

SISTEM TELEMONITORING GANGGUAN PADA JARINGAN LISTRIK SECARA REAL TIME DENGAN MODUL GSM

TELEMONITORING SYSTEM OF DISORDER ON ELECTRICAL NETWORK IN REAL-TIME WITH GSM MODULE

Hidayat Nur Isnianto¹, Y. Wahyu Setyono², Sri Lestari³

^{1,2,3}Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi UGM Yogyakarta

¹hnisnianto@ugm.ac.id, ²yw_setyono@yahoo.com, ³srilestari59@gmail.com

Abstrak

Pemutus beban merupakan pengaman jika arus melebihi kapasitas beban. Pada kondisi ini, teknisi tidak dapat langsung mengetahui lokasinya, hal ini berdampak pada kerugian bagi perusahaan penyedia listrik. Oleh karena itu pada penelitian ini membuat sistem yang dapat memberikan informasi kepada teknisi ketika terjadi gangguan, yaitu gangguan arus dideteksi sensor arus ACS712 30 A, kemudian diproses oleh Arduino untuk mengaktifkan servo untuk membuka pemutus beban, sekaligus memberikan informasi status keadaan pemutus beban ke handphone petugas melalui modul GSM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, dengan error pada sensor arus ACS712 30A 0,6 % pada pemutus beban 1 dan 2 serta 0,2 % pada pemutus beban 3. Modul GSM dapat mengirim dan menerima perintah sesuai dengan status sistem dari atau ke handphone user di lokasi dengan baik sesuai dengan tampilan LCD sistem yang meliputi informasi waktu dan tanggal.

Kata kunci: Pemutus Beban, Real Time, Arduino, GSM, Sensor Arus

Abstract

The load breaker is safe if the current exceeds the load capacity. In this condition, the technician cannot immediately know the location, this has an impact on the loss for the electricity supply company. Therefore in this study create a system that can provide information to technicians when a disturbance occurs, namely current disturbances are detected by the ACS712 30 A current sensor, then processed by Arduino to activate the servo to open the load breaker, while providing information on the status of the load breaker to the officer's cellphone. via GSM module. The test results show that the system is functioning properly, with an error on the ACS712 30A current sensor 0.6% at load breakers 1 and 2 and 0.2% at load breaker 3. The GSM module can send and receive commands according to the system status from or to the user's cellphone is properly located following the system's LCD which includes time and date information.

Keywords: Load Breaker, Real Time, Arduino, GSM, Current Sensor

1. PENDAHULUAN

Pemutus beban merupakan pengaman jika terjadi gangguan arus yang melebihi kapasitas beban sehingga akan memutus bagian yang memiliki tegangan dari saluran. Ketika terjadi gangguan petugas perbaikan listrik tidak dapat langsung mengetahui lokasi dimana putusnya pemutus beban, hal ini berdampak pada kerugian yang tidak kecil tersebut. Perbaikan memerlukan waktu yang lama hingga jaringan normal kembali mengakibatkan kerugian perusahaan listrik. Semakin lama waktu perbaikan maka perusahaan listrik semakin merugi. Dengan kerugian tersebut, perusahaan listrik selalu berusaha mempersingkat waktu perbaikan gangguan pada jaringan distribusi listrik.

Aplikasi teknologi GSM pada jaringan listrik digunakan untuk mengirimkan pesan gangguan *line to line* dan *line to ground* ke ruang kontrol sehingga dapat mengurangi kerusakan [1] dan mendeteksi saluran yang putus [2]. Sistem ini juga digunakan untuk mengendalikan peralatan listrik,

sehingga pengguna dapat mengetahui status perangkat dan mendapatkan pemberitahuan jika ada gangguan yang terdeteksi [3], selain itu digunakan untuk memantau transformator jika ada kenaikan arus akibat penambahan beban [4] dan melakukan inspeksi untuk mengidentifikasi kesalahan, pemantauan, dan deteksi gangguan dengan memantau perubahan parameter seperti tegangan, arus, suhu, dan frekuensi, sehingga gangguan pada sistem transmisi dapat dideteksi dan diisolasi sesingkat mungkin [5], untuk mendeteksi kesalahan dalam transmisi dan distribusi sehingga konsumen mendapatkan kontinuitas pasokan listrik dengan mendeteksi gangguan secara otomatis [6].

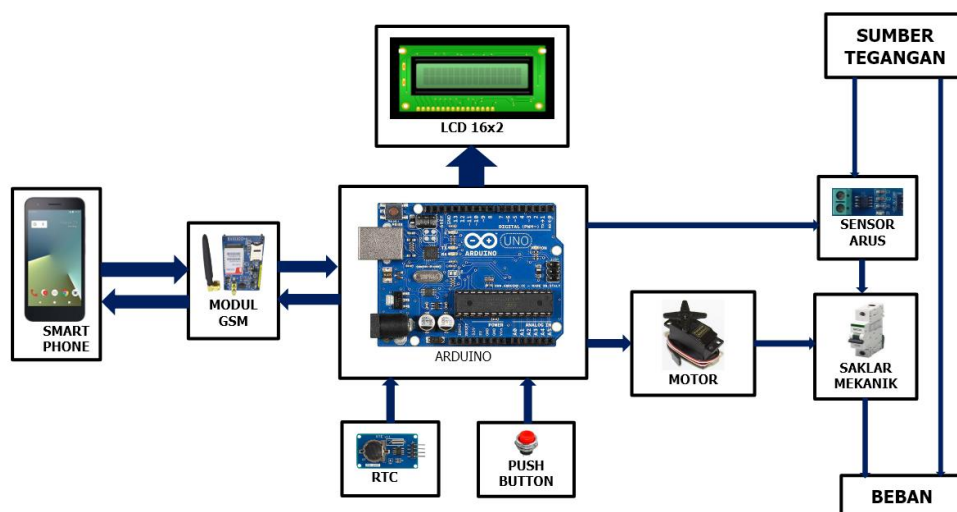
Modem GSM juga digunakan untuk mengirim pesan secara otomatis untuk mendeteksi kesalahan, menganalisis, dan mengklasifikasikan gangguan kemudian menghitung jarak gangguan dari ruang kontrol menggunakan metode algoritma berbasis impedansi, sistem secara otomatis dan akurat memberikan informasi lokasi kesalahan yang akurat pada saluran transmisi tiga fase dan dapat memonitor suhu, tegangan, arus [7].

Sistem deteksi kesalahan menggunakan modul GSM mampu menunjukkan letak gangguan yang terjadi pada sistem distribusi dan sistem transmisi. Sistem ini akan membantu mendeteksi gangguan dalam waktu singkat sehingga dapat menghindari kerusakan transformator. Gangguan akan terdeteksi oleh sistem secara otomatis dan Secara akurat menunjukkan lokasi gangguan terjadi, sehingga mempercepat waktu teknisi untuk memperbaiki dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan gangguan lebih cepat, karena sistem dapat menunjukkan lokasi gangguan [8]. Sistem ini juga memberikan informasi tentang jenis gangguan yang terjadi pada saluran transmisi seperti *line to line*, *line to ground*, *double line to ground*, dan gangguan simetris. Informasi gangguan dikirim ke perusahaan penyedia melalui layanan SMS menggunakan modem GSM [9].

Pada penelitian ini digunakan sistem SMS melalui jaringan GSM karena aplikasi ini tidak memerlukan data kecepatan tinggi, berdaya rendah, biaya murah, jarak jauh, dan nirkabel [10]. Selain itu, pada sistem yang dibuat ini mampu melakukan pembacaan nilai arus, pengaturan arus maksimal ke beban, dapat menghubungkan kembali jaringan yang terbuka jika diakibatkan oleh gangguan tidak permanen (temporer) dan mampu mendeteksi gangguan adanya permanen, sehingga teknisi dapat dengan cepat menuju ke lokasi tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Rancangan sistem *telemetry* gangguan pemutusan beban otomatis pada jaringan listrik secara *real time* dengan modul GSM memiliki blok diagram seperti pada Gambar 1.



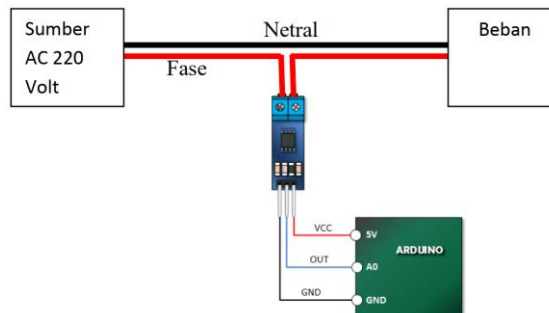
Gambar 1. Blok diagram sistem yang direncanakan.

Cara kerja dari sistem pada Gambar 1 adalah dari sumber tegangan yang berasal dari jaringan listrik ke beban dideteksi oleh sensor arus untuk dikirim dan diolah oleh arduino. Ketika arus melebihi arus batas yang ditetapkan maka arduino akan mengirim perintah ke servo untuk membuka switch dan arus tidak mengalir ke beban, sehingga tidak terjadi arus lebih.

Selain memberikan instruksi ke servo, arduino juga akan memberikan informasi ke LCD untuk ditampilkan dan ke modul GSM bahwa switch sedang trip atau terbuka serta informasi waktu dan tanggal putusnya jaringan ke beban. Modul GSM mengirimkan pesan singkat SMS ke ponsel penerima (user). User dapat memberikan instruksi ke modul GSM dengan mengirimkan pesan dan modul GSM meneruskan pesan tersebut ke arduino untuk menggerakkan switch melalui servo, sehingga switch dapat bekerja sesuai perintah user. Selain memerintah servo, user juga dapat memberikan perintah ke arduino untuk memberikan data arus, batas arus, dan mengatur batas arus yang diinginkan.

2.1 Sensor Arus ACS712 30A

Sensor ACS712 digunakan untuk mengukur besarnya arus yang mengalir ke beban dengan menghubungkan ke arduino. Rangkaiannya seperti pada Gambar 2.

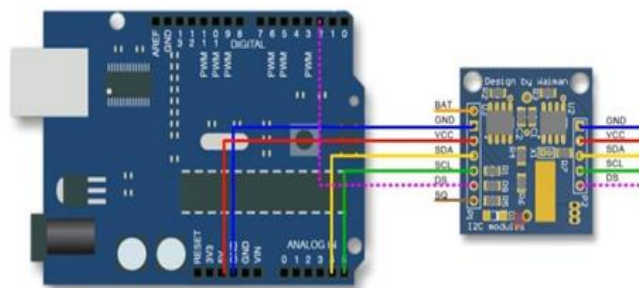


Gambar 2. Rangkaian ACS712 dengan Arduino

Pada Gambar 2 tersebut VCC dihubungkan dengan catu daya yang terhubung dengan arduino sebesar 5 VDC. Sedangkan untuk GND dihubungkan dengan GND yang terhubung dengan GND Arduino Uno. Untuk OUT dari ACS 712 dihubungkan dengan analog pin A0 arduino.

2.2 RTC DS 1307

RTC DS 1307 adalah modul yang digunakan sebagai pewaktu serta penanggalan. Adapun untuk mengolah data keluaran dari RTC maka harus dihubungkan dengan arduino agar dapat menerima data waktu dan tanggal ketika dibutuhkan. Rangkaian serta konfigurasi pin dengan arduino dapat dilihat pada Gambar 3.

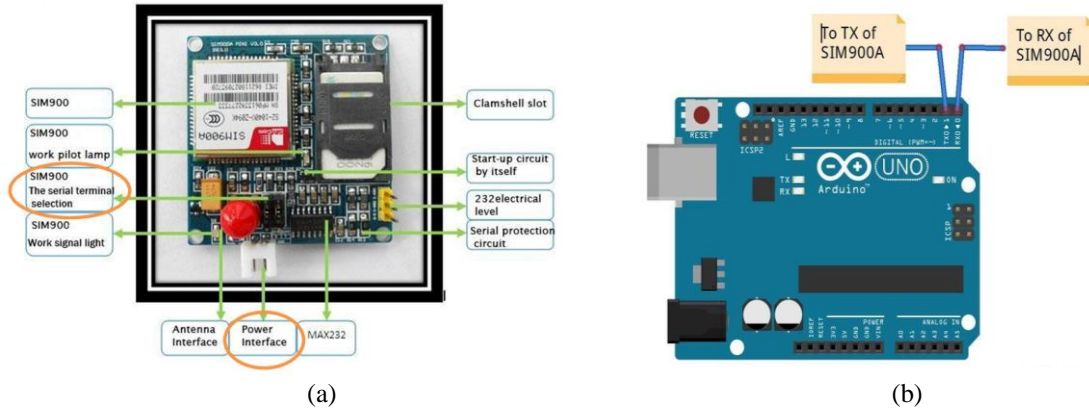


Gambar 3. Rangkaian RTC DS 1307 dengan Arduino Uno

Pada Gambar 3. komunikasi data menggunakan sistem I2C, sehingga pin SDA pada RTC dihubungkan dengan pin A4 arduino dan pin SCL pada RTC dihubungkan dengan pin A5.

2.3 Modul GSM SIM 900A

Modul GSM SIM 900A digunakan untuk komunikasi menggunakan jaringan GSM/GPRS dengan telepon *user*. Pada sistem ini digunakan sebagai media pengirim informasi waktu, tanggal, lokasi dan status pemutus beban ke *user* serta digunakan sebagai media kontrol jarak jauh oleh *user* terhadap pemutus beban untuk membuka, menutup pemutus beban dan melakukan beberapa pengaturan dan monitoring arus dan batas arus yang digunakan. Gambar 4.a merupakan konfigurasi modul GSM SIM 900A yang terhubung ke arduino.



Gambar 4. a. Konfigurasi Modul GSM SIM 900A dengan Arduino
 b. Pin TX dan RX Arduino Uno yang terhubung Modul GSM

Pada Gambar 4.a *power interface* dihubungkan dengan catu daya 5 VDC sedangkan untuk komunikasi menggunakan serial terminal yang terdiri dari TX dan RX. Pin TX dihubungkan dengan pin RX arduino yaitu pin 0 sedangkan untuk pin RX dihubungkan dengan pin TX seperti pada Gambar 4.b. Instruksi untuk mengatur sistem yang dibuat seperti pada Tabel 1.

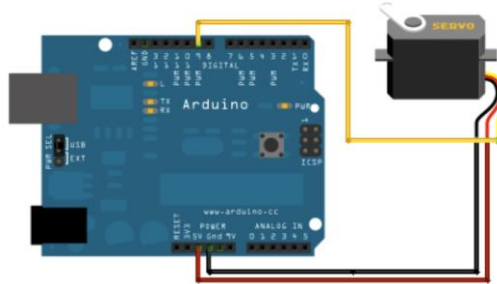
Tabel 1. Kode-kode Perintah Modul GSM SIM 900A

No.	Kode	Perintah
1.	O1	Membuka pemutus beban 1
2.	O2	Membuka pemutus beban 2
3.	O3	Membuka pemutus beban 3
4.	C1	Menutup pemutus beban 1
5.	C2	Menutup pemutus beban 2
6.	C3	Menutup pemutus beban 3
7.	S1x, S1y, S1z	Mengatur arus batas pemutus beban 1 dengan mode x=1 A, y=2 A, z=3 A
8.	S2x, S2y, S2z	Mengatur arus batas pemutus beban 2 dengan mode x=1 A, y=2 A, z=3 A
9.	S3x, S3y, S3z	Mengatur arus batas pemutus beban 3 dengan mode x=1 A, y=2 A, z=3 A
10.	#a1, #a2, #a3	Meminta informasi mengenai besar arus pada pemutus beban 1, 2, atau 3
11.	#b1, #b2, #b3	Meminta informasi mengenai arus batas pada pemutus beban 1, 2, atau 3

Pada Tabel 1 terdapat mode x, y, dan z yang dapat diatur oleh *user* melalui ponselnya. Ada 11 macam variasi dengan 3 pemutus beban dengan berbagai kode instruksi yang dituliskan dalam ponsel *user* untuk memberikan perintah seperti pada Tabel 1.

2.4 Motor Servo

Motor *servo* digunakan untuk penggerak saklar mekanis agar dapat membuka (*open*) atau menutup (*close*). Pemilihan motor servo karena mudah dioperasikan dalam 2 posisi dan memiliki ketepatan posisi yang tinggi. Motor servo dioperasikan untuk menggerakkan saklar mekanis dalam dua posisi membuka (OFF) dan menutup (ON). Untuk mengatur posisi tersebut menggunakan sinyal kendali dari arduino. Gambar 5 merupakan rangkaian motor *servo* yang terhubung dengan arduino.

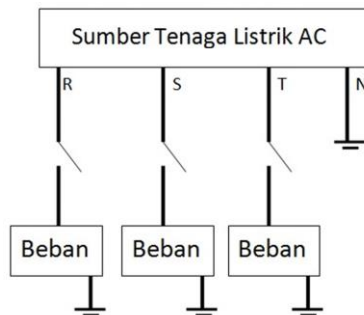


Gambar 5. Rangkaian Motor Servo Motor Terhubung dengan Arduino

Pada Gambar 5 kabel merah sebagai VCC sebesar 5 V sedangkan kabel hitam/coklat sebagai GND. Untuk kabel kuning sebagai sinyal kendali pengaturan posisi sudut motor *servo* yang dihubungkan dengan pin digital arduino. Pada alat ini terdapat tiga *servo* yang terhubung pada pin 8, 9, dan 10 pada pin digital arduino sebagai sinyal kendali posisi sudut.

2.5 Switch

Switch digunakan untuk memutus dan menyambung beban ke jaringan listrik melalui motor *servo*. *Switch* terpasang antara sumber tenaga listrik dengan suatu beban. Ketika terjadi arus lebih maka *switch* akan memutus tenaga listrik yang menuju beban. Rangkaian *switch* yang memisahkan sumber tenaga listrik dan beban ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Sumber Tenaga Listrik, *Switch*, dan Beban

2.6 Prototipe Sistem

Hasil implementasi gabungan dari perancangan prototipe sistem *telemonitoring* gangguan pada jaringan listrik secara *real time* dengan modul GSM seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prototipe sistem *telemonitoring* gangguan pada jaringan listrik

3. PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan perangkat yang telah dibuat. Sistem tersebut terbagi menjadi 2 bagian, yaitu perangkat yang dimonitor dan *user*. *User* berada pada lokasi yang jauh dari alat dan dapat menerima informasi waktu, tanggal, lokasi, dan status pemutus beban jika terjadi arus lebih yang menyebabkan lepasnya pemutus beban, *user* juga dapat memberikan perintah buka tutup pemutus beban, mengatur arus batas maksimal pemutus beban, serta dapat meminta informasi arus dan batas arus saat itu.

3.1 Kalibrasi Sensor Arus ACS712

Sensor arus ACS712 digunakan untuk membaca besar arus yang mengalir pada sumber tenaga listrik ke beban. Pengujian dan kalibrasi dilakukan dengan menghubungkan ACS712 dengan Arduino dan LCD 16x2 sebagai penampil. Pengujian pada bagian ini dilakukan sebanyak 5 kali pengujian kemudian hasilnya dirata-rata. Hasil pengujian ACS712 dibandingkan dengan *ampere meter* HELES menggunakan beban setrika seperti pada Tabel 2.

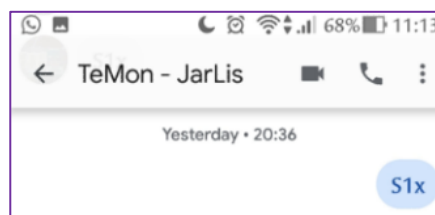
Tabel 2. Pengujian Sensor Arus ACS712 30A

No.	Hasil Pengukuran (A)		Faktor Kesalahan (%)
	Meter HELES	Sensor Arus ACS 712	
1.			0,60
2.			0,60
3.			0,20

Dari Tabel 2 terlihat bahwa sensor arus ACS 712 dalam keadaan baik, karena hasil pembacaan mempunyai faktor koreksi sebesar 0,60 % dan 0,20 %. Dengan faktor koreksi yang kecil, maka nilai tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi perangkat yang akan dibuat.

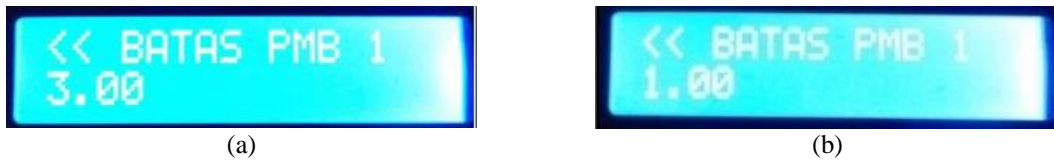
3.2 Pengaturan Batas Arus oleh *User*

Pengaturan arus batas pada pemutus beban dapat dilakukan oleh *user* sesuai lokasi dan besar yang akan ditetapkan. Pemutus beban pada lokasi 1 (PMB 1) dengan mode x sebesar 1 A, maka dilakukan dengan mengirimkan SMS dengan perintah S1x seperti pada Gambar 8.



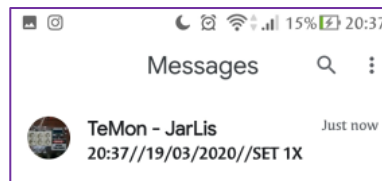
Gambar 8. *User* Mengirim Perintah Pengaturan PMB 1 Mode x (S1x)

Sebelum diubah oleh *user*, pengaturan batas arus sistem adalah 3.00 A seperti tertampil di LCD pada Gambar 9.a, tetapi setelah pengaturan diubah oleh *user* dengan perintah S1x, maka tampilan LCD pada sistem berubah menjadi 1.00 A seperti pada Gambar 9.b.



(a) (b)
Gambar 9. Sebelum dan Sesudah Pengaturan Arus Batas Mode x
(a) Sebelum Pengaturan
(b) Setelah Pengaturan Mode x

Sesaat kemudian sistem mengirim pesan ke ponsel *user* seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Sistem Mengirim Pesan ke Ponsel *User*

Terlihat pada Gambar 10, sistem mengerjakan perintah pada pukul 20:37 pada tanggal 13 Maret 2020 dengan status PMB 1 memiliki batas arus 1 A atau mode x. Kemudian jaringan diberi beban setrika, maka pada sistem akan tertampil besar arus yang mengalir seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Besar Arus yang terukur dengan Beban Setrika

Dari Gambar 11 diketahui arus yang terukur sebesar 1,54 A lebih melebihi dari yang diatur sebesar 1 A, maka sistem mendeteksi terjadi arus lebih, sehingga sistem mengirim pesan ke *user* bahwa pemutus beban 1 *trip* atau terbuka seperti pada Gambar 12.a.



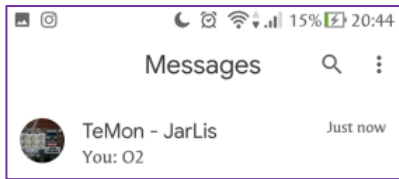
(a) (b)
Gambar 12. a. Sistem Mengirim Pesan PMB 1 *Trip*
b. Pemutus Beban 1 Terbuka

Terlihat pada Gambar 12.a, sistem mengirim pesan bahwa PMB 1 kondisi *trip* pada pukul 20:40 tanggal 10 Maret 2020. Sistem sekaligus menggerakkan motor *servo* untuk membuka *switch* pemutus beban 1 seperti pada Gambar 12.b. Hal ini mengakibatkan beban berupa setrika mati karena arus tidak mengalir.

3.3 Pemutus Beban *Open*

Selain fungsi proteksi seperti di atas, *user* dapat mengontrol sistem untuk membuka dan menutup pemutus beban serta meminta informasi terkini arus dan arus batas yang digunakan. Untuk membuka pemutus beban, maka *user* mengirim SMS seperti terlihat pada Gambar 13.a. Sistem akan

menerima pesan tersebut dan menggerakkan motor *servo* pada pemutus beban 2 (PMB 2) untuk membuka seperti ditunjukkan pada Gambar 13.b.



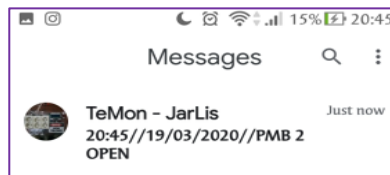
(a)



(b)

Gambar 13. a. Perintah O2 untuk Membuka PMB 2
b. *Servo* Motor PMB 2 Terbuka

Kemudian sistem mengirim pesan ke *user* memberikan informasi bahwa PMB 2 dalam kondisi *open* atau terbuka seperti terlihat pada Gambar 14.

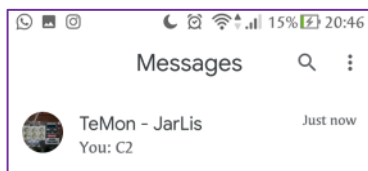


Gambar 14. *User* Menerima Pesan dari Sistem

Pada Gambar 14 tersebut sistem memberitahu ke *user* pada pukul 20:45 tanggal 19 Maret 2020, bahwa PMB2 dalam kondisi *open* atau terbuka.

3.4 Pemutus Beban *Close*

Untuk menutup PMB 2 dilakukan dengan mengirimkan SMS dengan pesan C2 dari *user* seperti pada Gambar 15.a.



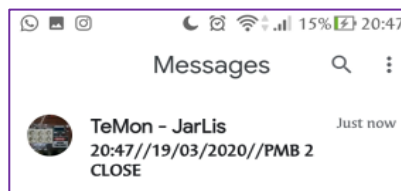
(a)



(b)

Gambar 15. a. Perintah C2 untuk Menutup Pemutus Beban 2
b. *Servo* Motor Pemutus Beban 2 Tertutup

Setelah sistem menerima pesan tersebut, maka sistem menggerakkan motor servo pada PMB 2 untuk menutup seperti ditunjukkan pada Gambar 15.b. Kemudian sistem mengirim pesan ke *user* untuk memberikan informasi bahwa PMB 2 dalam kondisi *close* seperti terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16. *User* Menerima Pesan dari Sistem

Pada Gambar 16 tersebut sistem memberitahu ke *user* pada pukul 20:47 tanggal 19 Maret 2020, bahwa PMB 2 dalam kondisi *close* atau tertutup.

3.5 Gangguan Permanen

Ketika terjadi gangguan pada jaringan listrik, maka sistem akan memberi tahu *user* dengan mengirimkan pesan *trip* seperti pada Gambar 17.a.



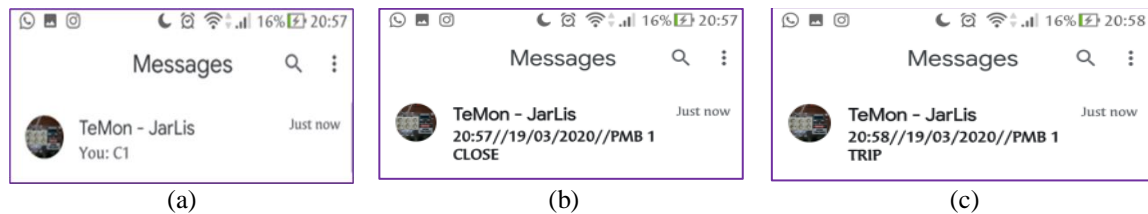
(a) (b)
Gambar 17. a. *User* Menerima Pesan *Trip* dari Sistem
b. *User* Mengirimkan Perintah *Close* ke PMB 1

Pada kondisi ini *user* tidak tahu penyebab *trip* pada jaringan tersebut, sehingga *user* dapat mengirimkan SMS ke sistem dengan perintah C1 untuk menutup kembali (*close*) pemutus beban yang *trip* tersebut dengan perintah seperti pada Gambar 17.b. Setelah sistem menerima perintah C1 dari *user*, maka sistem akan *close* seperti pada Gambar 18.a, tetapi sesaat kemudian sistem akan *trip* kembali seperti pada Gambar 18.b.



(a) (b)
Gambar 18. a. Sistem mengirimkan informasi PMB 1 kondisi *Close*
b. Sistem mengirimkan informasi PMB 1 kondisi *Trip*

User dapat mencoba mengirimkan SMS kembali dengan perintah yang sama, yaitu C1 agar sistem menutup kembali (*close*) pemutus beban yang *trip* seperti pada Gambar 19.a.



(a) (b) (c)
Gambar 19. a. *User* mengirimkan perintah C1
b. *User* menerima pesan bahwa PMB 1 *Close*
c. *User* menerima pesan bahwa PMB 1 *Trip*

Setelah sistem menerima perintah C1 dari *user*, maka sistem akan *close* seperti pada Gambar 19.b, tetapi sesaat kemudian sistem akan *trip* kembali seperti pada Gambar 19.c. *User* dapat mencoba kembali mengirimkan SMS dengan perintah sama, yaitu C1 agar sistem menutup kembali (*close*) seperti pada Gambar 20.a. Setelah sistem menerima perintah C1 dari *user*, maka sistem akan *close* seperti pada Gambar 20.b.



(a) (b)
Gambar 20. a. *User* mengirimkan perintah C1
b. *User* menerima pesan bahwa PMB 1 *Close*

Setelah sistem *close*, sesaat kemudian sistem akan mengirimkan pesan *trip* ke *user* seperti pada Gambar 21.a. yang dilanjutkan lagi dengan pesan *lock out* seperti pada Gambar 21.b. yang berarti bahwa PMB 1 sudah tidak dapat dikontrol melalui perangkat *user*.



Gambar 21. a. *User* menerima pesan bahwa PMB 1 *Trip*
 b. *User* menerima pesan bahwa PMB 1 *Lock Out*

Ketika terjadi gangguan, maka *user* dapat mencoba untuk menutup pemutus beban (*close*), tetapi jika masih terjadi gangguan, maka sistem akan merespons balik dengan mengirim pesan *close* dilanjutkan pesan *trip*. Jika *user* mencoba mengirimkan pesan *close* kembali, maka sistem merespons dengan mengirimkan pesan *close* dilanjutkan pesan *trip*. Pada perintah *user* yang ketiga, maka sistem akan mengirim pesan *close*, dilanjutkan *trip* dan dilanjutkan dengan mengirimkan pesan *lock out*. Ini menunjukkan ke *user* bahwa pada jaringan tersebut terjadi gangguan permanen. Setelah muncul pesan *lock out*, maka sistem tidak akan merespons pesan apapun perintah dari *user* sebelum gangguan permanen tersebut diperbaiki. Tampilan LCD ketika *lock out* ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 22. Tampilan LCD pada Sistem ketika *Lock Out*

Diagram pewaktuan urutan perintah dari *user* sampai terjadi *lock out* seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Diagram Pewaktuan User dan Sistem untuk Gangguan Permanen

Urutan	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>User</i>		<i>Close</i>		<i>Close</i>		<i>Close</i>			<i>Close</i>
<i>Sistem</i>	<i>Trip</i>	<i>Close</i>	<i>Trip</i>	<i>Close</i>	<i>Trip</i>	<i>Close</i>	<i>Trip</i>	<i>Lock Out</i>	-

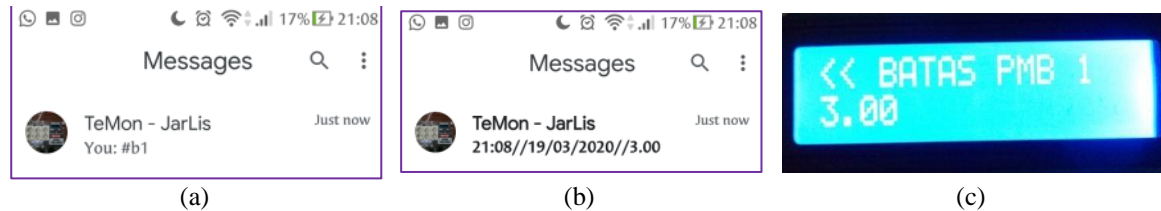
3.6 Memeriksa Pengaturan Sistem

Selain pengontrolan buka tutup pemutus beban *user* juga dapat meminta informasi terkini dari pengaturan arus dan arus batas sistem. Untuk meminta informasi arus, *user* harus mengirim pesan #a1 seperti pada Gambar 23.a.



Gambar 23. a. *User* Meminta Informasi Arus Terukur pada Sistem
 b. *User* Menerima Informasi Besar Arus Terukur
 c. LCD 16x2 Menampilkan Nilai Arus Terukur

Setelah *user* mengirim perintah ke sistem untuk meminta informasi arus PMB 1, sistem membalas dengan informasi besar arus yang terukur PMB 1 saat itu seperti Gambar 23.b, pada kondisi ini PMB 1 diberi beban setrika. Besar arus yang mengalir juga ditampilkan pada LCD 16x2 seperti pada Gambar 23.c. Kemudian untuk meminta informasi arus batas maksimum *user* harus mengirim pesan #b1 ke sistem seperti pada Gambar 24.a.



Gambar 24. a. *User* Meminta Informasi Pengaturan Arus pada Sistem
 b. *User* Menerima Informasi Pengaturan Arus
 c. LCD 16x2 Menampilkan Nilai Pengaturan Arus

Setelah *user* mengirim pesan ke sistem meminta informasi arus batas PMB 1, sistem membalas dengan mengirimkan informasi arus batas yang digunakan PMB 1 saat itu seperti Gambar 24.b. Besar arus batas juga ditampilkan pada LCD 16x2 seperti pada Gambar 24.c.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa semua berfungsi dengan baik, dengan *error* pada sensor arus ACS712 30A 0,6 % pada pemutus beban 1 dan 2 serta 0,2 % pada pemutus beban 3 yang semuanya masih memenuhi spesifikasi perangkat, dan modul GSM dapat mengirim dan menerima perintah sesuai dengan status sistem dari atau ke *handphone user* dengan baik ditandai dengan tampilan pada *handphone user* sesuai dengan tampilan pada LCD yang dilengkapi informasi waktu dan tanggal, sehingga memudahkan pemantauan kontinuitas dan keandalan pelayanan distribusi listrik ke konsumen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarker, T., Rahman, A., Rahman, T., Sarker, A., Sarker, V. K., & Mahmud, Z. H. (2017, January). GSM & Microcontroller Based Three Phase Fault Analysis System. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 6(1).
- [2] Sonwane, N. S., & Pable, S. (2016, May). Fault Detection and Autoline Distribution System with GSM Module. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(5), 1764-1766.
- [3] Raju, P. R., Kumar, K. P., Teja, Y. G., Bhargav, K., & Prasanna, T. (2016, April). GSM Based Device Controlling and Fault Detection. *International Journal of Computer Engineering In Research Trends*, 3(4), 173-178.
- [4] Kumar S, R., Ravikumar B, Ponmudi B, & Kumar K, V. (2018, September). Electrical Power Robbery Detection and Transformer Fault Detection. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 3(9), 1-6.
- [5] Kennedy, O., Elizabeth, A., Robert, O., & John, S. (2017), Monitoring and Fault Detection System For Power Transmission Using GSM Technology. *Int'l Conf. Wireless Networks / ICWN'17* /, (hal. 93-97).
- [6] Sonwane, N. D., & Dighe, D. D. (2016). Fault Detection and Autoline Distribution System with GSM Module. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 130-134.
- [7] Parihar, V. R., Jijankar, S., Dhore, A., Sanganwar, A., & Chalkhure, K. (2018). Automatic Fault Detection in Transmission Lines using GSM Technology. *International Journal of*

Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering (IJIREEICE), 90-95.

- [8] Sidar, D. S., Agrawal, P., Aman, K., & Verma, A. (2018). GSM Technology Based Fault Detection In Overhead Transmission Line. *International Journal of Advanced in Management, Technology and Engineering Sciences*, 71-75.
- [9] Drugkar, S. W., Maske, K. R., & Gadekar, B. (2018). Transmission Line Fault Detection Using GSM Technology, *International Conference on Emanations in Mordern Engineering Science & Management (ICEMESM-2018)* , (hal. 1-5).
- [10] Jadhav, A., Suryavanshi, Y., Dewar, B. K., & Kumbhar, M. M. (2016, May). Automatic Electric Meter Reading & Monitoring System Using GSM. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(5), 1025.