

SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* JARAK JAUH MENGGUNAKAN SMS BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO PADA INSTALASI OTOMASI KELISTRIKAN INDUSTRI

M Fatkur Rozik

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : m.rozik@mhs.unesa.ac.id

Subuh Isnur Haryudo

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : subuhisnur@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat mengontrol dan *memonitoring* beban-beban listrik yang ada dalam industri tanpa harus menyentuh saklar manual yang ada dalam industri. Relay 5v digunakan sebagai pengganti saklar manual yang ada dan untuk mengontrol beban-beban tersebut digunakan *Arduino Uno* sebagai pengontrolnya dan Modul SMS SIM800L sebagai masukan perintah yang akan di kontrol. *Menonitoring* beban digunakan sensor arus ACS712 sedangkan untuk tegangan digunakan sensor tegangan ZMP101B. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk mengontrol beban-beban yang ada pada industri. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat memerintah dan memonitor beban-beban yang ada pada industri secara otomatis. dan semua perintah yang dikirim dapat bekerja dengan baik. Sistem ini mengirimkan balasan yang menyatakan beban telah dapat dikendalikan yang dinyatakan dengan balasan berupa SMS. Hal ini membuktikan bahwa umpan balik (*feedback*) bekerja secara baik. Pembacaan nilai sensor arus, sensor tegangan dan daya dengan beban pada beban penerangan dan stopkontak dan motor memiliki akurasi *monitoring* terhadap arus memiliki rata – rata *error* yang relatif kecil dimana pada beban penerangan 3.96% dan pada beban stopkontak adalah 1.13%

Kata Kunci: *Arduino Uno*, (*Short Message Service*, (SMS), GSM SIM800L, Relay 5V, Sensor Arus ACS712, Sensor Tegangan ZMP101B

Abstract

The research of this thesis aims to produce a tool that can control and monitor electric loads that exist in the industry without having to touch existing manual switches in the industry. 5v relay is used as a substitute for the existing manual scalar and to control the loads used the *Arduino Uno* as his controller and SMS SIM800L Modules as the input command to be in control. For *menonitoring* load current sensors used ACS712 counts to voltage ZMP101B voltage sensor is used. The existence of this system is expected to make it easier for users to control the loads in the industry. The results of the testing show that it can govern and monitor loads in industry. and all the commands that are sent can work well. The system sends a reply which stated the burden has been declared can be controlled with a reply in the form of SMS. This proves that feedback (*feedback*) work well. The reading of the value of the current sensor, the voltage sensor and the power with the load on the lighting load and the power outlet and motor has an accuracy of monitoring the current has a relatively small error average where the lighting load is 3.96% and the outlet load is 1.13%

Keywords: *Arduino Uno*, (*Short Message Service*, (SMS), GSM SIM800L, Relai 5V, Current Sensor ACS712, Voltage sensor ZMP101B

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan gaya hidup saat ini menunjukkan semakin pentingnya kepraktisan dan efisiensi, hal ini menyebabkan kebutuhan untuk mengontrol berbagai peralatan listrik tidak hanya dilakukan dengan mengharuskan seseorang berada di

dekat piranti listrik tersebut dan menekan tombol saklar *on/off* saja. Kegiatan tersebut bisa juga dilakukan dari jarak jauh (*remote control*), salah satu contoh kebutuhan piranti listrik dalam industri yaitu, seperti menyalakan lampu, mengidupkan pompa air pada industri, dan mematikan peralatan listrik yang ada dalam industri. Kegiatan tersebut lebih praktis jika dapat dikontrol dan

dikendalikan dengan baik melalui program pengendali peralatan listrik.

Telepon seluler dengan berbagai fasilitas baik berupa percakapan maupun SMS yang mampu bertukar informasi jarak jauh dapat memberikan solusi yang tepat terhadap masalah pengontrolan peralatan listrik rumah tangga secara jarak jauh. Melalui pertimbangan biaya dalam pengoprasian sistem kendali ini, maka fasilitas SMS dianggap lebih menguntungkan.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka diperlukan penelitian dan perancangan alat dengan judul "Sistem Kontrol dan *Monitoring* Jarak Jauh Menggunakan SMS Berbasis *Microcontroller* Arduino pada Instalasi Otomasi Kelistrikan Industri. *Driver relay* digunakan sebagai pengganti saklar *on/off* secara manual yang dikontrol melalui perangkat arduino uno dengan memanfaatkan teknologi SMS. Sensor arus dipasang untuk mengetahui arus listrik pada peralatan listrik industri sebagai pembacaan banyaknya arus listrik pada beban yang nantinya diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk mengontrol peralatan listrik dan mencegah terjadinya kerusakan pada kelistrikan industri contohnya pada motor penggerak alat produksi pada industri

KAJIAN PUSTAKA

GSM(*Global System for Mobile Communication*)

GSM(*Global System for Mobile Communication*), yang awalnya merupakan kependekan dari *Group Special Mobile*, adalah suatu teknologi komunikasi selular yang menggunakan teknik digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak khususnya *handphone*. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan,

Sejak pertama diimplentasikan hingga sekarang, GSM telah dikembangkan menjadi tiga kelompok yaitu GSM 900,1800 dan 1900. Perbedaan ketiga kelompok tersebut terletak pada lokasi band frekuensi yang digunakan. GSM 900 menggunakan frekuensi 900 MHz sebagai kanal transmisinya, sedangkan GSM 1800 dan 1900 masing-masing menggunakan frekuensi 1800 dan 1900 MHz. GSM menjadi teknologi yang paling banyak digunakan di seluruh dunia serta dijadikan sebagai standar global untuk komunikasi seluler.

Beban Listrik

Beban listrik adalah segala sesuatu yang ditanggung oleh pembangkit atau bisa dikatakan beban listrik adalah segala sesuatu yang membutuhkan energi listrik untuk bekerja. Menurut hukum ohm besar arus listrik yang mengalir melalui penghantar berbanding

lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan hambatan

$$V = I \times R \quad (1)$$

(Sumber :Boylestad Edisi Ke-10)

Dimana:

V = Tegangan yang mencatu beban (volt)

I = Arus yang mengalir pada beban (ampere)

R = Resistansi atau hambatan pada beban (ohm)

Daya Listrik

Laju energi yang diserap ataupun yang dikirim disebut daya, sedangkan daya listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir setiap detik atau *joule per second* yang diukur dalam satuan Watt (W). Daya pada arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) ada 3 macam yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata.

$$P = V \times I \quad (2)$$

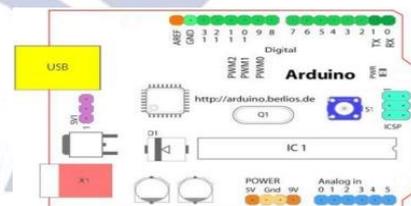
(Sumber :Boylestad Edisi Ke-10)

Dimana:

P = Daya listrik (Watt)

Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip *microcontroller* dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Tujuan menanamkan program pada *microcontroller* adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan pengguna arduino.



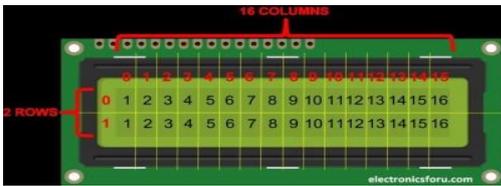
Gambar 1. Arduino Uno
(Sumber : arduino.cc/en/Reference,2018)

LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan kontrol yang terjadi dalam suatu program robot kita sering menggunakan LCD juga. LCD yang paling sering digunakan dan

paling murah adalah LCD dengan banyak karakter 16x2. Bentuk fisik LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar2. Bentuk Fisik LCD 16x2
(Sumber :electronicsforu.com,2018)

LCD 16 x 2 yang dimaksud adalah semacam fungsi tabel di ms office. 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris.(<http://www.leselektronika.com>,2018)

Sensor Arus ACS 712

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya

Sesor ini merupakan sensor yang biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih. Gambar bentuk fisik dari sensor ACS712 dapat ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Perwujudan Sensor Arus ACS712
(Sumber : *electricityofdream*, 2018)

Kontaktor

Kontaktor adalah peralatan listrik yang bekerja dengan prinsip saklar magnet, saklar-saklar pada kontaktor akan bekerja bila magnet kontaktor telah ditenagai oleh sumber tegangan yang cocok dengan kontaktor. Penggunaan kontaktor dapat meningkatkan keamanan operator dalam mengoperasikan motor lebih, karena operator tidak perlu mengoperasikan motor dari jarak dekat, cukup dari ruang kendali yang mungkin berjarak cukup jauh dari motor yang dioperasikan.

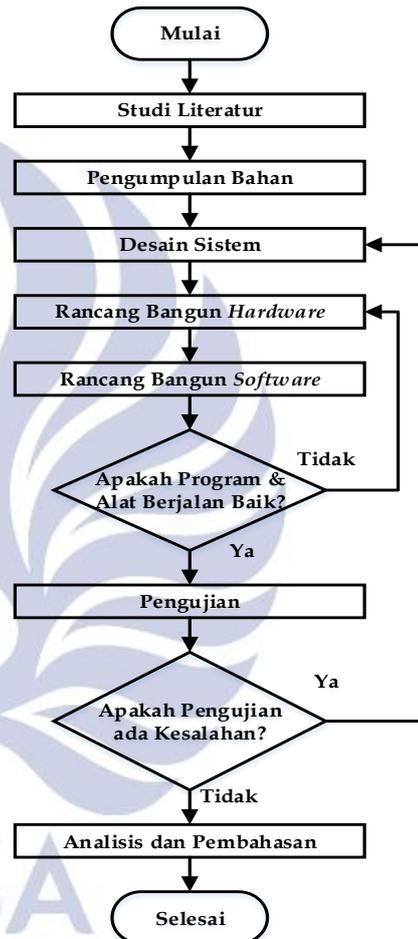
METODE

Pendekatan peneilitan ini dilakukan dengan metode kuantitatif, yang dimulai dari studi pustaka tentang

referensi yang telah ada dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem kontrol dan *monitoring* jarak jauh menggunakan SMS berbasis *microcontroller* arduino pada instalasi otomasi kelistrikan industri.

Rancangan Penelitian

Alur dari rancangan penelitian yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut



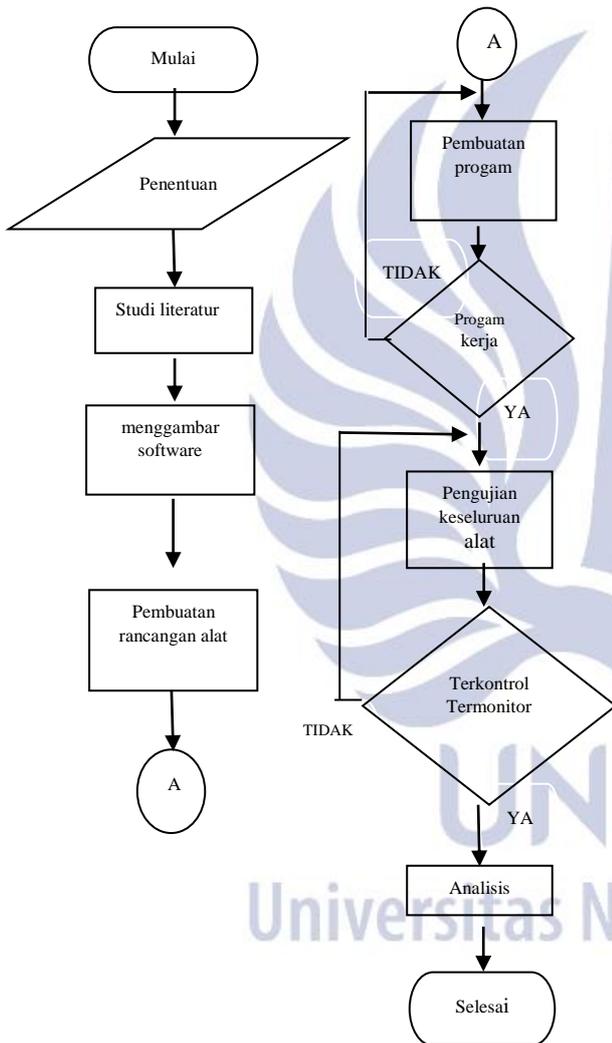
Gambar 4.Alur Rancangan Penelitian.
(Sumber : *Data primer*, 2018)

Awal penelitian akan dilakukan melalui studi literatur dengan mengumpulkan sumber-sumber jurnal nasional sebagai referensi, dilanjutkan dengan merancang dan menguji coba rancangan alat, jika rancangan berhasil maka diteruskan dengan dilakukannya implementasi alat. Implementasi ini kemudian dilakukan uji coba secara langsung bagaimana efektifitas dari sistem kontrol dan *monitoring* jarak jauh menggunakan sms berbasis *microcontroller* arduino pada instalsi otomasi

kelistrikan industri dengan menggunakan perangkat arduino

Alur Pengerjaan Penelitian

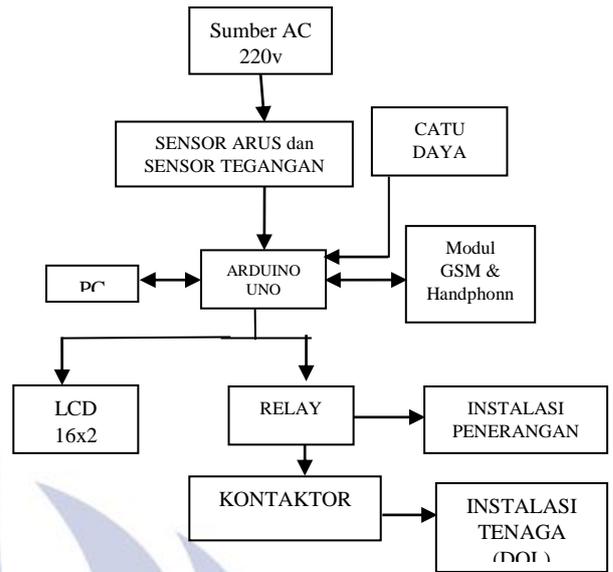
Alur tahapan untuk pengerjaan penelitian ini dimulai dari penentuan konsep, studi literatur, menggambar software, dan diakhiri dengan analisis. Analisis dapat dilakukan apabila alat sudah di uji coba dan sistem sudah berjalan dengan baik dengan hasil beban-beban pada alat sudah terkontrol dan termonitor dengan baik. *Flowchart* Alur pengerjaan ditujukan pada Gambar 5 sebagai berikut



Gambar 5. *Flowchart* Alur Teknik Analisis Penelitian (Sumber : Data primer, 2018)

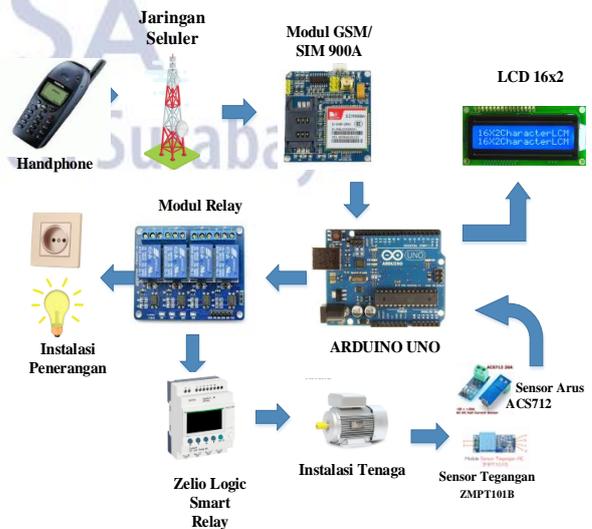
Perancangan dan Pembuatan Hardware

Berikut adalah rancangan perangkat keras yang digunakan untuk mengendalikan instalasi kelistrikan industri menggunakan teknologi SMS yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7 sebagai berikut



Gambar 6. Diagram Blok Sistem (Sumber : Data primer, 2018)

Gambar 6 menunjukkan diagram blok sistem *hardware* yang nantinya akan dibuat. Semua sumber listrik yang ada pada alat berasal dari catu daya yaitu trafo 12V yang kemudian disalurkan ke komponen-komponen alat dengan diturunkan tegangannya terlebih dahulu sesuai dengan *input* tegangan yang diminta. Sumber listrik 220V yang nantinya akan diberi beban di baca oleh sensor arus dan sensor tegangan. Sensor ini kemudian akan mengirimkan data yang terbaca ke arduino. Arduino kemudian akan menampilkan LCD 16x2. Arduino ini juga sebagai pengontrol beban listrik yang ada pada industri yaitu, beban penerangan, beban stopkontak, dan beban motor tiga fasa dengan rangkaian DOL (*Direct On Line*).

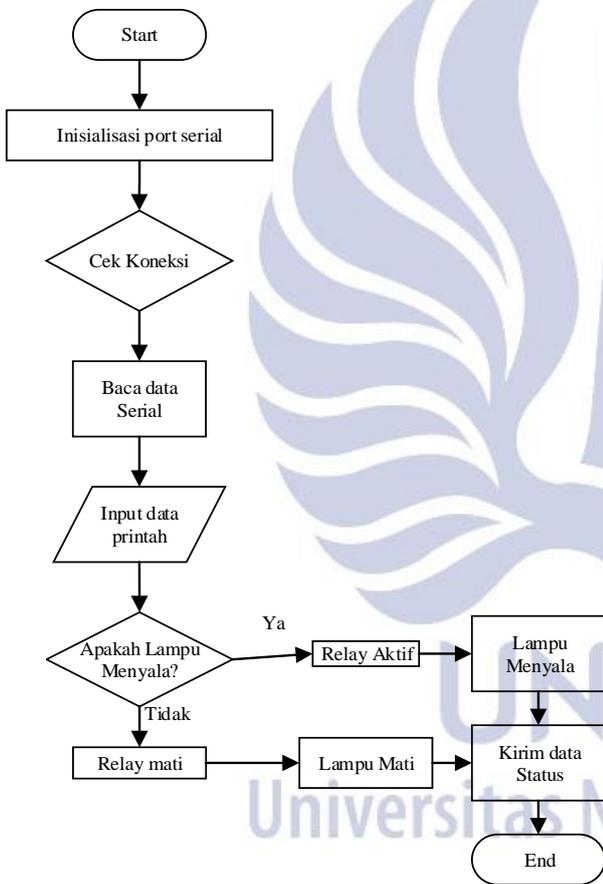


Gambar 7. Diagram Blok Hardware (Sumber : Data primer, 2018)

Gambar 7 menjelaskan tentang rangkain alur perintah pada alat yang akan dibuat, masukan perintah berupa SMS yang diketik melalui media *handphone*. SMS ini kemudian dikirimkan menuju modul SMS SIM800L yang sudah tersambung dengan perangkat arduino. Arduino kemudian akan memerintah *relay* 5V untuk menghidupkan dan mematikan beban-beban listrik yang terpasang pada alat ini. Beban-beban tersebut berupa beban penerangan,beban stopkontak,dan beban motor.

Perancangan dan Pembuatan Software

Flowchart input perintah dari perangkat lunak yang akan ditanam di dalam *microcontroler* arduino, yaitu ditunjukkan pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. *Flowchart* Input Perintah pada Arduino (Sumber : Data primer, 2018)

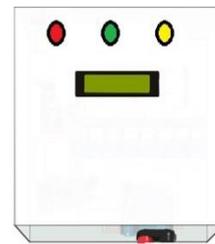
Flowchart pada Gambar 8 diatas menunjukkan proses alur untuk memasukkan perintah pada arduino. Ketika *input* perintah yang diberikan arduino untuk menyalakan lampu, maka arduino akan memeberikan masukan pada *relay* untuk mengaktifkan *relay*, apabila *relay* aktif maka lampu akan menyala secara otomatis. Cara kerja ini sama untuk proses mematikan lampu,namun berbeda pada masukan datanya.

Perancangan dan Implementasi Alat

Rancang untuk boks yang digunakan sebagai wadah dari komponen elektronika yang akan digunakan sebagai pengontrol peralatan listrik yang ada dalam industri. Desain boks yang akan digunakan adalah sebagai berikut.



Gambar 9. Desain Boks Alat Penelitian (Sumber : Data primer, 2018)



Gambar 10. Desain Boks Tampak Depan (Sumber : Data primer, 2018)

Desain boks ini dibuat dari boks panel yang biasanya dibuat untuk panel-panel pada kontrol motor dan instalsi pada industri. Lampu indikator merah digunakan untuk lampu indokator motor,kuning dan hijau masing-masing digunakan untuk indikator instalsi penerangan dan stopkontak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

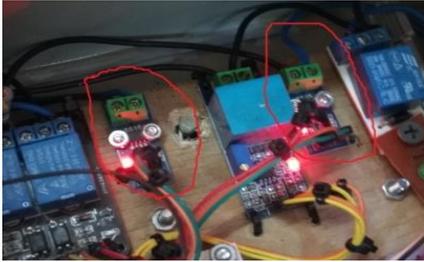
Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sebuah rangkaian yang berfungsi dengan baik yang dapat mengontrol dan memonitoring sebuah sistem kelistrikan industri dengan skala kurang dari 220/380 V serta tingkat respon akurasi *error* ampere (A) pada alat.

Pengujian Sensor Arus ACS712 30A

Pengujian Sensor Arus ACS712 30A dilakukan untuk memastikan bahwa komponen sensor ini dapat digunakan sebagai pembaca arus yang dapat memonitoring arus listrik pada masing-masing beban listrik yang terpasang pada alat. Sensor ini dipasang pada tiga beban listrik yang akan digunakan yaitu pada beban penerangan,stopkontak dan motor. Peletakan

sensor ini dapat ditunjukkan pada Gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11. Pengujian Sensor Arus ACS712 30A
(Sumber :Dokumentasi Pribadi,2018)

Sebelum dipasang pada alat, sensor ini diuji terlebih dahulu dengan memberikan beban pada sensor secara acak. Pengujian sensor ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor dalam keadaan baik dan dapat digunakan sebagai pembaca arus yang nantinya digunakan sebagai monitoring arus pada bebal listrik.

Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

pengujian kali ini adalah untuk mengetahui LCD 16x2 dalam keadaan normal dan siap digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan input tegangan 5 VDC dan menghubungkan pin LCD (VCC,GND,SCL dan SCA) pada board arduino. Program pada progam IDE untuk menampilkan data-data arus untuk keluaran pada beban penerangan dan stopkontak. Tegangan dan daya juga ditampilkan ke dalam LCD16x2 ini.

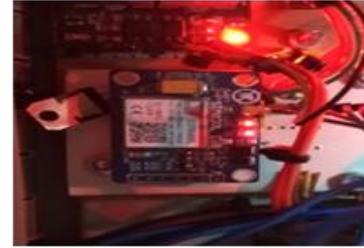


Gambar 12. Pengujian LCD 16 x 2
(Sumber :Dokumentasi Pribadi,2018)

Gambar 12 menunjukkan hasil keluaran dari sensor-sensor yang ada pada alat. LCD menampilkan keluaran sensor berupa arus,tegangan dan daya pada masing-masing keluaran beban alat

Pengujian Modul SMS SIM800L

Modul SMS *SIM800L* digunakan sebagai alat untuk komunikasi data secara jarak jauh. Modul ini digunakan untuk mengontrol peralatan listrik pada beban penerangan dan beban tenaga pada industri. Cara memastikan Modul SMS ini berjalan normal yaitu dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum menggunakan alat. Gambar pengujian modul SMS ditunjukkan pada Gambar 13



Gambar 13. Pengujian Modul SMS SIM800L
(Sumber :Dokumentasi Pribadi,2018)

Gambar 13 menunjukkan bahwa modul dalam kondisi yang baik, lampu indikator pada modul menyala dan ketika lampu indikator pada modul ini menyala dengan jeda pelan, maka modul SMS ini siap menerima perintah SMS dari *handphone*. Sistem kerja dari modul ini adalah *user* menuliskan perintah SMS yang telah ditentukan sebelumnya dalam program, perintah tersebut diketikkan dalam *handphone* kemudian mengirimnya ke nomor yang telah dimasukkan dalam modul tersebut, apabila modul sudah menerima perintah dari *handphone* maka modul tersebut menerima data yang dikirim dan meneruskan ke arduino untuk mengaktifkan relay yang akan menghidupkan dan mematikan peralatan listrik yang dikontrol. Kode SMS yang akan di ujicoba ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut

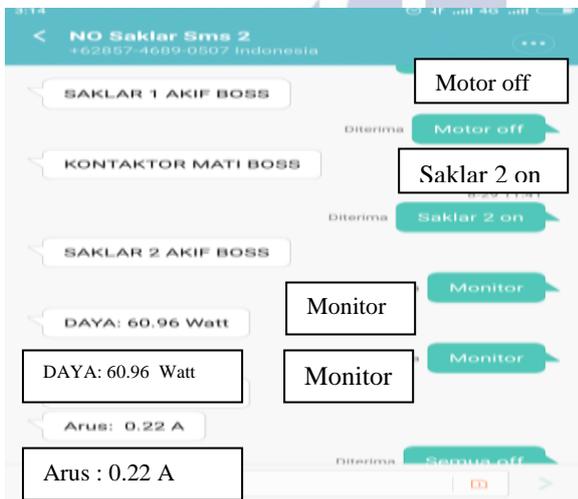
Tabel 1. Kode Perintah SMS pada Alat
(Sumber: Data Primer,2018)

No	Perintah SMS	Keterangan
1.	Saklar 1 on	menghidupkan beban stop kontak
2	Saklar 2 on	menghidupkan beban penerangan
3	Motor on	menghidupkan beban motor 3 fase
4	Saklar 1 dan Saklar 2 on	menghidupkan beban stopkontak dan penerangan
5	Saklar 1 dan motor on	menghidupkan beban stopkontak dan motor
6	Saklar 2 dan motor on	menghidupkan beban penerangan dan motor
7	Semua on	menghidupkan semua keluaran beban
8	Saklar 1 off	mematikan beban stop kontak
9	Saklar 2 off	mematikan beban penerangan
10	Motor off	mematikan beban motor 3 fase
11	Saklar 1 dan Saklar 2 off	mematikan beban stopkontak dan penerangan
12	Saklar 1 dan motor off	mematikan beban stopkontak dan motor

Lanjutan Tabel 1. Kode Perintah SMS pada Alat

No	Perintah SMS	Keterangan
13	Saklar 2 dan motor off	mematikan beban penerangan dan motor
14	Semua off	mematikan semua beban
15	Monitor	memeriksa arus dan daya beban

Tabel 1 diatas menjelaskan tentang kode perintah yang dapat memerintah arduino untuk menghidupkan beban listrik pada alat. Kode perintah ini yang akan diketik dan dikirim melalui media *handphone*. Semua kode dalam tabel tersebut sudah diprogram melalui arduino dan hanya kode tersebut yang dapat berjalan. Apabila pengguna salah mengetikkan kode tersebut maka perintah SMS tidak berjalan dan beban listrik pada alat tidak dapat dikontrol oleh pengguna. Contoh tampilan pesan yang dikirim lewat *handphone* dapat dilihat pada Gambar 14 sebagai berikut:



Gambar 14. Tampilan Perintah SMS pada *Handphone* (Sumber :Dokumentasi Pribadi,2018)

Gambar 14 diatas merupakan tampilan hasil SMS yang diketikkan lewat *handphone* dan dikirimkan ke modul SMS SIM800L pada alat tersebut. Contoh perintah SMS “Saklar 1 on” maka alat akan merespon dengan cara memberikan balasan berupa pesan singkat bahwa beban pada alat sudah aktif “SAKLAR 1 AKTIF BOSS”. Gambar 14 tersebut juga menunjukkan bahwa setiap perintah SMS yang terkirim akan mendapat jawaban berupa SMS yang menunjukkan bahwa alat sudah aktif.

Pengujian Kontaktor

Kontaktor yang terpasang pada alat ini digunakan sebagai komponen penghubung antar motor 3 fase dengan jaringan listrik 3 fase PLN. Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa bahwa kontaktor dapat berfungsi dengan baik untuk mengendalikan motor

listrik 3 fase. Pengujian kontaktor dapat dilihat pada Gambar 15 sebagai berikut



Gambar 15. Pengujian Kontaktor (Sumber :Dokumentasi Pribadi,2018)

Gambar 15 menunjukkan bentuk fisik kontaktor yang terpasang. Contoh perintah SMS menyalakan motor maka kontaktor pada alat akan berubah yang semulanya NO (*Normally Open*) ke dalam kondisi NC (*Normally Close*) dan akan menghidupkan lampu indikator yang menandakan bahwa kontaktor dalam kondisi aktif. Kontaktor dalam kondisi aktif dapat dilihat pada Gambar 16 sebagai berikut:



Gambar 16. Lampu Indikator ON (Sumber :Dokumentasi Pribadi,2018)

Analisis Kinerja Sistem

Analisa kinerja Sistem ini mulai dari pengujian kontrol sistem. Pengujian perintah untuk mematikan dan menghidupkan pada masing masing beban alat. Berikut adalah hasil percobaan dari kontrol sistem secara keseluruhan

a) Percobaan 1

Percobaan pertama dilakukan perintah SMS “Saklar 1 on” perintah ini dikirim melalui SMS yang diketikkan lewat *handphone*. Perintah ini bertujuan untuk mengaktifkan beban stopkontak, hasil dari *monitoring* Stopkontak dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2.Hasil Percobaan perintah SMS “Saklar 1 on” (Sumber: Data Primer,2018)

Line	Beban	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Ket
Line 1	Stopkontak (Charge Laptop)	0.13	220	28.2	ON
Line 2	Penerangan (Lampu 40 Watt)	0	0	0	OFF
Line 3	Motor 3 fase	0	0	0	OFF

Tabel 2 diatas dapat disimpulkan bahwa ketika Perintah SMS “ Saklar 1 on” maka beban yang aktif hanya pada beban *line* pertama yaitu pada beban stopkontak dengan arus,tegangan,dan daya masing-masing sebesar 0.13A, 220V, dan 28.2 Watt. Hal ini membuktikan bahwa perintah SMS tersebut berjalan dengan baik.

b) Percobaan 2

Percobaan kedua dilakukan perintah SMS “Saklar 2 on “. Perintah ini bertujuan untuk mengaktifkan beban penerangan. Hasil dari *monitoring* beban penerangan dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Percobaan perintah SMS “Saklar 2 on”
(Sumber: Data Primer,2018)

Line	Beban	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Ket
Line 1	Stop kontak (Charge Laptop)	0	0	0	OFF
Line 2	Penerangan (Lampu 40 Watt)	0.22	220	48.4	ON
Line 3	Motor 3 fase	0	-	-	OFF

Tabel 3 diatas dapat disimpulkan bahwa ketika Perintah SMS “ Saklar 2 on” maka beban yang aktif hanya pada beban *line* kedua yaitu pada beban penerangan dengan arus,tegangan,dan daya masing-masing sebesar 0.22A, 220V, dan 48.4 Watt. Hal ini membuktikan bahwa perintah SMS tersebut berjalan dengan baik

c) Percobaan 3

Pada percobaan ketiga dilakukan perintah SMS “Motor on“. Perintah ini bertujuan untuk mengaktifkan beban motor. Hasil dari *monitoring* beban motor dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut

Tabel 4. Hasil Percobaan perintah SMS “Motor on”
(Sumber: Data Primer,2018)

Line	Beban	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Ket
Line 1	Stop kontak (Charge Laptop)	0	0	0	OFF
Line 2	Penerangan (Lampu 40 Watt)	0	0	0	ON
Line 3	Motor 3 fase	1.72	-	-	OFF

Tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa ketika perintah SMS “ Motor on” maka beban yang aktif hanya pada beban *line* ketiga yaitu pada beban motor. Beban motor ini yang di *Monitoting* hanya pada arusnya saja yaitu diperoleh nilai arus 1.72 A. Tegangan dan daya pada beban ini tidak terbaca karena pada beban motor menggunakan tegangan 3 fase. Hal ini membuktikan bahwa perintah SMS tersebut berjalan dengan baik

Hasil Pengujian Menggunakan SMS

Hasil pengujian Perintah SMS secara keseluruhan di dapatkan dari hasil percobaan yang dilakukan pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 4 diatas. Secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil pengujian menggunakan SMS
(Sumber: Data Primer,2018)

No	Perintah SMS	Penerangan	Stop Kontak	Motor	Ket
1.	Saklar 1 on	off	on	off	ok
2	Saklar 2 on	on	off	off	ok
3	Motor on	off	off	on	ok
4	Semua on	on	on	on	ok
5	Saklar 1 dan Saklar 2 on	on	on	off	ok
6	Saklar 1 dan motor on	on	off	on	ok
7	Saklar 2 dan motor on	off	on	on	ok
8	Saklar 1 off	on	off	on	ok
9	Saklar 2 off	off	off	on	ok
10	Motor off	off	off	off	ok
11	Saklar 1 dan Saklar 2 off	off	off	on	ok
12	Saklar 1 dan motor off	off	on	off	ok
13	Saklar 2 dan motor off	on	off	off	ok
14	Semua off	off	off	off	ok

Tabel 5 menjelaskan bahwa sistem berjalan dengan baik dan alat ini berfungsi seperti yang diperintahkan melalui SMS yaitu ketika kode diketik dan dikirimkan. Hasil yang dituju sesuai dengan perintah yang dikirimkan. Keterangan “oke” pada tabel menjelaskan bahwa SMS telah terkirim dan beban yang diperintah melalui SMS berjalan dengan baik.

Analisa Akurasi Sistem

Error pengukuran pada sensor – sensor yang ada dalam sistem dan alat ukur dapat dihitung melalui rumus berikut:

$$\text{Nilai Error} = \left| \frac{\text{Nilai acuan} - \text{Nilai percobaan}}{\text{Nilai acuan}} \right| \times 100 \quad (3)$$

Dimana :

Nilai *error* = Perbandingan nilai perkiraan dengan nilai asli

Nilai acuan = Nilai yang dihitung manual

Nilai acuan = Nilai pada pengujian

Analisis *Error* pada beban penerangan dimana beban 1 merupakan Lampu 40 watt, beban 2 adalah lampu 25 watt dan beban 3 adalah lampu 15 watt dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil pengujian Akurasi Sensor arus pada Beban penerangan
(Sumber: Data Primer, 2018)

Beban	Pengukuran Sistem (A)	Pengukuran Alat Ukur (A)	Error (%)
Beban 1	0.22	0.21	4.76%
Beban 2	0.15	0.14	7.14%
Beban 3	0.09	0.09	0%
Rata – rata			3.96%

Analisis *Error* pada beban stopkontak dimana beban 1 merupakan *Rice Cooker*, beban 2 adalah *Rice cooker* + Kipas angin dan beban 3 adalah *Rice cooker* + Kipas angin+ *Water Heater*, dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil pengujian Akurasi Sensor Arus pada Beban Stopkontak
(Sumber: Data Primer, 2018)

Beban	Pengukuran Sistem (A)	Pengukuran Alat Ukur (A)	Error (%)
Beban 1	1.62	1.61	0.62%
Beban 2	1.70	1.67	1.76 %
Beban 3	2.90	2.93	1.02%
Rata - rata			1.13 %

Percobaan pada sensor 1 dan sensor 2 yang ditunjukkan pada Tabel 6 dan 7 pada alat ini dapat disimpulkan bahwa rata-rata presentasi eror sensor arus ACS712 antara perhitungan manual dan perhitungan dengan menggunakan alat yang dibuat tidak lebih dari 3.96% (Natha Khakima, dkk, 2012). Hal ini sudah membuktikan bahwa akurasi sensor yang digunakan cukup baik

PENUTUP

Simpulan

Alat ini terdapat 2 sensor arus ACS712 dan 1 sensor tegangan. 3 sensor ini digunakan untuk memonitoring beban-beban pada industri. Kontrol *on/off* dari alat ini menggunakan GSM SIM 800L sebagai *input* perintah SMS yang akan di masukkan lewat *handphone*. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan didapat data kontrol *on/off* pada masing-masing beban bekerja secara baik. Pembacaan nilai sensor arus, sensor tegangan dan daya dengan beban pada beban penerangan, stopkontak dan motor memiliki akurasi *monitoring* terhadap arus rata – rata *error* yang relatif kecil dimana pada beban penerangan = 3.96% dan pada beban stopkontak adalah = 1.13% (Tabel 6 dan 7)

Saran

Sitem kontrol dan *monitoring* jarak jauh menggunakan SMS berbasis *Microcontroller* Arduino pada instalasi otomasi kelistrikan industri ini dapat dikembangkan dengan saran pada kontrol alat ini ditambahkan sitem yang dapat memutuskan beban listrik yang terpasang jika beban listrik tersebut melebihi arus yang telah ditentukan sebelumnya.

Penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambah fitur *Setting* waktu sehingga pengguna dapat menyalakan dan mematikan beban listrik dengan waktu yang diinginkan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Boylestad.1990.*Inductory Circuit Analysis*.Tenth Edition. Colombus: Merrill Pub.Co
- Fahri,Rizal.2018. “ Tutorial Arduino Mengukur Arus Dengan Modul Sensor Arus ACS712 ”. <http://electricityofdream.blogspot.com/2016/09/tutorial-mengukur-arus-dengan-modul.html>. (diakses pada tanggal 13 april 2018)
- Khakima Natha,dkk.2012. ”Perancangan Prototipe MonitoringParameter-Parameter Transformator Daya Secara Online Berbasis Mikrokontroller”.Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Noname.2018.“ArduinoUno”<https://www.arduino.cc/en/Reference/Board>.(diakses pada tanggal 29 September 2018)
- Noname.2018.“LCD”.<http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>.(diakses pada tanggal 13 September 2018)
- Noname.2018.“How 16x2 LCD s Work build a basic 16 x2”<https://electronicsforu.com/resources/learn-electronics/16x2-lcd-pinout-diagram>. (diakses pada tanggal 13 April 2018)