

607

By Teknika Teknika

Sistem Kendali Jarak Jauh untuk Pemutusan dan Penyambungan kWh Meter dengan Ponsel

1

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, direvisi: dd mmm yyyy, diterima: dd mmm yyyy)

Abstrak

Pemutusan sementara saluran listrik ke pelanggan PT. PLN dapat dilakukan untuk mengurangi tunggakan tagih⁴ pembayaran konsumsi energi listrik atau untuk mengatasi keadaan darurat. Untuk itu perlu diciptakan sebuah sistem kendali jarak jauh yang dapat membantu petugas PT. PLN dalam melakukan pemutusan sementara saluran listrik ke pelanggan dan menyambungkan kembali setelah kondisi normal. Proses pemutusan dan penyambungan saluran listrik ke pelanggan dilakukan dengan menggunakan ponsel yang mengirimkan pesan SMS (Short Message Service) ke peralatan kontrol di Alat Pembatas dan Pengukur (APP). Pesan itu untuk mengubah status relay menjadi on (listrik⁸ sambung) atau off (listrik terputus). Perangkat utama yang digunakan yaitu Arduino Uno, Modul GSM SIM808, dan Relay. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur pengecekan saldo pulsa, titik lokasi dan status/nilai tegangan untuk kebutuhan monitoring kerja sistem. Hasilnya akan ditampilkan pada ponsel petugas melalui SMS dan website Thingspeak. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan terhadap prototipe dan berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Arduino-Uno, GSM-SIM808, Alat Pembatas dan Pengukur (APP), Remote Control, kWh Meter.

Remote Control System for Disconnection dan Connection kWh Meter with Mobile Phone

Abstract

Temporary disconnection of the power line to PT. PLN customers can be done to reduce arrears in electricity bills or to mitigate emergencies. For this reason, creating a remote control system is necessary to help PT. PLN officers temporarily disconnect power lines to customers and reconnect them after normal conditions. The process of disconnecting and connecting the power lines is done by using a cell phone that sends an SMS (Short Message Service) message to the control equipment in the Limiting and Metering Device (APP). The message is to change the status of the relay to be on (power is connected) or off (power is disconnected). Arduino Uno, SIM808 GSM Module, and Relay are the main devices used. In addition, this system is also equipped with features to check pulse balance, location points, and status/voltage values for monitoring system operation needs. The results will be displayed on the officer's cell phone via SMS and the Thingspeak website. Overall system testing was carried out on the prototype and it went well.

Keywords: Arduino-Uno, GSM-SIM808, Alat Pembatas dan Pengukur (APP), Remote Control, kWh Meter.

I. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan listrik mempengaruhi tanggung jawab PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN), Indonesia untuk menyediakan sumber listrik ya⁹ kontinyu dan berkualitas untuk para pelanggan. Tetapi PT. PLN juga dituntut agar

target finansial mencapai kondisi yang lebih baik dari tahun-tahun sebelumnya. Salah satu masalahnya adalah tunggakan tagihan pembayaran konsumsi energi listrik oleh pelanggan pada sistem paska bayar. Jika dibiarkan, hal ini dapat menimbulkan kerugian finansial bagi PT. PLN.

1

Siklus pembayaran listrik dilakukan antara tanggal 1 sampai 20 setiap bulannya. Jika melebihi tanggal 20 maka pelanggan sudah termasuk dalam daftar tunggakan serta dikenakan biaya keterlambatan sesuai dengan golongan dan batas daya yang digunakan. Ada banyak alasan pelanggan terlambat membayar biaya listrik [1]. Untuk itu PT. PLN menerapkan sebuah sistem pemutusan sementara untuk mengurangi jumlah pelanggan yang menunggak semakin besar. Pemutusan berakhir bila pelanggan melunasi tunggakan tagihan listriknya.

Pada umumnya, pemutusan sementara dilakukan dengan mengunjungi rumah pelanggan yang menunggak. Proses ini tidak berjalan efektif karena seringkali rumah pelanggan dalam keadaan tidak berpenghuni (kosong), posisi kWh meter yang sulit dijangkau, atau konflik dengan pelanggan yang melakukan pemutusan suplai listrik ke rumahnya.

Dari permasalahan di atas, maka dalam makalah ini akan dibuatkan sebuah sistem kendali jarak jauh untuk pemutusan sementara dan penyambungan kembali suplai listrik ke pelanggan yang menunggak. Pemutusan ini juga berguna dalam keadaan darurat misalnya terjadi kebakaran. Peralatan sistem kendali ini ditambahkan pada bagian Alat Pembatas dan Pengukur (APP).

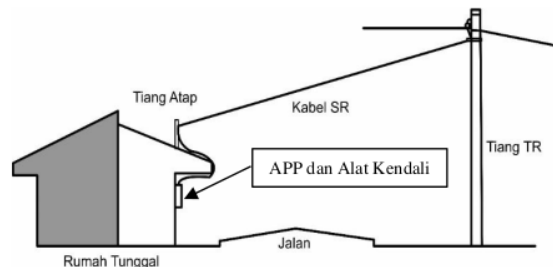
Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan untuk sistem kendali ini. Ada pemutus sambungan PLN yang menggunakan mikrokontroler ATmega8 melalui media Wifi Wiznet [2]. Pada umumnya peralatan sistem kendali ini menggunakan Arduino dengan berbagai versi, dan ada yang dilengkapi dengan modul GSM SIM800L dengan teknologi SMS gateway [3][4][5], tetapi ada juga yang menggunakan media ethernet [6].

Pada makalah ini, sistem kendali ini menggunakan Arduino Uno dan Modul GSM SIM808. Pemutusan/ penyambungan serta *monitoring* akan dikendalikan melalui telepon seluler (ponsel) petugas yang mengirimkan perintah berbentuk SMS (*Short Message Service*) dengan teknologi SMS gateway. Modul SIM808 adalah modul fungsi *two in one* yaitu GSM dan GPS. Modul ini mendukung jaringan Quad-Band GSM/GPRS dan menggabungkan teknologi GPS untuk navigasi satelit. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan beberapa fitur tambahan berupa *monitoring* status relay dalam bentuk nilai tegangan, titik lokasi dan saldo pulsa pada *sim card* GSM SIM808. Untuk menampilkan data-data yang diperoleh, maka digunakan *Thingspeak*. *Thingspeak* adalah platform dashboard *Internet of Things (IoT)* yang dapat digunakan untuk menggabungkan, visualisasi data, dan dapat juga untuk tujuan analisa data. Data yang diperoleh disimpan di *cloud Thingspeak*. Sistem kendali ini diharapkan dapat membantu kinerja PT. PLN dalam mengatasi masalah tunggakan pelanggan yang ada atau dalam kondisi darurat.

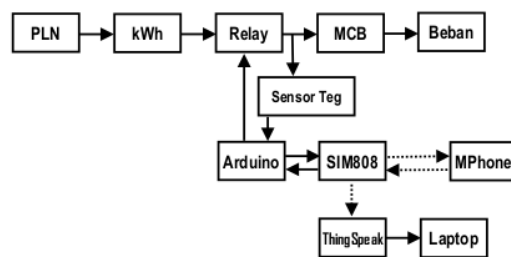
II. PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI

Peralatan sistem kendali jarak jauh untuk pemutusan sementara dan penyambungan kembali suplai listrik ke pelanggan dijadikan satu dengan APP (kWh meter), seperti terlihat pada gambar 1. Komponen elektronika disisipkan antara pengaman MCB dan blok terminal kWh meter.

Penambahan alat pada APP dapat dilakukan karena masih dalam Sambungan Masuk Pelayanan (SMP) yang merupakan hak milik PT. PLN. Oleh karena adanya penambahan alat, maka nantinya kotak APP sebaiknya perlu didesain ulang.



Gambar 1. Posisi Alat Kendali di APP [7]



Gambar 2. Blok diagram sistem kendali

A. Desain Sistem

Blok diagram sistem kendali ini dapat dilihat pada gambar 2. Alat pemutus berupa relay berada diantara kWh meter dan pengaman MCB. Relay dikendalikan oleh Arduino. Bila MCB *on*, dan saat relay *on*, maka beban dialiri listrik secara normal dan kWh meter membaca penggunaan energi listrik oleh beban. Bila arus beban melebihi kapasitas MCB atau terjadi arus hubung singkat di beban, maka MCB akan trip tetapi relay tidak bekerja (tetap *on*). Bila MCB *on*, dan saat relay diaktifkan, maka relay akan *off* dan memutus aliran listrik yang menuju MCB dan beban. Status MCB tetap *on* tetapi kWh meter membaca tidak adanya penggunaan energi listrik oleh beban. Jadi kerja kWh meter dan MCB tidak terpengaruh dengan adanya sistem kendali ini. Fungsi APP tidak berubah. Relay hanya bekerja atas perintah Arduino.

Proses pemutusan dan penyambungan aliran listrik ini melalui beberapa tahap. Pertama, ponsel mengirimkan SMS yang berisi perintah "**dinyalain**" atau "**dimatiin**". Perintah akan diterima oleh GSM SIM808 dan diteruskan ke Arduino. Arduino akan memproses perintah tersebut. Jika perintah adalah "**dinyalain**", maka Arduino memerintahkan relay untuk bekerja yaitu terbuka (*off*) dan terjadi pemutusan. Sebaliknya jika perintah adalah "**dimatiin**", maka Arduino memerintahkan relay untuk kembali ke posisi normal yaitu tertutup (*on*) dan listrik kembali tersambung. Jenis relay adalah *normally close* (NC). Petugas juga akan menerima

notifikasi bahwa perintah “dinyalain” atau “dimatiin” sudah dijalankan.

Status relay dapat juga dimonitor dengan pengecekan nilai tegangan di sisi input MCB. Informasi nilai tegangan ini penting untuk menjamin bahwa relay dalam keadaan tertutup atau terbuka. Bila nilai tegangannya nominal, maka relay dalam kondisi tertutup. Bila nilai tegangannya kecil, maka relay dalam kondisi terbuka. Untuk itu, ponsel mengirimkan SMS yang berisi perintah “status”. Kemudian SMS diterima oleh Arduino lewat GSM SIM808. Nilai tegangan diambil dari pembacaan sensor tegangan ZMPT101. Hasil pembacaan nilai tegangan akan dikirimkan kembali oleh Arduino ke ponsel melalui SIM808, sehingga petugas dapat mengetahui status relay yang benar. Selanjutnya, apabila ingin memvisualisasi data dapat dilakukan pada platform cloud IoT *Thingspeak*. Seluruh data status, nilai tegangan, daya dll dapat dilihat pada dashboard *Thingspeak* melalui SIM808.

Pengecekan saldo pulsa perlu juga dilakukan pada *sim card* yang ada pada SIM808. Jika saldo pulsa habis, maka sistem tidak dapat mengirimkan konfirmasi ke ponsel petugas. Petugas harus mengisi pulsa ke *sim card*. Jadi, petugas harus memastikan pulsa pada sistem cukup agar dapat melakukan komunikasi. Kebutuhan pulsa ini merupakan tanggung jawab dari PT. PLN, bukan konsumen. Untuk itu, petugas dapat mengirimkan SMS langsung ke alat kendali di APP. Jika perintah berisi “cek pulsa” maka Arduino akan langsung melakukan pengecekan pulsa yang ada pada *sim card* yang terpasang pada SIM808. Setelah nilai saldo pulsa didapat, Arduino mengirimkan informasi saldo pulsa kembali ke ponsel petugas melalui SIM808 dengan mode SMS.

B. Komponen Sistem

Komponen penting dari sistem ken [18] ini mudah dibeli di pasar elektronika. Komponen tersebut adalah sebagai berikut. Pertama, [6] Arduino Uno yang merupakan mikrokontroler *open source* berbasis Atmega328. Memiliki 14 pin *input/output digital* (6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM*) dan 6 pin *input analog*. Kecepatan *clock* 16 MHz. Tegangan operasi 5V, dan tegang [17] hasukan 7-12V.

Arduino Uno memerlukan perangkat lunak Arduino *Integrated Development Environment (IDE)* untuk mengatur kerja sistem dalam mengontrol relay, membaca nilai sensor tegangan, mengecek saldo pulsa *sim card* yang terpasang pada SIM808, dan pengecekan titik lokasi. Perangkat lunak juga mengatur agar Arduino Uno terhubung dengan GSM SIM808. Pada bagian ini Arduino Uno akan mendapatkan pesan SMS dari ponsel yang mengirim perintah untuk diproses. Lalu Arduino akan mengirim balik SMS sebagai bentuk konfirmasi ke ponsel petugas jika perintah berhasil dijalankan. Selain itu, ada pembuatan *channel* pada *Thingspeak* untuk menyimpan nilai tegangan yang telah dikirimkan pada ponsel.

Kedua, Modul GSM SIM808 [8] digunakan sebagai media komunikasi antara ponsel dengan Arduino Uno untuk menerima, mengirimkan, bertukar informasi dan perintah melalui SMS. Modul ini sudah dilengkapi dengan 1 antena GSM dan 1 antena GPS serta *bluetooth*. Navigasi satelit GPS dan *bluetooth* telah terintegrasi menjadi satu papan dan dapat disambungkan langsung ke Arduino.

Modul GSM SIM808 dihubungkan ke Arduino Uno dengan memanfaatkan pin RX, TX, dan pin GND. Pin TX pada modul GSM SIM808 dengan komunikasi serial sebagai pengirim terhubung dengan pin 10 pada Arduino yang merupakan pin RX. Pin RX pada GSM SIM808 dengan komunikasi serial sebagai penerima terhubung dengan pin 11 pada Arduino yang merupakan pin TX.

Ketiga, relay 5V 1 *channel*. Pin VCC relay terhubung dengan pin 5V dari Arduino. Tegangan koil relay adalah 5V sehingga dapat langsung dihubungkan dengan Arduino (pin 4 – digital). Pin 4 ini akan mengirimkan sinyal *high* (5V) atau *low* (0V) untuk mengaktifkan relay. Hanya tersedia 1 saklar (NC) dengan tegangan dan arus kerja 250VAC/10A. Jadi bisa digunakan untuk pelanggan PLN maksimum 2200VA. Untuk kapasitas daya yang lebih besar, maka digunakan relay dengan spesifikasi arus yang lebih besar. Saklar ini menghubungkan kWh meter dan *Miniature Circuit Breaker (MCB)* secara seri.

Selanjutnya, sensor tegangan yang digunakan adalah tipe ZMPT101B. Pin VCC sensor terhubung dengan pin 5V dari Arduino. Masukan sensor dipasang diantara saklar relay dan MCB secara paralel untuk mengukur tegangan keluaran relay agar diperoleh kepastian status relay. Keluaran sensor ini dihubungkan dengan pin A0 dari Arduino.

Catu daya memiliki tegangan keluaran 12 Volt DC dan arus 3 A. GSM SIM808 dihubungkan langsung ke catu daya. Tetapi untuk Arduino, diperlukan *buck converter* LM2596. *Buck converter* menurunkan tegangan 12 V ke 9 V karena tegangan kerja yang direkomendasi untuk Arduino adalah 7-12 VDC. Karena itu dipilih tegangan 9 VDC agar lebih aman.

Selanjutnya, dilakukan pembuatan *server Thingspeak* [9] yang dimanfaatkan untuk kebutuhan penyimpanan data sebagai *monitoring* sistem, serta dapat diakses *device* yang lain selain ponsel petugas. Data ditampung dalam *channel* data dan berupa nilai sensor tegangan setelah sistem selesai melakukan pemutusan atau penyambungan saluran listrik. Nilai sensor tegangan yang dibaca pada Arduino dikirimkan melalui GSM SIM808. Setelah *channel* terbentuk, maka akan diperoleh API (*Application Programming Interface*) *key* yang ditambahkan pada program Arduino. API *key* terdiri atas API *Write* untuk keperluan mengirim data ke *thingspeak.com* dan API *Read* untuk mengambil data dari *thingspeak.com* untuk keperluan analisis data maupun kontrol.

III. PENGUJIAN DAN DISKUSI

Pada bagian ini dilaporkan beberapa pengujian untuk mengetahui keberhasilan kerja sistem kendali yang telah dirancang. Gambar 3 menunjukkan prototipe alat yang dibuat.



Gambar 3. Prototipe alat yang dibuat

A. 13. Pengujian Modul GSM SIM808

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah SIM808 dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *software* PuTTY yang dihubungkan dengan *converter* USB to TTL agar dapat terhubung dengan modul dengan menggunakan komunikasi serial. Percobaan dilakukan dengan mengirimkan beberapa perintah *AT Command* dengan PuTTY. Beberapa perintah yang diujikan adalah mengaktifkan mode pesan, mengirim dan membaca pesan, dan mengecek pulsa.

Hasil yang diperoleh adalah modul dapat bekerja setelah diberikan beberapa perintah *AT Command* lewat PuTTY. Gambar 4 menunjukkan modul berhasil membaca pesan teks “Hallo” dan menampilkannya pada monitor. Selain itu modul juga berhasil mengirim pesan teks “Hai Project” yang langsung diterima dan terbaca pada ponsel.

```

AT+CMGF=1
OK
AT+CMGS="089523643478"
> Hallo
>
+CMGS: 78
OK
AT+CMGF=1
ERROR
AT+CMGF=1
OK
AT+CMGR
ERROR
AT+CMGR=1
OK
+CMTI: "SM",1
AT+CMGR=1
+CMGR: "REC UNREAD","+6289523643478","", "22/06/08,21:39:44+28"
Hai project
OK

```

Gambar 4. Pengujian membaca dan mengirim pesan dengan *PUTTY*

B. Pengujian Kendali Relay

Pengujian ini dilakukan untuk mengendalikan relay melakukan pemutusan atau penyambungan saluran listrik lewat SMS. Perintah dikirimkan oleh ponsel petugas ke nomor *sim card* yang terpasang pada modul GSM SIM808. Hal yang penting harus dipastikan adalah *sim card* terpasang aktif dan memiliki pulsa yang cukup. Selain itu, modul GSM SIM808 harus mampu menangkap sinyal *provider* dari *sim card* tersebut. Selanjutnya yang dilakukan adalah menyiapkan ponsel untuk melakukan komunikasi dengan sistem. Pertama masuk ke mode pesan teks, lalu masukkan nomor *sim card* sesuai yang terpasang pada modul GSM SIM808. Setelah itu, masukkan perintah yang akan dikirimkan.

Percobaan pertama adalah mengirimkan perintah “**dinyalain**”. Perintah diterima oleh GSM SIM808 dan diproses di Arduino untuk mengaktifkan relay. Relay aktif berarti saklar terbuka dan memutus aliran listrik menuju beban. Setelah itu, sistem mengirimkan pesan balik ke ponsel berisi “**Relay sudah aku nyalain**”, yang menandakan perintah berhasil dijalankan dan fungsi pemutusan berhasil dilakukan (gambar 5). Tidak ada kendala pada proses ini, dan beban tidak dialiri listrik.



Gambar 5. Konfirmasi pesan setelah relay diaktifkan (*off*)

Percobaan berikutnya dilakukan dengan mengirimkan perintah berisi “**dimatiin**”. Setelah perintah diterima oleh GSM SIM808, selanjutnya diproses oleh Arduino. Arduino akan memerintahkan relay untuk kembali ke posisi normal (tertutup) sehingga listrik tersambung kembali. Kemudian pesan balik dikirimkan ke ponsel yang berisi “**Relay sudah aku matiin**”, yang menandakan perintah berhasil dijalankan dan fungsi penyambungan berhasil dilakukan. Proses berjalan lancar dan beban tersambung ke jaringan listrik PLN. Tampilan ponsel untuk proses ini terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Konfirmasi pesan setelah relay posisi normal (*on*).

C. Pengujian Pengecekan Saldo Pulsa

Pengujian ini untuk membuktikan keberhasilan sistem membaca nilai saldo pulsa pada *sim card* yang ada pada modul GSM SIM808. Tujuannya agar petugas mengetahui kecukupan saldo pulsa yang ada agar tetap dapat melakukan komunikasi.

Perintah dikirimkan dari ponsel lewat SMS dengan isi “**cek pulsa**”. Selanjutnya pesan diterima dan diolah Arduino. Kemudian Arduino melakukan pengecekan saldo pulsa dengan mengirimkan USSD lewat SIM808. Setelah mendapat informasi nilai saldo pulsa, maka dikirimkan balik ke ponsel dengan SMS. Dari gambar 7, terlihat bahwa saldo pulsa sebesar Rp. 4457.

Gambar 7. Sisa pulsa *sim card* yang terpasang di SIM808

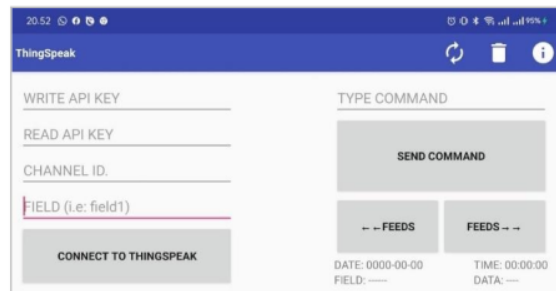
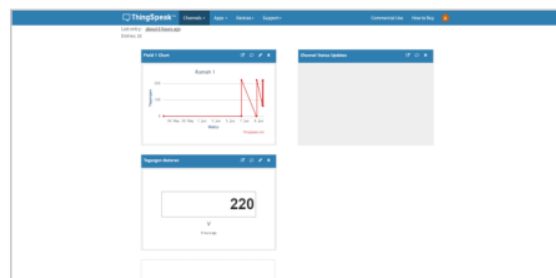
D. Pengujian Status dan Nilai Tegangan

Pengujian berikutnya adalah membaca nilai tegangan pada keluaran relay. Tujuan pengecekan nilai tegangan ini agar petugas mengetahui status relay dengan benar dan berapa nilai tegangan yang terbaca pada saat relay melakukan pemutusan atau penyambungan. Hasil ini juga dapat menjadi konfirmasi keberhasilan kerja relay.

Pengujian dilakukan dengan mengirimkan perintah “**status**” dari ponsel. Arduino akan memproses nilai tegangan yang diukur oleh sensor ZMPT101B dan mengirimkan pesan kembali ke ponsel. Jika pada keluaran sensor terbaca tegangan nominal (220V), artinya relay tertutup dan listrik tersambung (gambar 8). Tetapi apabila tidak ada tegangan atau nilai tegangan rendah sekali, artinya relay diaktifkan untuk terbuka dan sambungan listrik terputus. Nilai tegangan yang terbaca hanya sebagai penanda relay *on* atau *off*.

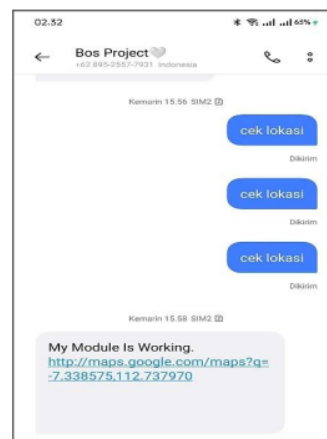
Gambar 8. Relay “**dimatiin**” dan nilai tegangan 220V

Setelah itu, sistem akan mengirimkan nilai tegangan sensor pada *Thingspeak* dengan menggunakan aplikasi *Thingspeak (IoT)*. Aplikasi tersebut diinstal pada ponsel petugas. Kemudian melakukan koneksi dengan *channel* yang telah dibuat dengan memasukkan *WRITE API KEYS*, *READ API KEYS*, *CHANNEL ID*, dan *FIELD*. Setelah terhubung, dapat langsung mengirimkan nilai tegangan sensor yang diinput pada bagian *send command* (gambar 9 dan 10).

Gambar 9. Tampilan Aplikasi *Thingspeak (IoT)*Gambar 10. Nilai Tegangan berhasil diinput pada *Thingspeak*

E. Pengecekan Titik Lokasi

Ponsel mengirimkan SMS “**cek lokasi**”. Selanjutnya perintah akan diproses oleh Arduino dengan mengaktifkan mode GPS pada GSM SIM808. Antena GPS akan menangkap data yang diminta pada Arduino.



Gambar 11. Informasi titik lokasi APP

Saat mode GPS berhasil dinyalakan, data yang didapatkan adalah *Latitude*, *Longitude*, *Speed_Kph*, *Altitude*, *Year*, dan *Time*. Kemudian Arduino akan mengambil data *Latitude* dan

Longitude sebagai koordinat titik lokasi APP dan mengirim balik pesan dalam bentuk URL yang terhubung dengan *Google Maps* dan langsung dapat diakses. Gambar 11 menunjukkan pesan tentang URL dari titik lokasi APP.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem kendali jarak jauh untuk pemutusan dan penyambungan kWh meter pelanggan berjalan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan terhadap prototipe dan berjalan dengan baik.

Proses pemutusan dan penyambungan saluran listrik dilakukan dengan menggunakan ponsel yang mengirimkan pesan SMS ke peralatan kontrol di APP. Pesan itu untuk mengubah status relay *on* (listrik tersambung) atau *off* (listrik terputus). Hasilnya ditampilkan kembali kepada petugas melalui SMS.

Fitur tambahan seperti pengecekan lokasi, pengecekan saldo pulsa dan pembacaan nilai tegangan pada sistem dapat dilakukan dengan baik. Sistem dapat mengirimkan umpan balik dalam bentuk SMS dan *website Thingspeak* sebagai bentuk konfirmasi proses berhasil dijalankan.

REFERENSI

- [1] D. Hariyanto, dan A. Subhan, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pelanggan Menunggak Rekening Listrik pada PLN Sub-Rayon Sentebang," *Jurnal Manajemen Motivasi*, vol. 11, no. 1, pp. 585-594, 2015
- [2] Z. Mubarak, "Prototipe Pemutus Saluran Rumah Golongan Pelanggan Kecil Menggunakan Mikrokontroler dengan Media Wifi," Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2014.
- [3] A. R. Wahid, I. R. Imaduddin, dan M. Bachrudin, "Perancangan Trip Control Sistem pada Kwh Meter Pascabayar Menggunakan SMS Gateway," *TESLA*, vol. 4, no. 2, pp. 192-202, Nov. 2020.
- [4] A. Abadi, R. Widya, dan J. Sam, "Rancang Bangun Pemutus Tegangan pada Kwh Meter Pelanggan PLN," *Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi*, vol. 1, no. 1, pp. 7-46, 2021.
- [5] Defli Anggara Putra, "Rancang Bangun Program Pemutus dan Penghubung KWh Meter Menggunakan SIM 800L Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," Skripsi, Universitas Negeri Padang, 2022.
- [6] E. Suryati, dan W. Sholihah, "Pengontrolan Sistem Pemutusan Sementara oleh PLN Berbasis Arduino," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan SV*, November 2016, 5.
- [7] *Sambungan Tenaga Listrik Tegangan Rendah (SLTR)*, SPLN 56-1 tahun 1993, Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [8] GSM SIM808: <https://www.robotshop.com/media/files/pdf/sim808-gps-module-datasheet.pdf>
- [9] ThingSpeak: <https://web.iitd.ac.in/~ddz208073/images/ts.pdf>

13%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.ittelkom-pwt.ac.id Internet	160 words — 5%
2	B Etikasari, Husin, S Kautsar, H Y Riskiawan, D P S Setyohadi. "Wireless sensor network development in unmanned aerial vehicle (uav) for water quality monitoring system", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020 Crossref	36 words — 1%
3	repository.untar.ac.id Internet	25 words — 1%
4	repository.its.ac.id Internet	24 words — 1%
5	ejurnal.stmik-budidarma.ac.id Internet	22 words — 1%
6	www.slideshare.net Internet	21 words — 1%
7	repository.unp.ac.id Internet	19 words — 1%
8	pt.scribd.com Internet	16 words — < 1%

9	eprints.perbanas.ac.id Internet	15 words — < 1%
10	repositori.umrah.ac.id Internet	14 words — < 1%
11	upcommons.upc.edu Internet	12 words — < 1%
12	jurnal.iaii.or.id Internet	11 words — < 1%
13	belajarduino.blogspot.com Internet	9 words — < 1%
14	pdfcoffee.com Internet	9 words — < 1%
15	teknologi.bisnis.com Internet	9 words — < 1%
16	www.researchgate.net Internet	9 words — < 1%
17	repository.umrah.ac.id Internet	8 words — < 1%
18	widuri.raharja.info Internet	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF