensor tegangan AC	45
Gambar 3.5. Skematik relay	46
Gambar 3.6. Rancangan catu daya 5 VDC	47
Gambar 3.7. Rangkaian skematik keseluruhan alat	48
Gambar 3.8. Tampilan awal Delphi	49

Gambar 3.9. Tampilan utama Delphi	50
Gambar 3.10. Tampilan database pada Delphi	50
Gambar 4.1. Pengujian catu daya	54
Gambar 4.2. Pengujian mikrokontroler Arduino Mega2560 dengan multimeter	56
Gambar 4.3. Rangkaian sensor ACS712 terhubung ke Arduino	59
Gambar 4.4. Rangkaian sensor tegangan terhubung ke Arduino	60
Gambar 4.5. Grafik hasil pengukuran tegangan	61
Gambar 4.6. Relay terhubung ke Arduino	62
Gambar 4.7. Titik pengukuran pada relay sebagai driver	62

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Spesifikasi Arduino Mega2560	13
Table 2.3. Karakteristik elektrik LM7805	25
Table 2.4. Karakteristik elektrik LM7812	26
Table 2.5. Kode warna resistor	29
Tabel 2.6. Fungsi dari pin-pin pada LCD karakter	33
Table 4.1. Hasil pengukuran catu daya	55
Table 4.2. Tabel data sheet LM7812	55
Table 4.3. Hasil pengukuran port Arduino Mega 1-9	57
Table 4.4. Hasil pengukuran Arduino Mega 10-18	57
Table 4.5. Hasil pengukuran Arduino Mega 19-27	57
Table 4.6. Hasil pengukuran arduino Mega 28-36	57
Table 4.7. Hasil pengukuran arduino Mega 37-45	58
Table 4.8. Hasil pengukuran arduino Mega 46-53	58
Table 4.9. Hasil pengujian arus R berbeban	59
Table 4.10 Hasil pengukuran arus S berbeban	59
Table 4.11 Hasil pengukuran arus T berbeban	60
Table 4.12. Hasil pengujian tegangan	61
Table 4.13. Pengujian relay keadaan NO	63

Tabel 4.14 Pengujian relay keadaan NO 63

Table 4.14. Perhitungan persentase pengujian 65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah keamanan dan kenyamanan yang disebabkan oleh arus beban lebih merupakan salah satu hal yang sangat penting pada pengguna daya listrik. Tanpa adanya sistem pengamanan dan kontrol yang memadai, berbagai gangguan yang disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal pada sistem tidak dapat bekerja dengan baik. Akibatnya, sering terjadi pemutusan aliran listrik pada instalasi listrik gedung karena terjadinya ketidaksesuaian pemakaian listrik dengan kapasitas genset yang dipunya.

Disini rancangan ini, dibuat suatu alat yang bekerja dengan cara mengukur dan membandingkan pemakaian beban listrik yang terpakai dengan kapasitas genset yang dipunya dan pemakaian masing-masing gedung dapat dikendalikan dengan jarak jauh. Beberapa permasalahan yang ada penggunaan daya listrik pada gedung, mengalami permasalahan pemutusan aliran listrik pada semua titik, akibat terjadinya beban lebih pada gedung tertentu sehingga aktifitas pengguna daya listrik terganggu, khususnya aktifitas belajar mengajar yang ada dilokal.

Dengan bantuan alat pendeteksi besaran arus yaitu Current Transformer (CT) yang merupakan perantara pengukuran arus, dimana keterbatasan kemampuan alat ukur. Misalnya pada sistem kelistrikan arus yang mengalir adalah 2000A, sedangkan alat ukur yang dapat di kontrol hanya sebatas 5A, maka dibutuhkan sebuah CT yang mengubah representasi nilai aktual 2000A dilapangan menjadi 5A dan di konversikan kembali menggunakan sensor ACS712 sehingga dapat terbaca oleh controller. Untuk dapat mendapatkan jumlah besaran beban yang terpakai maka ditambahkan suatu komponen sensor tegangan. Dengan itu hasil dari nilai besaran arus yang terdeteksi akan dikalikan dengan besaran tegangan yang dideteksi, dengan itu dapatlah hasil besaran beban yang terpakai.

Salah satu keuntungan setelah alat ini dapat di aplikasikan di gedung, maka akan meringankan kerja operator memonitoring dan mengendalikan panel listrik. Karena pada

alat ini akan dapat mengendalikan dan memonitoring panel dengan jarak jauh menggunakan personal komputer.

1.2 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh **Sudarma Darwin**(2014) "*Rancang Bangun Kendali Lampu ON/OFF Dengan Smartphone Android Via Bluetooth*" Merancang sistem kendali lampu ON/OFF dengan smartphone android via bluetooth yang dapat mengendalikan dan memonitoring lampu dari jarak dekat tanpa menekan saklar. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan baik terhadap perangkat keras maupun terhadap perangkat lunak yang telah dibuat serta melihat tujuan dari penelitian, maka dapat disimpulkan, bahwa peralatan ini telah diuji dan dapat digunakan untuk mengendalikan lampu jarak dekat tanpa harus menekan saklar yang terpasang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh **R. Pattiapon Denny**(2014) "*Desain dan Analisis Sistem Kontrol Beban Lebih Pada Listrik Rumah Tinggal Dengan Multi Grup*". Merancang alat yang dapat mengatasi beban lebih pada instalasi rumah tinggal dengan multi grup dengan beban terpasang 2200 VA, dan dibagi menjadi 2 (dua) grup dengan beban setiap grup 1100 VA. Desain dimulai dengan merancang dan membuat sensor arus dengan output tegangan 9 Volt yang berfungsi untuk mengatur beban pada salah satu grup, mendesain perangkat lunak dan simulasi pada smart relai, jenis smart relai yang dipakai adalah SR1 B102BD dan sistem pemindahan beban dengan menggunakan kontaktor.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh **Aprianti N.A, dkk**(2012) "*Sistem Kontrol Otomatik Pembatasan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler PIC18F4520*". Sistem kontrol otomatis yang diterapkan otomatis yang diterapkan dan dikembangkan berbasis mikrokontroler PIC18F4520. Dalam pengontrolan, sistem tersebut menggunakan aksi kontrol ON-OFF. Sebagai actuator digunakan triac beserta drivernya, sedangkan sensornya menggunakan sensor arus berbasis efek Hall. Sistem tersebut dilengkapi keypad untuk memasukkan set point arus dan peraga LCD untuk memantau arus yang terukur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh **Pattasihuwa Asis, dkk**(2014) penelitian ini diusulkan pemanfaatan jaringan Arduino untuk manajemen dan otomatisasi

pengontrolan daya listrik secara masal masing-masing ruangan dikontrol oleh sebuah Arduino dan dihubungkan ke komputer yang bertindak sebagai server jaringan. Hasil pembacaan sensor diteruskan oleh Arduino ke komputer untuk diolah dan dikembalikan lagi dalam bentuk perintah untuk mematikan atau menghidupkan peralatan listrik dengan mengubah tegangan pada relay. Rekaman daya listrik masing-masing ruangan kemudian disimpan dalam database SQLite dan dapat digunakan untuk evaluasi pemakaian daya listrik bulanan.

Berdasarkan dari beberapa tinjauan pustaka diatas, maka dapat dikembangkan sebagian dari metode-metode yang digunakan peneliti sebelumnya yaitu merancang sebuah alat ukur dan pengendalian beban tiga fasa pada genset berbasis Arduino.

Adapun kelebihan dari kontrol beban tiga fasa pada gedung ini adalah pengontrolan menggunakan *bluetooth* untuk jarak dekat dan jarak jauh dengan melalui Delphi7.

1.3 Pendefinisian Masalah

- Memonitoring arus pemakaian dengan cara analog yang terdapat pada panel listrik memiliki kelemahan yang harus diubah, mengingat tidak efesiennya pengukuran analog.
- Proses pengendalian arus beban yang terpakai secara manual memiliki kelemahan yang harus dibenahi, yang meliputi keterbatasan sumber energi listrik dengan penggunaan beban listrik yang terpakai sehingga tidak terjadi kelebihan pemakaian beban listrik.
- Keamanan panel pembatas listrik manual yang kurang menjamin, hal ini membuat genset yang di punya rentan akan rusak.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah monitoring dan pembatas beban pemakaian gedung yang ada pada kampus III Universitas Bung Hatta menggunakan *personal computer* berbasis arduino.

1.5 Batasan Masalah

Dengan beberapa permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan masalah untuk tidak meluasnya pembahasan yang timbul. Adapun ruang lingkup permasalahan meliputi:

- Proses pengontrolan beban listrik dengan jarak jauh.
- Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino.
- Pengujian yang dilakukan interface dengan personal computer
- Proses pengendalian beban kampus tiga dengan jarak jauh.
- Delphi 7 sebagai software program yang digunakan untuk menampilkan besaran pemakaian gedung.
- Perangkat ini digunakan menggunakan sumber listrik dari PLN.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini dilakukan identifikasi masalah, pengumpulan bahan dan materi dari berbagai sumber, serta diskusi dan bimbingan sehingga menunjang proses perancangan serta realisasi secara hardware dan software.

Dalam perancangan secara *hardware*, dipelajari rangkaian dari blok diagram alat, sedangkan pada perancangan *software* akan dipelajari mengenai pembuatan *software* serta bahasa pemrograman untuk alat yang dirancang.

Untuk lebih jelasnya urutan metodologi penelitian yang digunakan dalam penyelesaian perencanaan ini sebagai berikut:

- Identifikasi masalah

Penulis mengidentifikasi permasalahan disaat seseorang berada disebuah ruangan yang ingin mematikan lampu di ruangan lainnya maka diperlukan sebuah sistem untuk melakukan pekerjaan tersebut.

- Studi literatur dan pengumpulan data

Penulis melakukan studi pustaka untuk mendapatkan referensi yang relevan dengan tujuan penelitian yaitu untuk mempelajari prinsip-prinsip kerja setiap peralatan, cara pengoperasian dan pemrograman serta teori-teori pendukung perancangan

- Diskusi dan bimbingan

Penulis mendapat arahan dan bimbingan dari pembimbing dalam melakukan penelitian ini. Diskusi dan bimbingan dilakukan untuk mempermudah penulis dalam menyelesaikan skripsi.

- Perencanaan alat perangkat keras

Perencanaan dimulai dari pemilihan komponen yang akan digunakan dan perancangan konstruksi serta rangkaian pendukung lainnya.

- Pembuatan alat dan sistem

Setelah tahap perencanaan selesai, maka alat mulai dibuat sesuai dengan hasil perancangan.

- Pengujian alat dan sistem

Dalam tahap ini alat akan diuji apakah sesuai dengan kriteria yang dikehendaki.

- Pengambilan kesimpulan dan penulisan laporan

Pengambilan kesimpulan berdasarkan kepada hasil pengujian sistem yang telah dilakukan pada alat yang dibuat.