

# RANCANGAN PROTOTYPE SISTEM PERINGATAN DINI GANGGUAN PEMBATAAS ARUS LISTRIK PADA PHB-TR MENGUNAKAN SENSOR TEGANGAN BERBASIS SMS GATEWAY

**Bimo Putra Prakoso<sup>1)</sup>, Joko Dwi Santoso<sup>2)</sup>**

<sup>1),2)</sup> *Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta*

email : [bimo.p@students.amikom.ac.id<sup>1\)</sup>](mailto:bimo.p@students.amikom.ac.id), [joko@amikom.ac.id<sup>2\)</sup>](mailto:joko@amikom.ac.id)

## Abstraksi

Gangguan pecahnya NH FUSE atau pembatas arus listrik di PHB-TR jika tidak cepat ditangani tentu menimbulkan kerugian, tegangan di bawah standar yang menyebabkan electronic equipment mudah rusak, dan peralatan distribusi aset PLN yang juga akan rusak trafo. Salah satu faktor penting yang bisa terjadi adalah keterlambatan informasi yang diterima oleh petugas PLN dan pelanggan tidak segera report ke kantor PLN. Gangguan pecahnya sistem peringatan dini NH FUSE menggunakan SMS gateway berbasis sensor tegangan, yang dirancang untuk memberikan informasi sedini mungkin gangguan, bertujuan agar dapat ditangani dengan cepat sehingga kerusakan pada pelanggan peralatan elektronik dan transformator aset PLN dapat diminimalkan

## Kata Kunci :

Gangguan pada NH FUSE, Microcontroller, SMS Gateway

## Abstract

*Disruption rupture of NH FUSE or delimiter the electrical current in the PHB-TR if not quickly dealt necessarily lead to losses, voltage below the standards that cause electronic equipment be easily damaged, and distribution equipment PLN asset that will also be damaged transformer. One of the important factor it can happen is delay the received information by PLN officer and customers do not immediately report to the office of PLN. Early warning system disruption rupture of NH FUSE using a voltage sensor-based SMS gateway, designed to provide information as early as possible disturbance, aims to can be handled quickly so that damage to electronic equipment customers and transformer PLN asset can be minimized.*

## Keywords :

*Disruption of NH FUSE, Microcontroller, SMS Gateway*

## Pendahuluan

Peralatan Hubung Bagi-Tegangan Rendah atau PHB-TR berfungsi untuk membagi tenaga listrik tegangan redah menjadi beberapa jurusan yang selanjutnya didistribusikan ke Jaringan Tegangan Rendah. Peralatan penting dalam PHB-TR memiliki peranan yang berbeda-beda. Saklar utama memiliki fungsi sebagai pemutus arus listrik yang masuk dari trafo, Busbar sebagai penyalur dari saklar utama menuju NH FUSE, dan NH FUSE sebagai pembatas arus listrik sekaligus pelindung trafo jika ada arus lebih.

Gangguan didalam PHB-TR lebih banyak disebabkan oleh NH FUSE yang putus. Salah satu faktor penyebab putusnya NH FUSE adalah gangguan pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR), sebagai contoh pohon yang menimpa jaringan, layang-layang dan los kontak pada JTR sehingga menyebabkan beban lebih.

Gangguan putusnya NH FUSE bila tidak cepat ditangani tentunya menyebabkan banyak kerugian baik dari pihak pelanggan maupun pihak PLN, antara lain peralatan elektronik milik pelanggan mudah rusak akibat tegangan dibawah standart, sedangkan dari pihak PLN dapat merusak peralatan distribusi yaitu trafo atau transformator. Hal ini terjadi karena beberapa faktor yaitu keterlambatan informasi yang diterima petugas PLN maupun pelanggan bula terjadi gangguan.

Melihat kondisi ini, maka diperlukan adanya rancangan sebuah alat yang efisien dalam memberikan informasi untuk mendeteksi terjadinya gangguan pada NH FUSE guna mencegah semua kerugian yang diakibatkan oleh gangguan putusnya NH FUSE.

Dalam hal ini sistem yang akan dirancang adalah sistem yang dapat mendeteksi terjadinya gangguan putusnya NH FUSE dan mengindikasikan gangguan

dengan peringatan dini menggunakan sensor pendeteksi tegangan yang kemudian memberikan informasi kepada pihak terkait, melalui pesan singkat (SMS) ke telpon selular petugas PLN (Supervisor Teknik) atau pelanggan terdekat jika terdeteksi bahwa salah satu tegangan dari *NH FUSE* tersebut hilang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan suatu masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem yang dapat mendeteksi dan memberikan informasi terjadinya gangguan putusnya *NH FUSE* sejak dini berupa sms gateway menggunakan *mikrokontroler* ?
2. Bagaimana merancang proses eksekusi data pada *mikrokontroler* pendeteksi tegangan agar dapat memberikan perintah kepada modem sehingga dapat mengirimkan informasi berupa *sms gateway*?
3. Bagaimana mengukur tingkat keberhasilan sistem pendeteksi tegangan dalam mengirim informasi berupa *sms gateway*?

## 1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan sistem pendeteksi tegangan ini menggunakan *Mikrokontroler ATmega8535* sebagai pengontrol proses sensor pendeteksi.
2. Sistem pendeteksi tegangan ini hanya memberikan informasi adanya deteksi gangguan *NH FUSE* putus berupa *sms gateway* kepada petugas PLN (Superviso Teknik) atau pihak terkait.
3. Sistem pendeteksi tegangan ini menggunakan modem SIM 900A sebagai pengirim pesan berupa *sms gateway*.

## 1.4 Metode Penelitian

### 1.4.1 Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dengan beberapa cara diantaranya observasi, wawancara, dan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian.

### 1.4.2 Metode Analisis

Dalam tahap ini, dilakukan analisa terhadap data-data yang sudah terkumpul sebelum dilakukan perancangan alat penelitian.

### 1.4.3 Metode Perancangan

Tahap ini ditentukan konsep dari perancangan alat penelitian baik alur kerja dan *flowchart* sistem. Setelah konsep dari alat penelitian yang sudah di dapat lalu di formulasikan ke dalam sebuah alat peringatan dini dan kemudian dilakukan perancangan.

### 1.4.4 Metode Pengembangan

Setelah alat peringatan dini selesai dirancang, maka dilakukan beberapa pengujian sebagai verifikasi dan validasi terhadap model dan dilanjutkan pembuatan alat tersebut.

### 1.4.5 Metode Testing

Pada tahap ini, aplikasi yang sudah dibuat diuji coba dulu sebelum digunakan oleh pengguna.

### 1.4.6 Metode Implementasi

Tahap terakhir, aplikasi yang sudah diuji coba dan berhasil berjalan dengan benar akan diterapkan kepada pengguna dan dilihat tingkat keberhasilan dari alat yang telah dirancang.

## Tinjauan Pustaka

### 2.1 Hardware

#### 2.1.1 PHB-TR

PHB-TR adalah suatu kombinasi dari satu atau lebih Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah dengan peralatan kontrol, peralatan ukur, pengaman dan kendali yang saling berhubungan. Keseluruhannya dirakit lengkap dengan sistem pengawatan dan mekanis pada bagian-bagian penyangganya. Secara umum PHB TR sesuai SPLN 118-3-1-1996, untuk pasangan dalam adalah jenis terbuka. Rak TR pasangan dalam untuk gardu distribusi beton.

PHB jenis terbuka adalah suatu rakitan PHB yang terdiri dari susunan penyangga peralatan proteksi dan peralatan Hubung Bagi dengan seluruh bagian-bagian yang bertegangan, terpasang tanpa isolasi. Jumlah jurusan per transformator atau gardu distribusi sebanyak-banyaknya 8 jurusan, disesuaikan dengan besar daya transformator dan Kemampuan Hantar Arus ( KHA ) Penghantar JTR yang digunakan. Pada PHB-TR harus dicantumkan diagram satu garis, arus pengenalan gawai proteksi dan kendali serta nama jurusan JTR. [ 4 ]

#### 2.1.2 SMS (Short Message Service)

Menurut Cahyo (2006) *Short Message Service* (SMS) adalah bagian atau fitur dari GSM, dan merupakan teknologi yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan pesan (*message*) dalam bentuk teks antar *mobile phone*. [ 7 ]

##### 2.1.2.1 SMS Gateway

*SMS Gateway* merupakan pintu gerbang bagi penyebaran informasi dengan menggunakan SMS.

Dengan *SMS gateway* dapat menyebarkan pesan ke banyak nomor secara otomatis dan cepat yang langsung terhubung dengan *database* nomor-nomor ponsel saja, tanpa harus mengetik ratusan nomor dan pesan di ponsel, karena semua nomor akan diambil secara otomatis dari *database* tersebut. Selain itu dengan adanya *SMS Gateway*, dapat mengelola pesan-pesan yang akan dikirim. Dengan menggunakan program tambahan yang dapat dibuat sendiri, pengirim pesan dapat lebih *fleksibel* dalam mengirim berita, karena pesan yang akan dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya (Tarigan, 2012).[ 8 ]

### 2.1.3 Mikrokontroler ATMega 8535

*Mikrokontroler* ATMega 8535 adalah *mikrokontroler* CMOS 8 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Intruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMega 8535 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMega 8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah.

### 2.1.4 Sensor Optik/ Sensor Optocoupler

Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu on/off-nya. Opto berarti optic dan coupler berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa optocoupler merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic opto-coupler termasuk dalam sensor. Pada dasarnya Optocoupler terdiri dari 2 bagian utama yaitu *Transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan *Receiver* yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya.[ 12 ]

### 2.1.5 Modem SIM 900A

Modem yang digunakan sistem berfungsi mengirimkan SMS yang berisikan peringatan jika terjadi deteksi gangguan *NH FUSE* pada *mikrokontroler* ke *User*. Modem digunakan untuk pengiriman data yang menggunakan sistem GPRS. Modem dikontrol dengan menggunakan *AT-Commands*. SIM900 GSM/GPRS dikontrol melalui perintah AT (GSM 07.07, 07.05, dan SIMCOM).[13]

## 2.2 Software

### 2.2.1 AT Command

*AT Command* berperan di balik tampilan menu messages sebuah ponsel yang bertugas mengirim/menerima data ke/dari *SMS-Center*. Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk menguji *AT Command* ini adalah *Windows HyperTerminal*. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian ini adalah nilai properties yang harus diisi yang bergantung pada jenis alat komunikasi yang digunakan, misalnya ukuran *bit per second rate* dari *sms device* yang

dipergunakan. *AT Command* untuk sms biasanya diikuti oleh data I/O yang diwakili oleh unit-unit *PDU*.

### 2.2.2 Code Vision AVR

*CodeVisionAVR* adalah sebuah compiler C yang telah dilengkapi dengan fasilitas *Integrated Development Environment*(IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk *mikrokontroler Atmel AVR*. Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi *Windows® XP, Vista, Windows 7, dan Windows 8, 32-bit dan 64-bit*

## Metode Penelitian

### 3.1 Analisa Masalah

Gangguan didalam PHB-TR lebih banyak disebabkan karena pembatas arus listrik (*NH FUSE*) yang putus. Salah satu faktor penyebab putusnya adalah gangguan pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR), antara lain pohon yang menimpa jaringan, layang-layang, JTR putus, dan los kontak pada JTR yang menyebabkan beban lebih.

Gangguan putusnya pembatas arus listrik (*NH FUSE*) bila tidak cepat ditangani tentunya menyebabkan banyak kerugian baik dari pihak pelanggan maupun PLN, antara lain peralatan elektronik milik pelanggan mudah rusak karena tegangan yang dihasilkan dibawah standart, sedangkan dari pihak PLN dapat merusak peralatan distribusi yaitu trafo.

### 3.1.2 Solusi Penyelesaian Masalah

Melihat masalah diatas, maka diperlukan adanya penyelesaian masalah atau solusi dari masalah tersebut. Dalam hal ini penulis memberikan solusi untuk masalah tersebut berupa rancangan sebuah alat yang efisien dalam memberikan informasi untuk mendeteksi terjadinya gangguan pembatas arus listrik (*NH FUSE*) guna mencegah semua kerugian yang diakibatkan.

Dengan sistem yang dapat mengindikasikan dan mendeteksi gangguan sistem peringatan dini ini menggunakan sensor pendeteksi yang kemudian menginformasikan kepada pelanggan dan pihak PLN (Supervisor Teknik), melalui pesan pendek (SMS) ke telpon seluler. Dalam solusi ini diharapkan gangguan dapat ditangani dengan cepat dan sedini mungkin.

### 3.2 Requirement

Sesuai dengan metode penelitian yang penulis gunakan dalam perancangan sistem peringatan dini gangguan pembatas arus listrik (*NH FUSE*) pada PHB-TR, maka pada tahap yang pertama yaitu

tahap *Requirement* (Kebutuhan). Dalam tahap ini setelah analisis masalah (kendala) dan analisis solusi.

### 3.3 Analisis Kebutuhan

#### 3.3.1 Analisis Fungsional

Kebutuhan Fungsional sistem adalah aktifitas dan pelayanan yang harus dimiliki oleh sebuah sistem berupa input, proses, output, maupun penyimpanan data. Berdasarkan kebutuhan sistem secara fungsional, rancangan *prototype* peringatan dini gangguan pada *NH FUSE* harus mampu memenuhi kebutuhan fungsional sebagai berikut:

1. Alat mampu mendeteksi nyala dan mati LED (indikator tegangan) menggunakan sensor optocoupler.
2. Sensor mampu mengirimkan data deteksinya ke ATmega 8535.

#### 3.3.2 Analisis Non Fungsional

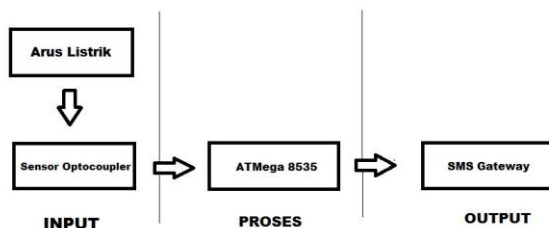
Kebutuhan non fungsional sistem adalah karakteristik atau batasan yang menentukan kepuasan sebuah sistem seperti kinerja, kemudahan penggunaan, biaya, dokumentasi, kontrol, dan kemampuan sistem bekerja tanpa mengganggu fungsionalitas sistem lainnya. Berikut analisis non fungsional:

1. Desain fisik perangkat *simple*, tidak memerlukan tempat yang besar.
2. Memerlukan tegangan listrik sesuai standart dari PLN, yaitu 220 *volt*.

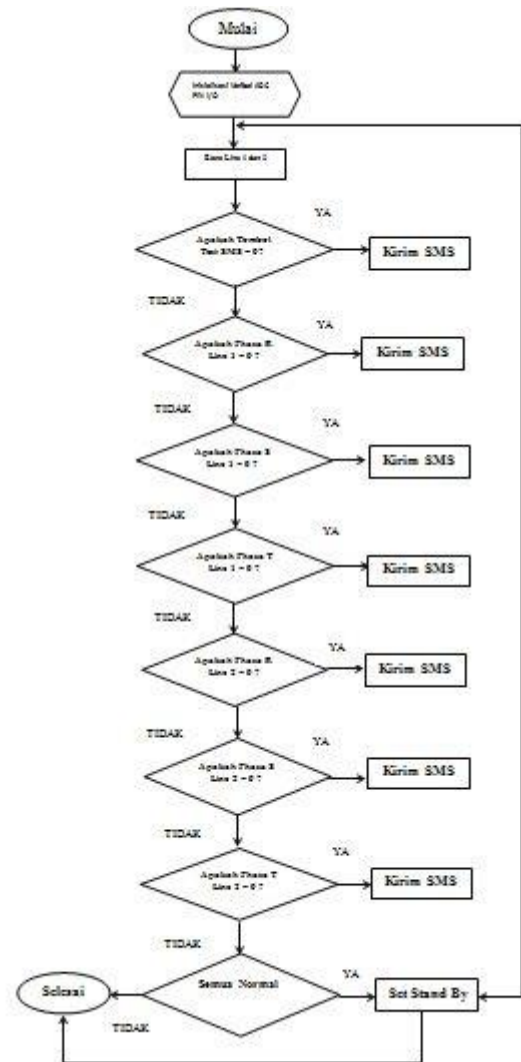
### 3.4 Analisis Kelayakan

Tidak semua kebutuhan yang didefinisikan pada tahapan analisis kebutuhan layak untuk dikembangkan pada perangkat ini. Harus ada mekanisme untuk menjustifikasi apakah kebutuhan yang dibuat layak untuk dilanjutkan atau tidak. Ada beberapa kriteria kelayakan yang bisa ditinjau, misalnya kelayakan teknologi dan kelayakan operasional.

### 3.5 Blok Diagram Rangkaian



Gambar 1. Prinsip Kerja dari Rangkaian

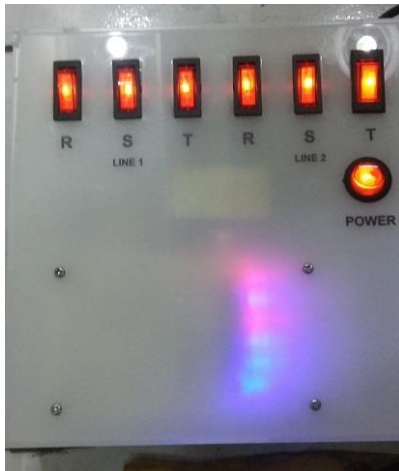


Gambar 2. Flowchart Sistem

## Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Blok Masukan (Input)

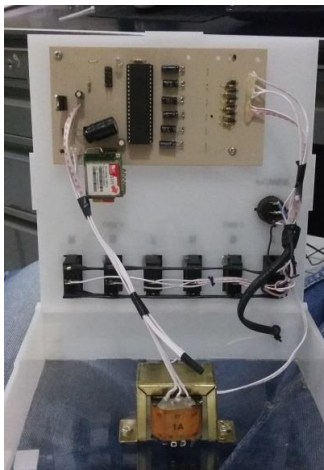
Blok masukan (*input*) terdiri dari arus listrik yang berfungsi untuk menghidupkan seluruh rangkaian sedangkan sensor optik atau optocoupler berfungsi untuk mendeteksi adanya indikasi gangguan arus listrik yang padam dengan indikator LED akibat putusnya pembatas arus listrik. Blok masukan dialiri arus listrik ditandai dengan nyalanya saklar power dan saklar line 1 dan line 2 pada rangkaian yang ada pada alat tersebut.



Gambar 3. Blok Masukan (Input)

#### 4.2 Blok Proses

Blok proses terdapat pada *mikrokontroler* ATmega 8535. Didalam *mikrokontroler* ATmega 8535 terdapat PIN yang masing-masing mempunyai fungsi sebagai masukan informasi dari sensor optik atau optocoupler. PIN input yaitu berfungsi sebagai masukan informasi dari sensor optik atau optocoupler yang kemudian diproses dan menghasilkan output.



Gambar 4. Blok Proses

#### 4.3 Blok Keluaran (Output)

Blok keluaran terdiri dari pesan singkat SMS Gateway menggunakan Modem SIM 900A sebagai informasi adanya deteksi gangguan pada *NH FUSE* (hilangnya arus listrik) yang diterima oleh sensor yang kemudian telah diproses oleh ATmega 8535.



Gambar 5. Blok Keluaran (Output)

### 4.4 Pengujian

#### 4.4.1 Pengujian Provider

TABEL 1. PENGUJIAN PROVIDER

Pengujian	Jenis Provider	Lama waktu yang Di Butuhkan	Hasil Pengujian
1	Telkomsel	5 Detik	SMS Berhasil Terkirim
2	Telkomsel	7 Detik	SMS Berhasil Terkirim
3	Indosat	13 Detik	SMS Berhasil Terkirim
4	Indosat	11 Detik	SMS Berhasil Terkirim
5	XL	14 Detik	SMS Berhasil Terkirim
6	XL	20 Detik	SMS Berhasil Terkirim

Tujuan dilakukannya pengujian dan analisa pengiriman sms ini adalah untuk mendapatkan parameter lamanya waktu yang dibutuhkan modem untuk mengirim sms sampai ke user berdasarkan provider kartu perdana yang berbeda-beda. Dengan dilakukannya pengujian ini diharapkan modem dapat mengirim sms secepat mungkin menggunakan provider kartu perdana yang memiliki performa setabil.

#### 4.4.2 Pengujian LED Indikator

TABEL 2. PENGUJIAN LED INDIKATOR

Pengujian	Hasil Pengujian LED
Tombol Test SMS → Tekan	Nyala
Line 1 (R) → Mati	Nyala
(S) → Mati	Nyala
(T) → Hidup	Mati
Line 2 (R) → Mati	Nyala
(S) → Hidup	Mati
(T) → Mati	Nyala

Tujuan diadakannya pengujian dan analisa kerja LED adalah untuk melihat sejauh mana kemampuan dan ketahanan dari LED tersebut, dimana LED tersebut memiliki peran sebagai lampu indikator bila hilangnya arus listrik. Dalam sistem ini, LED indikator berfungsi untuk memberikan pemberitahuan bila salah satu fasa atau lebih dari Line 1 (RST) dan Line 2 (RST) kehilangan tegangan. Jika salah satu fasa atau lebih kehilangan tegangan otomatis LED indikator ini akan menyala sebagai sinyal pemberitahuan bahwa terjadi gangguan, sekaligus awal proses pengiriman notifikasi SMS ke nomor ponsel yang telah ditentukan.

#### 4.4.3 Pengujian Sensor Optik/Optocoupler

TABEL 3. PENGUJIAN SENSOR OPTIK/OPTOCOUPLER

Percobaan	Kondisi LED	Kondisi Sensor
Line 1 (R)	Mati	Nyala
(S)	Nyala	Mati
(T)	Mati	Nyala
Line 2 (R)	Nyala	Mati
(S)	Nyala	Mati
(T)	Mati	Nyala

Pengujian Sensor optik/optocoupler dilakukan pengambilan data percobaan untuk melihat sejauh mana sensor tersebut dapat bekerja dengan optimal. Prinsip dari sensor optik yaitu menerima sinar inframerah dari LED indikator dari masing-masing Line 1 dan 2, dan bila LED tersebut padam maka sensor optik akan bekerjadan ciri-ciri sensor tersebut masih baik yaitu lampu indikator sensor optik akan menyala.

## Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap perancangan prototype sistem peringatan dini gangguan putusnya pembatas arus listrik pada PHB-TR menggunakan sensor optik/optocoupler, penulis

mencoba untuk menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan prototype sistem peringatan dini gangguan putusnya pembatas arus listrik telah berhasil dibangun dengan menggunakan metode penelitian yang ditetapkan pada Bab 1.
2. Pengiriman SMS dari modem SIM 900A ke ponsel *user* berhasil dikirim dengan rata-rata lama waktu yang dibutuhkan adalah 6 detik menggunakan provider Telkomsel.

Pada sensor optik/optocoupler sangat sensitif dalam mendeteksi kondisi LED *on/off*, LED merupakan sebagai indikator arus listrik yang masuk ke dalam rangkaian. Ketika LED dalam kondisi padam atau *off*, dengan cepat sensor optik mendeteksi bahwa ada arus listrik yang putus, dengan begitu sensor optik akan mengirimkan data kepada ATmega 8535, dan diteruskan ke modem SIM 900A untuk memberikan informasi kepada pihak terkait.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan kepada pembaca yang ingin menggunakan, membuat ataupun mengembangkan perancangan *prototype* sistem peringatan dini gangguan pembatas arus listrik pada PHB-TR menggunakan sensor optik/optocoupler adalah sebagai berikut: Sebaiknya alat pendeteksi gangguan pembatas arus listrik ini dapat dikembangkan berbasis dekstop atau android, sehingga pihak terkait (petugas PLN) dapat memantau secara intensif.

Perancangan *prototype* sistem peringatan dini gangguan pembatas arus listrik dapat di kembangkan dengan menggunakan teknologi SCADA (*Supervisor Control And Data Acquisition*), sehingga ketika terdapat PHB-TR lainnya yang mengalami gangguan putusnya pembatas arus listrik, maka dengan cepat dapat dikontrol dan segera ditangani oleh petugas dengan cepat.

### Daftar Pustaka

- [1] Rizal Mery Subito, "Alat Pengukuran Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler dan Mikrokontroler AT89S52," Jurnal Ilmiah Foristek, vol. 2, no. 2, pp. 184-189, September 2012.
- [2] Ardi Setiyansah S.Kom, "Rancangan Prototype Sistem Peringatan Dini Kebakaran Menggunakan Sensor Asap, Panas dan Gas Berbasis SMS Gateway Dan Alarm Sistem," STMIK AMIKOM YOGYAKARTA, YOGYAKARTA, Skripsi 2016.
- [3] Balza Ahcmad, "Sistem Alarm Mobil Menggunakan Mikrokontroler AT89S52 Berbasis SMS," TELKOMUNIKA, vol. 6, no. 1, pp. 15-20, April 2008.

- [4] Winayu Siswanto, Parluhutan Samosir Ratno Wibowo, Standar Kontruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik, 4th ed. Jakarta, Indonesia: PT.PLN (PERSERO), 2010.
- [5] Winayu Siswanto, Parluhutan Samosir Ratno Wibowo, Standart Kontruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik, 4th ed. Jakarta, Indonesia: PT.PLN (PERSERO), 2010.
- [6] Winayu Siswanto, Parluhutan Samosir Ratno Wibowo, Standar Kontruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik, 4th ed. Jakarta, Indonesia: PT.PLN (PERSERO), 2010.
- [7] Wiranto Herry Utomo, Theophilus Wellem Cahyo Rossy W, "Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Layanan Short Messaging Service (SMS)," Jurnal Informatika, vol. 2, no. 2, pp. 155-166, Desember 2006.
- [8] D.E. Tarigan, Membangun SMS Gateway Berbasis Web dengan Codeigniter. Yogyakarta, Indonesia: Lokomedia, 2012.
- [9] ATMEL, Feature ATMega 8535, ATMEL Corporation, Ed. Orchard Parkway San Jose, USA: ATMEL Corporation, 2006.
- [10] ATMEL, Overview ATMega 8535, ATMEL Corporation, Ed. Orchard Parkway San Jose, USA: ATMEL Corporation, 2006.
- [11] ATMEL, Pin Description ATMega 8535, ATMEL Corporation, Ed. Orchard Parkway San Jose, USA: ATMEL Corporation, 2006.
- [12] Rizal Mery Subito, "Alat Pengukuran Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler dan Mikrokontroler AT89S52," Jurnal Ilmiah Foristek, vol. 2, no. 2, pp. 184-189, September 2012.
- [13] Depema Ginting Hidayat, "Sistem Pemantauan Shelter BTS Berbasis Mikrokontroler dan Web," Jurusan Teknik Komputer Unikom, vol. 1, pp. 1-7, Oktober 2013.
- [14] SIM900\_GSM, "SIM900 GSM Location AT Command Manual," SIM900, vol. 1, pp. 1-8, Januari 2011.
- [15] Salwin Anwar, "Variabel Tegangan Terhadap Hasil Electroplating," POLI REKAYASA, vol. 4, no. 1, pp. 1858-3709, Oktober 2008.
- [16] Telit Wireless Solution. (2006, Agustus) AT Commands Refrences Guide. [Online]. [https://www.sparkfun.com/datasheets/Cellular%20Modules/AT\\_Commands\\_Reference\\_Guide\\_r0.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Cellular%20Modules/AT_Commands_Reference_Guide_r0.pdf). [Accesed Maret 2016]
- [17] HP Info Tech. (2007, Desember) Pengenalan CodeVision AVR. [Online]. [https://www.uni-due.de/~hl271st/Lehre/SMR/cvavr\\_manual.pdf](https://www.uni-due.de/~hl271st/Lehre/SMR/cvavr_manual.pdf). [Accesed Maret 2016]
- [18] HP Info Tech. (2007) CodeVision AVR User Manual, Data type. [Online]. [https://www.uni-due.de/~hl271st/Lehre/SMR/cvavr\\_manual.pdf](https://www.uni-due.de/~hl271st/Lehre/SMR/cvavr_manual.pdf). [Accesed Maret 2016]
- [19] Sarah Cox, Larry O Richard
- [20] Barnett and cull, Embeded C Programming and The Atmel AVR, 2e. United State: Delmar Cengage Learning, 2006.