

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI LAMPU RUMAH BERBASIS MIKROKONTROLER MENGGUNAKAN SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

Samy Yeverson Doo¹, Hendrik Djahi², Agnetha Febriana Malino³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang
Jln. Adisucipto, Penfui-Kupang, Nusa Tenggara Timur

Email : samyeverson@staf.undana.ac.id, hdjahi@staf.undana.ac.id, agnetamalino@gmail.com

Abstrak

Pengendali lampu rumah jarak jauh sudah banyak digunakan, pada penelitian sebelumnya telah dibuat sistem pengendali lamspu rumah menggunakan SMS. Untuk mengendalikan lampu sistem akan melakukan *feedback*, namun pada sistem ini belum dapat mengendalikan lampu secara manual dan bersamaan. Oleh karena itu dibuat sistem pengendali lampu rumah menggunakan SMS yang dapat dikendalikan secara manual dan bersamaan.

Penelitian ini menyajikan rancang bangun sistem pengendali dari jarak jauh terhadap penerangan dalam rumah menggunakan *Short Message Service*(SMS). *Hardware* sistem terdiri atas enam komponen alat yaitu GSM Shield, modul Arduino Uno R3, Mikrokontroler ATmega 328, *driver relay*, saklar dan LCD. *Software* berbasis *Sketch Arduino* 1.0.5 yang digunakan, dirancang untuk dapat menyalakan tiga buah lampu secara bersamaan melalui satu perintah pada SMS.

Sistem kendali yang dibangun bekerja dengan baik, ketika sistem diperintahkan untuk menyala atau padam, maka sistem memberikan *feedback* dan ditampilkan pada LCD. Pengguna dapat mengendalikan lampu secara manual dan sistem ini terproteksi oleh 2 nomor yang sudah di masukkan kedalam program.

Kata kunci: Pengendali lampu, SMS, GSM shield, mikrokontroler.

PENDAHULUAN

Lampu merupakan komponen penting yang sangat bermanfaat untuk dapat membantu manusia dalam penerangan. Penggunaan penerangan didalam rumah diharapkan sesuai dengan kebutuhan manusia agar tidak terjadi pemborosan. Salah satu penyebab pemborosan adalah kesulitan penghuni rumah dalam mengendalikan lampu penerangan khususnya saat harus keluar rumah karena berbagai aktifitas. Lampu penerang sering kali telah terlebih dahulu dinyalakan ketika hendak bepergian untuk waktu yang lama

Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika dan komunikasi nirkabel memungkinkan permasalahan pengendalian lampu penerang dapat diatasi. Pengendalian lampu penerang dapat dengan mudah dilakukan dengan memanfaatkan *Short Message Service* (SMS). Artinya saat penghuni rumah berada dimanapun selama masih terjangkau oleh sinyal GSM maka dapat mengontrol peralatan listrik dirumahnya.

Dengan metode ini penghuni rumah dapat menghidupkan atau mematikan lampu penerang dengan cara mengirim sms ke peralatan pengendali lampu yang terpasang di rumah.

Metode pengontrolan lampu menggunakan SMS (*Short Message Service*) memang sudah banyak yang membahasnya. Tetapi semuanya hanya membahas untuk mengontrol peralatan dari jarak jauh. Adalah pemborosan bila telah berada dalam rumah tetapi untuk menyalakan suatu peralatan listrik kita tetap menggunakan SMS. Hal lainnya yang juga jarang sekali dibahas adalah bagaimana mengetahui bahwa SMS untuk menyalakan lampu telah berhasil atau gagal. ***Oleh karena itu dalam penelitian ini*** akan dilakukan pengembangan suatu pengontrol peralatan listrik semi-automatic berbasis SMS dan system kerja saklar tukar sehingga mampu dikontrol melalui SMS maupun menggunakan saklar. Sistem ini dilengkapi juga dengan *feedback* hasil pengontrolan dengan SMS apakah berhasil atau gagal.

Sistem Kontrol Peralatan Listrik Berbasis SMS

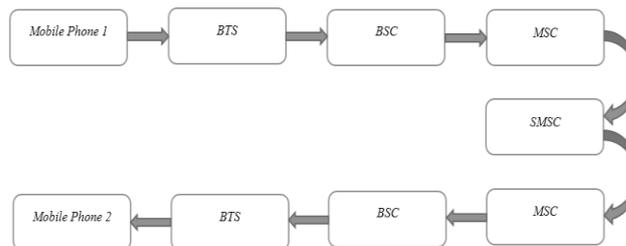
Pengendali lampu rumah menggunakan SMS ini melalui 3 proses kerja yaitu *input*, proses dan *output*. Untuk dapat memanfaatkan layanan SMS tersebut maka diperlukan perangkat lain untuk mengatur perintah dari *mobile phone* yaitu *GSM module*. *GSM module* yang digunakan akan menerima SMS perintah dari *mobile phone* pengirim, perintah tersebut di proses oleh mikrokontroler, kemudian perintah tersebut diolah untuk dapat memadamkan dan menyalakan lampu sesuai dengan SMS yang dikirim oleh pengguna. Kemudahan-kemudahan inilah yang mendorong penulis untuk mengembangkan suatu alat yang dapat membantu dan mempermudah manusia untuk mengontrol lampu dari jarak jauh. Secara umum sistem pemantauan dan pengontrolan jarak jauh menggunakan sms ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Sistem Pengontrolan Jarak Jauh Berbasis SMS

SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

Short Message Service (SMS) merupakan layanan pada sistem komunikasi nirkabel (*Wireless*) untuk mengirim/menerima pesan dalam bentuk alfanumerik antara terminal pelanggan atau antara terminal pelanggan dengan sistem eksternal seperti e-mail, paging, voice mail dan lain-lain. SMS mulai diperkenalkan di Eropa sejak tahun 1991 dengan adanya standarisasi dalam bidang *wireless digital* yang disebut *Global System For Mobile Communication*. GSM adalah sistem selular yang dikembangkan secara universal oleh *European Telecommunication Standards Institute (ETSI)* dan dengan GSM inilah aplikasi SMS dapat dijalankan. Dalam sistem SMS, mekanisme utama yang dilakukan dalam sistem adalah melakukan pengiriman SMS dari satu terminal pelanggan ke terminal yang lain. Kesatuan sistem yang terdiri dari *Base Station Controller (BSC)* dan *Base Transceiver Station (BTS)* mengatur transmisi sinyal elektromagnetik untuk membawa data ke *Mobile Switching Center (MSC)*. MSC akan mengirimkan pesan ke suatu tujuan tertentu melalui *base station* yang sesuai. Pada *Short Message Service Center (SMSC)*, sebagai penyimpanan dan penyampaian pesan pendek.



Gambar 2. Alur pengiriman SMS

GSM (Global System Mobile)

Global System for Mobile Communication adalah sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan orang di seluruh dunia. Frekuensi operasi dari GSM saat ini adalah 1800 Mhz dengan frekuensi 1710-1785 Mhz sebagai frekuensi *uplinks* dan frekuensi 1805-1880 Mhz sebagai frekuensi *downlinks*.

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu IC yang didesain atau dibentuk dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, *Serial & Parallel*, *Timer*, *Interrupt Controller* dan berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

GSM/GPRS Shield Icomsat SIM900

GSM/GPRS Shield Icomsat SIM900 menggunakan jaringan *mobile phone* untuk menerima data, pesan dan suara. GSM shield ini dikonfigurasi dan dikontrol melalui *Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)* menggunakan perintah AT.

AT Command

AT Command digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal (modem) melalui port serial pada komputer. Dalam

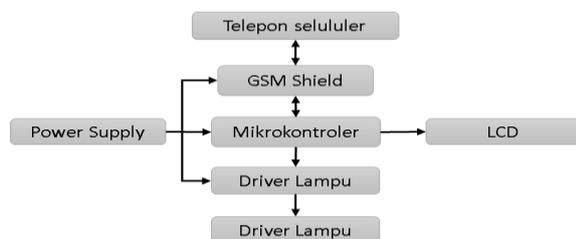
proses pengiriman atau penerimaan pesan pendek (SMS), data yang dikirim maupun diterima oleh stasiun bergerak menggunakan salah satu dari 2 mode yang ada, yaitu mode teks dan mode PDU. Terdapat beberapa perintah dalam AT Command untuk SMS Antara lain:

AT+CMGF=1 :	Mengatur format pesan kedalam format teks
AT+CMGS="+861391818xxxx:	Kirim pesan
AT+CMGR=1:	Membaca pesan dari pesan belum membaca hingga dapat dibaca
AT+CMGL="ALL":	List semua pesan
AT+CMGD=1:	Hapus pesan

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Perangkat keras

- Blok Diagram
 Blok diagram dari sistem yang akan dirancang ditunjukkan pada gambar 4. Sistem dirancang agar mampu mengendalikan lampu rumah dari jarak jauh menggunakan SMS. Sistem pengendali ini menggunakan *GSM shield* yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima pesan. Dimana pesan perintah dari pengguna masuk melalui *GSM shield*. Selanjutnya akan dibaca "isi pesan perintah" yang dikirim oleh pengguna dan diproses oleh mikrokontroler untuk mengendalikan lampu rumah. Ketika pengguna mengirim pesan tidak sesuai dengan "format pesan" maka sistem akan mengirim pesan kembali ke pengguna bahwa perintah yang dikirim salah.

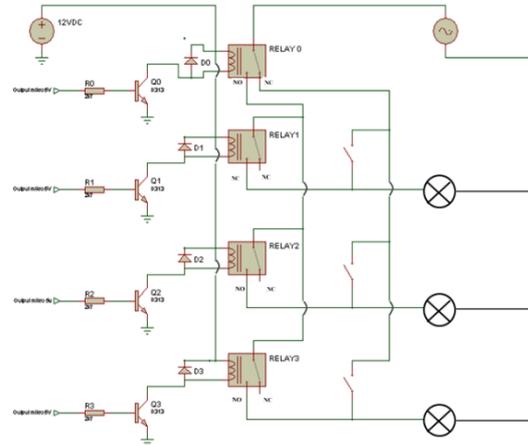


Gambar 3. Blok Diagram Sistem

• Instalasi Lampu Sistem Pengendali Lampu Rumah

Rangkaian Instalasi lampu pada sistem ditunjukkan pada gambar 3.2. Sistem ini terdiri

dari beberapa komponen antara lain 3 buah lampu, fitting duduk yang menghubungkan lampu dengan kawat hantaran dan saklar tunggal yang berfungsi untuk memadamkan dan menyalakan lampu secara manual maupun melalui SMS.



Gambar 4. Rangkaian Instalasi Sistem

Dengan rangkaian instalasi tersebut, pengguna dapat mengendalikan lampu rumah dengan cara manual ataupun dengan SMS (tidak langsung). Cara manual dapat dilakukan ketika pengguna berada di rumah yaitu mengendalikan lampu dengan saklar. Sedangkan cara tidak langsung yaitu dengan mengirimkan SMS sesuai format yang telah diprogram dalam mikrokontroler. Tetapi untuk mengubah dari kondisi pengontrolan tidak langsung ke manual, pengguna harus mengirim pesan, begitupun sebaliknya.

Perancangan perangkat lunak

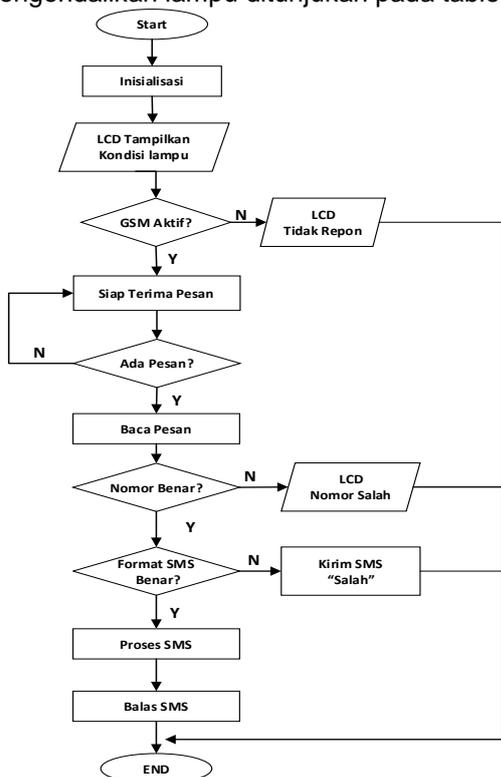
Bentuk diagram alur dari sistem pengendali lampu rumah menggunakan SMS ditunjukkan pada gambar 4. Saat sistem ON maka sistem akan siap beroperasi dan LCD akan menampilkan kondisi lampu yang ada kemudian akan dicek apakah *GSM shield* dalam keadaan aktif atau tidak. Saat *GSM shield* aktif maka modul ini siap menerima pesan. Bila ada pesan, *GSM shield* akan membaca pesan yang masuk. Bilamana pesan dikirim oleh nomor yang dikenali dan isi pesan sesuai format yang ditetapkan maka pesan tersebut akan diproses oleh mikrokontroler. Setelah itu akan dikirim pemberitahuan ke pengguna mengenai kondisi lampu. Apabila pesan dikirim oleh nomor yang tidak dikenali oleh mikrokontroler dan format dari pesan tidak sesuai maka pesan tersebut tidak akan diproses.

Untuk mengatur system pengontrolan bekerja secara manual ataupun menggunakan

SMS, maka pengguna harus mengirim pesan dengan format “Mode_manual” untuk system manual dan “Mode_auto” untuk system pengontrolan lampu melalui SMS.

Perancangan Kode SMS

Perancangan kode SMS diperlukan agar memudahkan dalam pemrosesan selanjutnya setelah diterima oleh mikrokontroler. Format sms yang akan digunakan untuk mengendalikan lampu ditunjukkan pada table 3.



Gambar 5. Diagram Alur Pengendali Lampu Rumah

Tabel 1. Format SMS

No	Isi SMS	Fungsi
1	Mode_manual	Kondisi manual
2	Mode_auto	Kondisi Auto
3	Lampu1_ON	Menyalakan Lampu 1
4	Lampu2_ON	Menyalakan Lampu 2
5	Lampu3_ON	Menyalakan Lampu 3
6	Lampu1_OFF	Memadamkan Lampu 1
7	Lampu2_OFF	Memadamkan Lampu 2

8	Lampu3_OFF	Memadamkan Lampu 3
---	------------	--------------------

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian komunikasi mikrokontroler dan GSM shield

Setelah sistem dijalankan maka dapat dilihat tampilan serial monitor hubungan antara GSM dan mikrokontroler seperti yang ditunjukkan pada gambar 4,1. Adapun perintah “AT command” yang digunakan agar mikrokontroler dapat mengerjakan perintah sesuai format pesan. Selanjutnya digunakan perintah “AT+CMGF=1” yaitu perintah untuk menentukan format text yang digunakan dalam sistem dan kata “mulai” yang menandakan bahwa sistem siap menerima pesan.

Pengujian Mikrokontroler dan Driver Lampu

Pengujian pada bagian *driver* lampu dilakukan untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik. *Driver* lampu ini terdiri dari 3 buah relay dengan tegangan masukan sebesar 12V dalam keadaan awal NC (*Normally Close*) dan relay akan menjadi NO (*Normally Open*) ketika terdapat tegangan masukan sebesar 5V dari mikrokontroler. Hasil pengujian pada bagian *driver* lampu untuk arus dan tegangan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Bagian *Driver* Lampu

Perintah	Output MCU	VBE (V)	Ib (mA)	VC E (V)	IC (mA)
Lampu1_ON	5V	0.7	1.6	0	85
Lampu1_OFF	0V	0	0	12	0
Lampu2_ON	5V	0.7	1.6	0	85
Lampu2_OFF	0V	0	0	12	0
Lampu3_ON	5V	0.7	1.6	0	85
Lampu3_OFF	0V	0	0	12	0

Dari tabel 4. diatas terlihat bahwa aktivasi untuk menghidupkan relay 1, 2 dan 3 berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Ketika mikrokontroler memproses perintah Lampu1_ON maka tegangan pin keluaran mikrokontroler yang terhubung dengan terminal Basis transistor sebesar 5V. Terminal Kolektor-Emiter transistor akan *short* sehingga tegangan Kolektor-Emiter sama dengan 0V. Dalam

kondisi ini transistor ON (driver relay aktif) dan menyalakan lampu. Ketika mikrokontroler memproses perintah Lampu1_OFF maka tegangan pin keluaran mikrokontroler yang terhubung dengan terminal Basis transistor sebesar 0V. Terminal Kolektor-Emiter transistor akan *open* sehingga tegangan Kolektor-Emiter sama dengan 12V. Dalam kondisi ini transistor OFF (driver relay tidak aktif) dan mematikan lampu. Hasil pengujian menunjukkan system dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

```
void setup()
{
  Serial.begin(19200);
  SIM900.begin(19200);
  SIM900.println("ATr");
  delay(2000);
  SIM900.println("AT+CMGF=1");
  delay(2000);
  Respon();
  Serial.println("rMULAIr");
}
```



Gambar 6. Listing Program dan tampilan Pada serial monitor yang menghubungkan GSM shield dengan Mikrokontroler

Manual

Pengujian ini untuk mengetahui apakah system dapat merespon pesan untuk perintah mode auto atau manual. Dari hasil pengujian yang dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 7, system dapat bekerja dengan baik dimana ketika pesan "mode_manual" atau "mode_auto" dikirim maka system akan memprosesnya kemudian akan mengirimkan sms balasan mengenai kondisi lampu dan mode sistem.



a

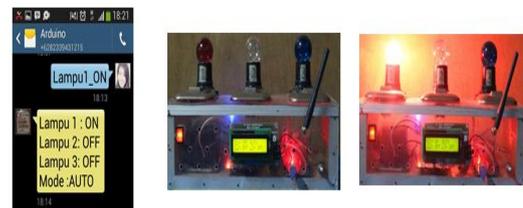


b

Gambar 7. Pesan pada telepon seluler

a. Pesan mode Manual; b. Pesan mode auto

- **Pengujian Pesan**
Untuk menguji system dalam melaksanakan perintah menghidupkan atau mematikan lampu maka system terlebih dahulu disetting dalam mode Auto. Saat pengiriman pesan dengan format "Lampu1_ON" oleh pengguna maka pesan yang diterima akan diproses oleh mikrokontroler untuk menghidupkan lampu 1, setelah itu akan dikirim sms balasan ke pengguna mengenai kondisi lampu. Dari gambar 7 terlihat bahwa system dapat bekerja dengan baik. Untuk menghidupkan lampu 2 dan lampu 3 prosesnya sama seperti menghidupkan lampu 1



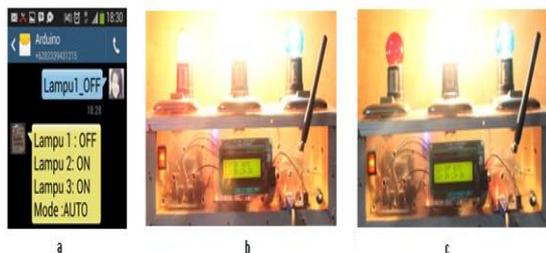
a b c

Gambar 8. a. Pesan pada telepon seluler;

b. kondisi awal lampu sebelum sms

c. kondisi lampu setelah perintah

Untuk mematikan lampu, pengguna mengirimkan pesan sesuai dengan format untuk mematikan lampu. Saat pesan dikirim "Lampu1_OFF", pesan yang diterima akan diproses oleh mikrokontroler untuk mematikan lampu 1 kemudian akan dikirim pesan balasan ke pengguna mengenai kondisi lampu. Dari hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada gambar 8., system bekerja dengan baik. Untuk mematikan lampu 2 dan 3 prosesnya sama seperti proses mematikan lampu 1



Gambar 9. a. Pesan pada telepon seluler;
 b. kondisi awal lampu sebelum sms
 c. kondisi lampu setelah perintah

Hasil lengkap pengujian system secara keseluruhan ditunjukkan Table 3.

Table 3. Hasil Implementasi Sistem Pengendali Lampu

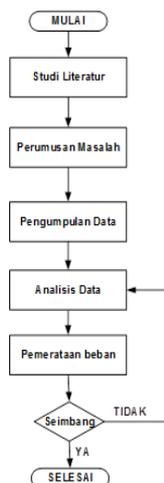
No	Isi SMS	Proses	SMS Balasan
1	"lampu1_on" (dikirim oleh nomor tidak dikenal)	Lampu 1 : OFF	Tidak ada sms balasan/perintah diabaikan
2	"Nyalakan_Lampu_1"	Lampu 1 : OFF	Perintah Salah
2	"Mode_manual"	Saklar ke posisi Manual	Lampu 1:xx Lampu 2:xx Lampu 3:xx Mode : Manual
3	"Mode_auto"	Saklar ke posisi auto	Lampu 1:xx Lampu 2:xx Lampu 3:xx Mode : Auto
4	"Lampu1_ON"	Menyalakan lampu 1	Lampu 1:ON Lampu 2:xx Lampu 3:xx Mode : Auto
5	"Lampu2_ON"	Menyalakan lampu 2	Lampu 1:xx Lampu 2:ON Lampu 3:xx Mode : Auto
6	"Lampu3_ON"	Menyalakan lampu 3	Lampu 1:xx Lampu 2:xx Lampu 3:ON Mode : Auto

7	"Lampu1_OFF"	Mematikan lampu 1	Lampu 1:OFF Lampu 2:xx Lampu 3:xx Mode : Auto
8	"Lampu2_OFF"	Mematikan lampu 2	Lampu 1:xx Lampu 2:OFF Lampu 3:xx Mode : Auto
9	"Lampu3_OFF"	Mematikan lampu 3	Lampu 1:xx Lampu 2:xx Lampu 3:OFF Mode : Auto

Ket: xx=kondisi lampu saat sms balasan dalam kondisi ON/OFF

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada wilayah kerja PT. PLN (Persero) Area Makassar Utara Rayon Maros di Jalan Jendral Sudirman No.5 Kabupaten Maros. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu melalui pengamatan, wawancara dengan pihak terkait, dan melakukan dokumentasi. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode koefisien ketidakseimbangan. Adapun flowchart langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 1 :



Gambar 10. Flowchart metodepenelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Gambaran umum kelistrikan pada PT.PLN (persero) Rayon Maros meliputi data jumlah gangguan dan susut pelanggan pada Penyulang Palisi. Data yang diperoleh

merupakan data pengukuran pada beban puncak yakni dengan rentang waktu pukul 17.00-22.00 WITA. Pada penyulang Palisi terdapat 105 buah trafo yang dihitung persen pembebanan, persen ketidakseimbangan, dan rugi-rugidaya. Pada analisis ini akan ditampilkan 45 data trafo sebagai sampel dengan persen ketidakseimbangan terbesar.

PLN Rayon Maros memiliki jumlah pelanggan 79.544 yang tersebar di seluruh Kabupaten Maros. Pelanggan dilayani oleh 11 penyulang yakni Penyulang Airport, Bandara Lama, AURI, Maros, Palisi, Turikale, Tambua, Lempangan, dan Rindam. Penyulang terpanjang di PT PLN (Persero) Rayon Maros adalah penyulang Palisi dengan panjang 148 kms, dan yang terpendek adalah penyulang Airport dengan 54 kms.

Sepanjang tahun 2017, Penyulang Palisi merupakan penyulang yang memiliki jumlah gangguan terbesar di PT PLN (Persero) Rayon Maros. Gangguan yang terjadi disebabkan faktor. Penyebab gangguan pada penyulang tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penyebab gangguan pada penyulang Palisi

Penyebabgangguan	Jumlah
TidakDitemukan	5
Hewan	7
GangguanTrafo	18
Pohon	9
BencanaAlam	2

PEMBAHASAN

Pembahasan analisis ketidakseimbangan beban meliputi :

a. Perhitungan Persentase Pembebanan

Sebagai contoh analisis pada penyulang Palisi, perhitungan dilakukan pada Gardu GTMPI050. Menghitung persentase beban Trafo pada gardu GTMPI050 yang ada pada penyulang Palisi PT PLN (Persero) dengan data-data :

$$S = 100 \text{ kVA}; I_R = 138\text{A}; I_S = 50 \text{ A}; I_T = 31\text{A}$$

$$V_{f-n} = 219 \text{ V}; V_{f-f} = 377 \text{ V}$$

Menghitung Pembebanan trafo.

Arus beban penuh trafo dihitung dengan persamaan berikut:

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{f-f}}$$

$$= \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 377}$$

$$= 153.3 \text{ A}$$

$$I_{\text{Rata-rata}} = \frac{(I_R + I_S + I_T)}{3}$$

$$= \frac{(138+50+31)}{3}$$

$$= 73 \text{ A}$$

$$\text{Pembebanan trafo} = \frac{(I_{\text{rata-rata}})}{(I_{FL})} \times 100 \%$$

$$= \frac{73}{153.3} \times 100 \%$$

$$= 47.61 \%$$

Jadi pembebanan trafo pada gardu GTMPI050 adalah 47.61 %

b. Perhitungan Persentase Ketidakseimbangan

Berikut contoh perhitungan persentase ketidakseimbangan beban pada GTMPI050 yang ada pada penyulang Palisi PT PLN (Persero) Rayon Maros. Persentasi ketidakseimbangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$I_{\text{Rata-rata}} = \frac{(I_R + I_S + I_T)}{3}$$

$$= \frac{(138+50+31)}{3}$$

$$= 73 \text{ A}$$

Dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) samadengan besar arus rata-rata. Koefisien a, b, dan c dapat diketahui besarnya yaitu :

Koefisien a =

$$a = I_R / I_{\text{Rata-rata}}$$

$$= 138/73$$

$$a = 1.89$$

Koefisien b =

$$b = I_S / I_{\text{Rata-rata}}$$

$$= 50 / 73$$

$$b = 0.68$$

Koefisien c =

$$c = I_T / I_{\text{Rata-rata}}$$

$$= 31 / 73$$

$$c = 0.42$$

Jika dihitung dengan menggunakan aplikasi MATLAB, maka akan diperoleh hasil sebagai berikut:

Untuk nilai koefisien pada MATLAB diperoleh nilai a yaitu 1.8973, koefisien b senilai 0.6833, dan koefisien c= 0.4193. Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah = 1.

Dengan demikian persentasi ketidakseimbangan beban (dalam %) adalah : Ketidakseimbangan beban= ((|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|))/3x 100 %

$$= \frac{(|1.89 - 1| + |0.68 - 1| + |0.42 - 1|)}{3} \times 100 \%$$

$$= 38.7 \%$$

Hasil perhitungan untuk semua beban pada penyulang Palisi dapat dilihat pada Tabel.5

Tabel 5. Persentase Ketidakseimbangan Penyulang Palisi

NO	TRAFO	ALAMAT	3 F KVA				PH B F %	% KETIDAKSEIMBANGAN	
			R	S	T	N			
1	GT.MPI001	Perum. Bulu Tanoe 1	50	46	23	0	28	392	66,67
2	GG.MPI085	Pabrik Air Minum Masale	50	3	33	0	5	425	66,67
3	GT.MPI038	Perum. Spring Mega Country	100	30	6	4	24	374	46,67
4	GT.MPI090	Dr. Hery	100	4	10	2	8	375	41,67
5	GT.MPI061	Pompa Air Zipur	100	50	45	14	12	387	40,98
6	GT.MPI057	Sisipan Billa (SMA 5)	50	58	24	13	47	392	39,30
7	GT.MPI050	Perum. Kariango Residence	100	138	49,7	30,5	103	377	38,71
8	GP.MPI023A	PERUM AIRPORT CITY	100	2	9	2	8	380	35,90
9	GP.MPI037A	SISIPAN MANJALLING.	160	42	44	16	33	385	35,29
10	GG.MPI101	Kassi-kassi	50	63	49	24	28	377	31,37
11	GT.MPI086	Purnakarya Samping Kantor Desa	100	80	36	27	29	398	28,80
12	GG.MPI084	Pabrik Air Minum Pangembang	25	18	13	8	13	383	25,64
13	GT.MPI026B	perum cahaya bumi alam	50	2	13	4	12	396	24,56
14	GT.MPI028	Panasakkang 1	160	93	103	53	49	395	24,10
15	GT.MPI052	PT. Batatex	100	136	90	62	77	392	23,61
16	GG.MPI088	Pangembang	50	18	18	10	16	384	23,19
17	GT.MPI091	Arak	25	19	9	8	10	385	22,22
18	GG.MPI098	Bonto Panno	50	40	40	23	17	376	22,01
19	GT.MPI007	Graha Cemerlang Batangase	160	141	65	60	29	390	21,55
20	GP.MPI053B	perum tanralili permai	100	9,5	7,4	5,2	7	377	19,61
21	GT.MPI094B	tala-tala, poros damma masale	50	9	4	4	8	367	19,61
22	GG.MPI086	Sisipan Lokayva	50	17	33	16	17	382	18,18
23	GG.MPI088A	Pappojoe.	50	18	15	11	12	373	16,67
24	GT.MPI059	Pasar Carangki	200	198	164	124	92	395	15,64
25	GP.MPI053C	pesona tanralili permai	100	0,4	3	1,2	3	377	14,49
26	GT.MPI062	Ciomas Kandang Ayam	100	50	96	52	15	375	14,14
27	GP.MPI067	Komp. Zipur 1	200	38	67	38	37	359	13,52
28	GG.MPI05A	telumooocoe	50	25	15	15	20	398	12,12
29	GT.MPI013	Perum. Griya Maros 2 Luar	200	233	118	133	137	387	11,71
30	GT.MPI081	Taman Wisata Pucak	50	18	11	11	6	370	11,67
31	GG.MPI029	Bombong	100	70	84	59	41	397	11,27
32	GM.MPI047	Kostrad Kariango 2	250	409	337	286	68	396	11,24
33	GT.MPI020	Perum. Arus Bandara 2	160	33	47	31	30	383	10,81
34	GP.MPI019B	lembang	160	103	68	67	35	397	10,36
35	GT.MPI049	Bira-bira depan asrama	160	154	175	129	82	388	10,33
36	GG.MPI076	Balocci Samping Masjid	25	30	21	20	22	404	10,33
37	GG.MPI018	BTS Telkomel BONTO RAMBA	100	121	121	96	58	375	9,86
38	GT.MPI014	Perum. Mutiara Mandai	200	213	202	166	59	394	9,52
39	GT.MPI025	Showroom Mobil Makkaraeng	200	74	88	65	14	375	9,40
40	GG.MPI054	Abbekkae 1	100	35	143	72	102	379	9,07
41	GT.MPI005	Palisi	160	135	191	138	4	386	7,18
42	GG.MPI099	Masulangka	50	45	35	34	25	379	7,02
43	GP.MPI050B	Komp. pari carangki	160	0,5	0,9	0,6	2	380	6,67
44	GT.MPI019	Bonto Ramba	250	126	73	87	65	392	5,81
45	GG.MPI011	Griya Buana Tamarrampu	100	64	75	62	40	398	4,98
Rata-Rata Ketidakseimbangan (%)									19,86

Tabel 6. Rugi-rugi Daya Penyulang Palisi

NO	TRAFO	ALAMAT	3 F KVA	ARUS (ampere)				Rugi-Rugi Daya (Watt)
				R	S	T	N	
1	GT.MPI013	Perum. Griya Maros 2 Luar	200	233	118	133	137	1415,18
2	GT.MPI050	Perum. Kariango Residence	100	138	49,7	30,5	103	799,92
3	GG.MPI054	Abbekkae 1	100	35	143	72	102	784,46
4	GT.MPI059	Pasar Carangki	200	198	164	124	92	638,19
5	GT.MPI049	Bira-bira depan asrama	160	154	175	129	82	506,99
6	GT.MPI052	PT. Batatex	100	136	90	62	77	447,05
7	GM.MPI047	Kostrad Kariango 2	250	409	337	286	68	348,65
8	GT.MPI019	Bonto Ramba	250	126	73	87	65	318,57
9	GT.MPI014	Perum. Mutiara Mandai	200	213	202	166	59	262,47
10	GG.MPI018	BTS Telkomel BONTO RAMBA	100	121	121	96	58	253,65
11	GT.MPI028	Panasakkang 1	160	93	103	53	49	181,04
12	GT.MPI057	Sisipan Billa (SMA 5)	50	58	24	13	47	166,56
13	GG.MPI029	Bombong	100	70	84	59	41	126,75
14	GG.MPI011	Griya Buana Tamarrampu	100	64	75	62	40	120,64
15	GP.MPI067	Komp. Zipur 1	200	38	67	38	37	103,22
16	GP.MPI019B	lembang	160	103	68	67	35	92,37
17	GP.MPI057A	sisipan manjalling	160	42	44	16	33	82,11
18	GT.MPI066	Graha Cemerlang Batangase	160	64	75	62	40	77,86
19	GT.MPI066	Purnakarya Samping Kantor Desa	100	80	36	27	29	63,41
20	GT.MPI007	Graha Cemerlang Batangase	160	141	65	60	29	63,41
21	GT.MPI001	Perum. Bulu Tanoe 1	50	46	23	0	28	59,11
22	GG.MPI101	Kassi-kassi	50	63	49	24	28	59,11
23	GG.MPI099	Masulangka	50	45	35	34	25	47,13
24	GT.MPI038	Perum. Spring Mega Country	100	30	6	4	24	43,43
25	GG.MPI076	Balocci Samping Masjid	25	30	21	20	22	36,49
26	GG.MPI05A	telumooocoe	50	25	15	15	20	30,16
27	GG.MPI098	bonto panno	50	40	40	23	17	21,79
28	GG.MPI086	Sisipan Lokayva	50	17	33	16	17	21,79
29	GG.MPI088	Pangembang	50	18	18	10	16	19,30
30	GT.MPI062	Ciomas Kandang Ayam	100	50	96	52	15	16,97
31	GT.MPI025	Showroom Mobil Makkaraeng	200	74	88	65	14	14,78
32	GG.MPI084	Pabrik Air Minum Pangembang	25	18	13	8	13	12,74
33	GT.MPI061	Pompa Air Zipur	100	50	45	14	12	10,86
34	GT.MPI026B	perum cahaya bumi alam	50	2	13	4	12	10,86
35	GG.MPI088A	Pappojoe.	50	18	15	11	12	10,86
36	GT.MPI091	Arak	25	19	9	8	10	7,54
37	GT.MPI090	Dr. Hery	100	4	10	2	8	4,83
38	GP.MPI023A	perum airport city	100	2	9	2	8	4,83
39	GT.MPI04B	tala-tala, poros damma masale	50	9	4	4	8	4,83
40	GP.MPI03B	perum tanralili permai	100	9,5	7,4	5,2	7	3,69
41	GT.MPI081	Taman Wisata Pucak	50	18	11	11	6	2,71
42	GG.MPI085	Pabrik Air Minum Masale	50	3	33	0	5	1,89
43	GT.MPI005	Palisi	160	135	191	138	4	1,21
44	GP.MPI053C	pesona tanralili permai	100	0,4	3	1,2	3	0,68
45	GP.MPI050B	perum, pari carangki	160	0,5	0,9	0,6	2	0,30

c. Solusi Ketidakseimbangan Beban

Sebagai contoh upaya yang dapat dilakukan untuk pemerataan beban pada gardu GTMPI050 yang ada pada penyulang Palisi dengan data arus beban pada setiap, yaitu arus fasa R = 138 A, fasa S = 50 A, dan fasa T = 31 A. Maka total arus pada gardu GTMPI050 adalah 219 A.

Untuk mengurangi ketidakseimbangan beban perlu dilakukan pemerataan beban dengan cara memindahkan arus dari Fasa R sebesar 138 yaitu satu ke fasa S sebesar 23 A dan satunya lagi ke fasa T sebesar 42 A, sehingga Arus yang terpasang pada setiap fasa menjadi fasa R = 73 A, fasa S = 73 A, dan fasa T = 73 A. Dengan demikian pembagian beban di gardu GTMPI050 sudah merata.

Dengan cara yang sama, upaya pemerataan beban untuk gardu yang lain pada penyulang Palisi dapat dilihat pada Tabel 4.

b. Rugi-rugi daya pada penghantar Netral

Sebagai contoh perhitungan, rugi daya pada Gardu GTMPI050 dapat dihitung sebagai berikut :

$R = 0.0754 \text{ Ohm}$ (Tahanan penghantar Kabel Netral, data Distribusi PLN Maros 2017) ;
 $I_N = 103 \text{ A}$

$Rugi-Rugi_n = (103)^2 \cdot (0.0754)$
 $= 799.92 \text{ Watt}$

Rugi daya yang terjadi pada gardu GTMPI050 sebesar 799.92 Watt

Dengan melakukan perhitungan yang sama, maka Rugi-rugi daya pada penghantar netral untuk penyulang Palisi dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 7. Hasil Pemerataan Beban Penyulang Palisi

NO	TRAFO	3 F kVA	ARUS (ampere) Sebelum Pemerataan Beban				N	TEGANGAN (volt)		ARUS (ampere) Setelah Pemerataan Beban		
			R	S	T	PHB E-N		PHB I-E	R	S	T	
1	GT.MPI001	50	46	23	0	28	226	392	23	23	23	
2	GG.MPI085	50	3	33	0	5	215	425	12	12	12	
3	GT.MPI038	100	30	6	4	24	217	374	13	13	14	
4	GT.MPI090	100	4	10	2	8	215	375	5	5	6	
5	GT.MPI061	100	50	45	14	12	214	387	36	36	37	
6	GT.MPI057	50	58	24	13	47	229	392	31	31	32	
7	GT.MPI050	100	138	50	31	103	219	377	73	73	72	
8	GP.MPI023A	100	2	9	2	8	221	380	4	4	5	
9	GP.MPI037A	160	42	44	16	33	220	385	34	34	34	
10	GG.MPI101	50	63	49	24	28	211	377	46	45	45	
11	GT.MPI066	100	80	36	27	29	220	398	48	48	47	
12	GG.MPI084	25	18	13	8	13	221	383	13	13	13	
13	GT.MPI026B	50	2	13	4	12	219	396	6	6	7	
14	GT.MPI028	160	93	103	53	49	230	395	83	83	83	
15	GT.MPI052	100	136	90	62	77	228	392	96	96	96	
16	GG.MPI088	50	18	18	10	16	218	384	15	15	16	
17	GT.MPI091	25	19	9	8	10	219	385	12	12	12	
18	GG.MPI098	50	40	40	23	17	218	376	34	34	35	
19	GT.MPI007	160	141	65	60	29	229	390	89	89	88	
20	GP.MPI053B	100	95	74	52	7	220	377	7	7	8	
21	GT.MPI094B	50	9	4	4	8	214	367	5	6	6	
22	GG.MPI086	50	17	33	16	17	219	382	22	22	22	
23	GG.MPI088A	50	18	15	11	12	227	373	14	15	15	
24	GT.MPI059	200	198	164	124	92	217	395	162	162	162	
25	GP.MPI053C	100	84	3	13	3	221	377	2	1	1	
26	GT.MPI062	100	50	96	52	15	217	375	66	66	66	
27	GP.MPI067	200	38	67	38	37	209	359	48	48	47	
28	GG.MPI005A	50	25	15	15	20	229	398	18	18	19	
29	GT.MPI013	200	233	118	133	137	221	387	161	162	161	
30	GT.MPI081	50	18	11	11	6	216	370	13	13	14	
31	GG.MPI029	100	70	84	59	41	229	397	71	71	71	
32	GM.MPI047	250	409	337	286	68	217	396	344	344	344	
33	GT.MPI020	160	33	47	31	30	223	383	37	37	37	
34	GP.MPI019B	160	103	68	67	35	227	397	80	79	79	
35	GT.MPI049	160	154	175	129	82	225	388	153	153	152	
36	GG.MPI076	25	30	21	20	22	231	404	24	23	24	
37	GG.MPI018	100	121	121	96	58	215	375	112	113	113	
38	GT.MPI014	200	213	202	166	59	226	394	194	194	193	
39	GT.MPI025	200	74	88	65	14	380	375	76	75	76	
40	GG.MPI054	100	35	143	72	102	221	379	83	84	83	
41	GT.MPI005	160	135	191	138	4	231	386	155	154	155	
42	GG.MPI099	50	45	35	34	25	219	379	38	38	38	
43	GP.MPI050B	160	0.5	0.9	0.6	2	221	380	0.6	0.7	0.7	
44	GT.MPI019	250	126	73	87	65	224	392	96	95	95	
45	GG.MPI011	100	64	75	62	40	219	398	67	67	67	

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian melakukan pengujian terhadap sistem pengendali lampu rumah menggunakan SMS, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- Alat ini dapat digunakan untuk memadamkan atau menyalakan lampu dari jarak jauh menggunakan SMS dan memberikan informasi kondisi lampu kepada pengguna kondisi lampu juga ditampilkan pada LCD.
- Sistem pengendali lampu rumah ini mengenali nomor yang telah dimasukkan kedalam program dan untuk pengguna harus mengirim pesan sesuai kode perintah yang telah dibuat.
- Aplikasi sistem pengendali lampu rumah menggunakan saklar manual agar dapat mengendalikan lampu ketika pengguna berada dirumah.

Saran

Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan beberapa komponen seperti sensor arus sehingga secara akurat memberitahukan kondisi lampu jika terjadi kerusakan pada lampu. Selain itu juga bisa ditambahkan RTC (Real Time Clock) sehingga sistem dapat memberitahukan (alarm) ke

pengguna untuk menghidupkan atau memadamkan lampu.

DAFTAR PUSTAKA

- Boylestad and Nashelsky, 1992, *Electronic Devices and circuit theory, 5th ed.* Engelwood cliffs, NJ: Prentice-hall, INC
- Depari Ganti, 2003, *Elektronika Untuk Pemula*, Penerbit M2S, Bandung
- Dira donny, Sistem Kendali Umpan Balik Pada Lampu Berbasis Short Message Service (SMS), http://www.academia.edu/4925510/SISTEM_KENDALI_UMPAN_BALIK_PADA_LAMPU_BERBASIS_SHORT_MESSAGE_SERVICE_SMS _ 17 oktober 2015, Fut-elctronics, Datasheet: GSM Shield SIM900
- Heryanto Ary dan Adi Wisnu, *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler Atmega 8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Smith Clint, Collins Daniel, 2002, *3G Wireless Networks*, The McGraw-Hill Companies
- Kho Dickson, 2014, *Prinsip Kerja Power Supply (Adaptor)*, Teknik Elektronika
- Kristianto Andri, 2003, *Algoritma dan Pemrograman dengan C*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Mulyanta Edi, 2015, *Telepon Seluler Anda*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Rachim Erwin, 2011, *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Kontrol Lampu Berbasis Sms Gateway*, <http://dokumen.tips/documents/sistem-kontrol-lampu-berbasis-sms.html>, 17 oktober 2015