

Available online at: <http://jarpet.ft.unand.ac.id/>**Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi**

| ISSN (Online) xxxx-xxxx |



RANCANG BANGUN PEMUTUS TEGANGAN PADA KWH METER PELANGGAN PLN

Akbar Abadi ¹, Riza Widya ², Julsam ³

¹ Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang Jl. Kampus Limau Manis, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164

² Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang Jl. Kampus Limau Manis, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164

³ Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang Jl. Kampus Limau Manis, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164

ARTICLE INFORMATION

Diterima: 26-05-2020

Revisi: 31-05-2020

Diterbitkan Online: 07-06-2020

KEYWORDS

Arduino Mega 2560, modul relay 5V channel, relay omron MK2P, modul SIM800Lv2

CORRESPONDENCE

Phone: 081374678713

E-mail: akbarabadi2018@gmail.com

A B S T R A C T

Abstrak— PT. PLN (Persero) merupakan salah satu perusahaan penjual jasa listrik di Indonesia. Besarnya daya yang digunakan oleh konsumen dihitung dengan menggunakan KWh meter. Pada konsumen yang menggunakan KWh meter pascabayar masih sering terjadi tunggakan tagihan listrik. Hal tersebut merupakan salah satu kerugian bagi perusahaan. Jika tunggakan tidak dibayar oleh konsumen, maka aliran listrik ke konsumen akan diputus. Untuk mempermudah pekerjaan, maka dibuatlah alat pemutus tegangan yang akan memutus aliran listrik ke rumah konsumen. Pemutusan ini cukup dilakukan dari satu tempat tanpa perlu mengunjungi rumah konsumen. Alat pemutus tegangan dibuat dengan menggunakan Arduino Mega 2560, modul relay 5V 1 channel, relay omron MK2P dan modul SIM800L v2. Perintah dari operator diterima oleh modul SIM800L v2 yang kemudian diteruskan ke Arduino Mega 2560 untuk mengaktifkan relay.

PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) merupakan perusahaan Indonesia yang bergerak di bidang kelistrikan. Pendistribusian energi listrik dikelompokkan kedalam dua bagian, yaitu sistem distribusi primer dan sistem distribusi sekunder. Fungsi pokok dari sistem distribusi adalah menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari gardu induk ke pusat-pusat atau kelompok beban (gardu distribusi) dan pelanggan.

Pemakaian energi listrik oleh pelanggan akan dihitung menggunakan KWh meter, salah satu jenis KWh meter yang digunakan yaitu KWh meter analog atau KWh meter pascabayar. Salah satu kelemahan penggunaan KWh meter analog yaitu keterlambatan pembayaran rekening listrik oleh pelanggan sehingga menimbulkan tingginya tunggakan rekening listrik. Jika pelanggan tidak melunasi tunggakan tagihan rekening listrik selama waktu yang telah ditentukan, maka pelanggan akan dikenai sanksi berupa pemutusan listrik sementara ke pelanggan tersebut hingga pembayaran tunggakan tagihan rekening listrik dilunasi. Pemutusan listrik dilakukan oleh pegawai PLN dengan mendatangi rumah pelanggan. Salah satu kendala dalam melakukan pemutusan listrik yaitu jauhnya jarak rumah pelanggan penunggak listrik yang akan dikenakan sanksi. Semakin jauh jarak rumah pelanggan, maka semakin banyak waktu dan biaya yang dibutuhkan [1].

Mengacu dari permasalahan tersebut, maka dibuatlah rancang bangun alat pemutus tegangan dengan menggunakan SMS (*Short Message Service*) yang akan memutus aliran listrik ke rumah pelanggan tanpa dipengaruhi oleh jarak. Pemutusan ini cukup dilakukan dari satu tempat tanpa perlu mengunjungi rumah pelanggan. Saat pemutusan dilakukan, pelanggan juga

diberi tahu bahwa listrik rumah mereka diputus untuk sementara waktu hingga pembayaran tunggakan selesai. Pemberitahuan tersebut dilakukan dengan menggunakan SMS (*Short Message Service*) kepada pelanggan[2-4].

METODE

1. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Bentuk fisik MCB terlihat pada gambar berikut :



Gambar 1. MCB

Pada kondisi Normal, MCB berfungsi sebagai sakelar manual yang dapat menghubungkan (ON) dan memutuskan (OFF) arus listrik. Pada saat terjadi Kelebihan Beban (*Overload*) ataupun Hubung Singkat Rangkaian (*Short Circuit*), MCB akan beroperasi secara otomatis dengan memutuskan arus listrik yang melewatinya. Beban lebih adalah arus lebih yang terjadi pada rangkaian yang tidak mengalami gangguan[6].

2. **Arduino**

Arduino adalah sebuah *platform* yang bersifat sumber terbuka^[2]. Arduino diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarentya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

2.1. **Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega 2560. *Hardware* arduino mega 2560 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input (rekomendasi)	7-12V
Tegangan Input (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (of which 15 provide PWM output)
Pin Analog Input	16
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz



Gambar 2. Arduino Mega 2560

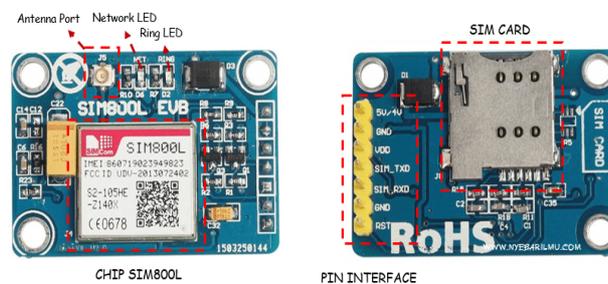
2.2 Arduino IDE

Software yang digunakan dalam membuat listing program adalah Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), yaitu software yang merupakan bawaan dari arduino itu sendiri. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* arduino dengan mikrokontroler.

3. Modul GSM SIM800L v2

Modul GSM SIM800L v2 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi *handphone*. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM800L v2 yang digunakan sebagai media panggilan *telephone cellular*. Modul GSM SIM800L dapat berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima SMS. Spesifikasi dari module GSM SIM800L v2 secara umum :

1. Chip utama yang digunakan : SIM800L
2. *Power supply* : 5Vdc
3. Frekuensi kerja pada QuadBand 850 / 900 / 1800 / 1900Mhz
4. Transmitting power



Gambar 3. Modul SIM800L v2

Keterangan pin Interface :

1. 5V : *Power supply* Vdc
2. GND : Ground
3. VDD : pin referensi tegangan 5 Vdc
4. SIM_TXD : Serial Transceiver / TX (pengirim)
5. SIM_RXD : Serial Reicever / RX (penerima)
6. GND = Ground
7. RST = RESET / reboot module (aktif LOW)

Pada saat diberikan simcard pada module ini, dimana kartu simcard telah aktif siap digunakan dengan indikator Network LED. Ketika kondisi power ON, LED akan menyala.

4. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik dengan rangkaian elektronik lainnya. Relay mempunyai fungsi yang sama dengan saklar yaitu menghidupkan / mematikan beban^[4].

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)

Merupakan lilitan yang terbentuk dari kawat tembaga dengan lapisan email yang fungsinya sebagai pembentuk medan magnet ketika mendapatkan tegangan listrik yang sesuai dengan tegangan kerja relay.

2. Armature

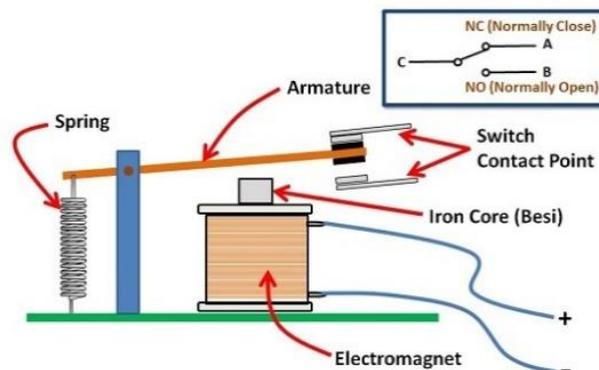
Merupakan material atau lempengan logam yang berfungsi sebagai tuas kontak yang bergerak merubah posisi kontak tergantung dari sifat magnet dari komponen inti besi yang mempengaruhinya.

3. Switch Contact Point (Saklar)

Merupakan bagian dari relay yang berfungsi sebagai kontak output relay. Switch kontak ini terdapat 2 kondisi yaitu NO (*normally open*) dan NC (*normally close*). *Normally open* maksudnya adalah bahwa kontak relay secara normal saat lilitan A1 dan A2 belum mendapat tegangan adalah kontak terbuka. Sedangkan *normally close* maksudnya adalah bahwa kontak relay secara normal saat lilitan A1 dan A2 belum mendapat tegangan adalah kontak tertutup.

4. Spring

Spring merupakan bagian dari relay yang berfungsi mengembalikan posisi switch contact poin relay saat lilitan koil A1 dan A2 tidak bertegangan.



Gambar 4. Bagian-Bagian Relay

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

4.1. Modul Relay 1 Channel

Modul relay 1 *channel* 5V dengan 1 *channel output* dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino. Penggunaan modul relay 1 *channel* pada alat yang dibuat digunakan untuk mengendalikan relay omron. Bentuk fisik dari modul relay 1 *Channel* dapat dilihat pada gambar 5 berikut :



Gambar 5. Modul Relay 1 Channel

4.2 Relay Omron MK2P

Salah satu relay yang digunakan yaitu Relay omron MK2P. Penggunaan relay ini pada alat yang dibuat digunakan untuk memutus tegangan ke beban. Relay ini terdiri dari 8 kaki dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Kaki 2 dan 7 merupakan koil yang terhubung ke sumber tegangan AC
2. Kaki 1 dan 3 merupakan kontak NO (*Normally Open*)
3. Kaki 1 dan 4 merupakan kontak NC (*Normally Close*)
4. Kaki 8 dan 6 merupakan kontak NO (*Normally Open*)
5. Kaki 8 dan 5 merupakan kontak NC (*Normally Close*)



Gambar 6. Relay Omron MK2P

5. Power Supply

Power supply adalah sebuah perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Umumnya perangkat elektronik adalah perangkat dengan jenis sumber tegangan DC, dan di Indonesia sumber listrik dari PT. PLN adalah energi listrik dengan jenis sumber tegangan AC. Untuk mengubah arus AC menjadi DC yang baik dan stabil diperlukan suatu tahapan proses yang secara umum terdiri dari transformator, penyearah, filter, dan regulator. Bentuk fisik *power supply* dapat dilihat seperti gambar 7 berikut :



Gambar 7. Power supply

6. Modul DC-DC Step Down LM2596

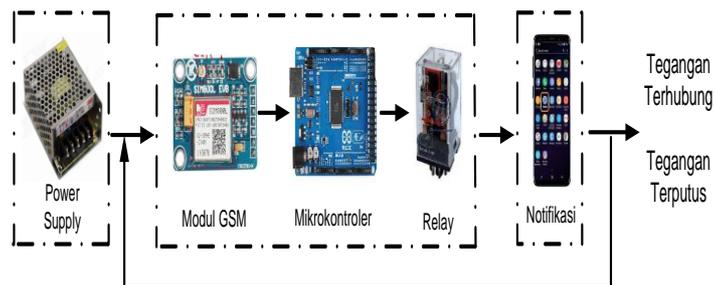
Modul DC-DC *step down* LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. Modul DC-DC *step down* LM2596 merupakan modul penurun tegangan masukan DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih rendah.^[5]

Gambar 8. Modul DC-DC *step down* LM2596

Blok Diagram

Untuk memudahkan dalam proses pengerjaan merancang alat maka harus membuat diagram kerja dari keseluruhan sistem. Blok diagram berfungsi memudahkan dalam menjelaskan sistem kerja perangkat yang dibuat.

Blok diagram sistem secara keseluruhan terdapat pada gambar 9 berikut :



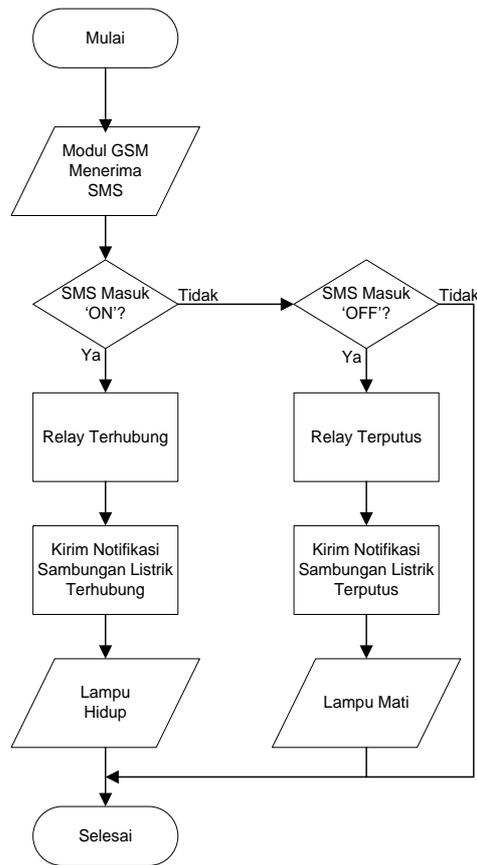
Gambar 9. Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram diatas, penjelasan bagian dari tiap-tiap blok sebagai berikut :

1. *Power supply* mendapat tegangan sumber dari PLN 220 Volt AC diturunkan oleh transformator *step down* sehingga pada titik pengukuran output *power supply* sebesar 12,34 VAC. Keluaran ini berupa tegangan bolak balik, oleh karena itu dengan menggunakan diode penyearah jembatan, tegangan ini akan diubah menjadi tegangan DC (*Direct Current*) atau searah. Tegangan 12,34 DC yang diperoleh kemudian diturunkan menjadi 5 VDC dengan menggunakan LM2596. Tegangan 5 VDC berguna sebagai supply untuk arduino dan modul GSM.
2. Modul GSM SIM800L v2 digunakan untuk menerima perintah dari operator dan mengirim notifikasi ke nomor *handphone* pelanggan.
3. Arduino mega 2560 berfungsi sebagai pengendali keseluruhan system dari rancang alat yang dibuat.
4. Output dari sistem yang dibuat yaitu terputusnya tegangan atau terhubungnya tegangan. Selain itu output yang dihasilkan yaitu adanya notifikasi bahwasanya tegangan tersebut terputus atau terhubung.

Flowchart

Pada gambar 10, ketika perintah ON atau OFF dikirim menggunakan SMS, maka modul GSM akan menerima perintah tersebut.. Relay akan bekerja sesuai dengan perintah yang dikirim. Ketika relay memutuskan atau menghubungkan tegangan, maka pada saat itu juga terkirim notifikasi ke *handphone* pelanggan.



Gambar 10. Flowchart

Prinsip Kerja Alat

1. *Power supply* berfungsi sebagai penyedia sumber tegangan DC untuk Arduino mega 2560 dan modul GSM SIM800L v2. *Power supply* mengubah tegangan 220 VAC menjadi 12 VDC. Tegangan yang dibutuhkan oleh arduino mega 2560 dan modul GSM SIM800L v2 adalah sebesar 5 V. Tegangan 12 VDC kemudian diturunkan dengan menggunakan modul DC-DC step down LM2596 menjadi 5 VDC.
2. Modul GSM SIM800L v2 menerima perintah dari operator. Perintah tersebut berupa perintah untuk memutuskan atau menghubungkan tegangan. Selain itu modul ini juga mengirim pemberitahuan kepada nomor *handphone* pelanggan jika dilakukan pemutusan di rumah pelanggan yang bersangkutan.
3. Arduino mega 2560 merupakan pengendali dari system yang dibuat. Perintah yang didapat dari modul GSM SIM800L v2 kemudian diolah oleh arduino mega 2560.
4. Relay akan bekerja sesuai dengan perintah yang telah diolah oleh arduino mega 2560. Perintah tersebut berupa perintah untuk memutuskan atau menghubungkan tegangan ke beban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peralatan dan Instrumen

Dalam merancang pemutus tegangan listrik , alat dan peralatan yang digunakan adalah pada tabel 2 berikut:

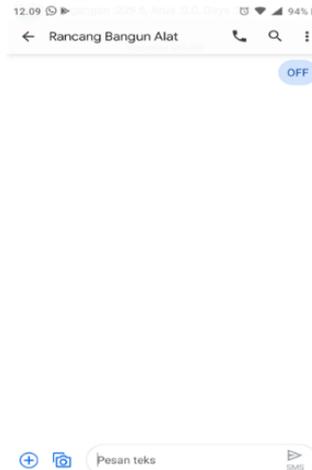
Tabel 2. Daftar Peralatan Pada Alat Pemutus Tegangan

No	Nama Peralatan	Jumlah
1	Arduino Mega 2560	1
2	AC-DC Switching <i>Power supply</i>	1
3	DC-DC Step Down LM2596	2
4	Modul GSM SIM800L v2	1
5	Relay 1 channel	1
6	Relay Omron	1
7	Kabel Jumper	secukupnya

4.2 Pengujian Rancang Bangun Alat

Pengujian rancang bangun alat bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sesuai dengan perancangan yang direncanakan atau tidak. Prosedur pengujian rancang bangun alat sebagai berikut :

1. Hubungkan *power supply* dan beban ke sumber tegangan 220 VAC. Beban yang digunakan adalah 4 buah lampu pijar dengan kapasitas 60 watt sebanyak 2 buah dan 25 watt sebanyak 2 buah. Beban menggunakan MCB sebagai pengaman dengan kapasitas 4 A.
2. Ketika semua beban dalam kondisi menyala, untuk memutuskan tegangan sumber ke beban cukup dengan menggunakan SMS. Pesan yang dikirim untuk memutuskan tegangan berupa perintah OFF. Tampilan pengiriman SMS untuk memutuskan tegangan terlihat pada gambar 11 berikut :



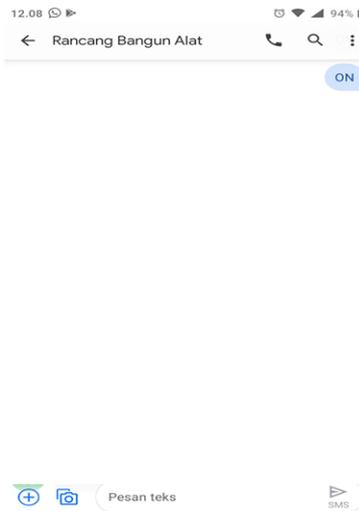
Gambar 11. Tampilan Pengiriman SMS Untuk Memutuskan Tegangan

3. Ketika tegangan sumber ke beban diputus, maka akan terkirim pesan notifikasi ke nomor *handphone* pelanggan. Isi pesan notifikasi berupa pemberitahuan bahwa tegangan diputus untuk sementara waktu hingga pembayaran tunggakan rekening listrik dilunasi. Tampilan isi pesan notifikasi terlihat pada gambar 12 berikut :



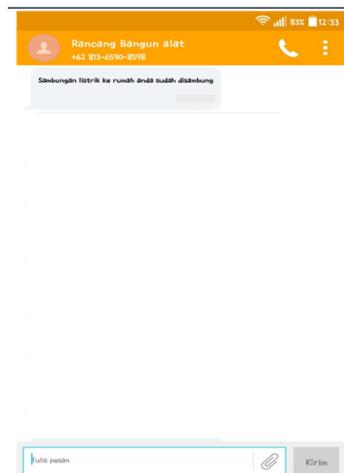
Gambar 12. Tampilan Isi Pesan Notifikasi Ketika Dilakukan Pemutusan Tegangan

4. Ketika tegangan ingin disambungkan kembali, cukup dengan menggunakan SMS. Pesan yang dikirim untuk menyambungkan tegangan kembali berupa perintah ON. Tampilan pengiriman SMS untuk menyambungkan kembali tegangan terlihat pada gambar 13 berikut :



Gambar 13. Tampilan Pengiriman SMS Untuk Menyambungkan Kembali Tegangan

5. Ketika tegangan kembali disambungkan, maka akan terkirim pesan notifikasi ke nomor *hanphone* pelanggan. Isi pesan notifikasi berupa pemberitahuan bahwa tegangan tegangan telah disambungkan lagi ke beban. Tampilan isi pesan notifikasi terlihat pada gambar 14 berikut :



Gambar 14. Tampilan Isi Pesan Notifikasi Ketika Menyambungkan Kembali Tegangan

KESIMPULAN

1. Pemutusan tegangan dilakukan dengan menggunakan relay 5V 1 *channel* dan relay omron MK2P. Relay 5V 1 *channel* menerima instruksi dari arduino yang sebelumnya telah mendapat perintah dari modul GSM. Output dari relay 5V 1 *channel* akan diteruskan ke relay omron MK2P. Kemudian relay omron MK2p akan melakukan pemutusan tegangan listrik.
2. Dalam melakukan pemutusan tegangan, alat ini tidak dipengaruhi oleh jarak selama masih terdapat jaringan operator seluler, sehingga proses pemutusan tegangan yang dilakukan lebih efisien.

REFERENCES

- [1] Scaddan, Brian, *Instalasi Listrik Rumah Tangga* . Jakarta : Penerbit Erlangga, 2002.
- [2] Wicaksono, Mochamad Fajar dan Hidayat, Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung: Penerbit Informatika, 2017.
- [3] Djuandi, F. 2011. Pengenalan Arduino. E-Book. Tobuku, 1–24. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmi112>. Family Practice
- [4] Novrianda, Rahmat. “Implementasi SMS Gateway pada Sisitem Pengendali Lampu ruangan berbasis Mikrokontroler”. Jurnal Maklumatika Vol. 3. Fakultas Teknik Universitas Islam Attahiriyah, 2017, hlm. 130-139.

- [5] Faiz, Muhammad, Rancang Bangun Alat Pemutus KWh Meter sebagai Proteksi Berbasis Arduino. Fakultas Teknik. Universitas Jember, 2018. (<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/79752>). Digital Repository Universitas Jember.
- [6] Catharina, M. Rancang Bangun Monitoring dan Pemutus Arus Otomatis Menggunakan SMS (GSM) pada MCB (Miniature Circuit Breaker). Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara, 2018. (<http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/11496>). Repository Institusi Universitas Sumatera Utara.

BIOGRAFI



Akbar Abadi

Dilahirkan di Padang pada tahun 1984. Menyelesaikan pendidikan pascasarjana di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas pada tahun 2015. Sekarang aktif sebagai staf pengajar di program studi Teknik Listrik jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang.



Riza Widia

Dilahirkan di Padang Panjang pada tahun 1973. Menyelesaikan pendidikan pascasarjana di Institut Saint dan Teknologi Nasional pada tahun 2010. Sekarang aktif sebagai staf pengajar di program studi Teknik Listrik jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang dengan bidang keahlian Teknik Tenaga Listrik.



Julsam

Dilahirkan di Medan pada tahun 1960. Menyelesaikan pendidikan pascasarjana di Universitas Putra Indonesia pada tahun 2007. Sekarang aktif sebagai staf pengajar di program studi Teknik Listrik jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang dengan bidang keahlian Power Electronic & Digital Control.