

## Rancang Bangun Monitoring Suhu Kehilangan Kontak Pada Sekunder Transformator PT PLN (Persero)

<sup>1)</sup>Dwi Cahyo Kurniawan, <sup>2)</sup>Muh. Fainal Lawasi, <sup>3)</sup>Charis Fathul Hadi

<sup>1)</sup> (Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi), e-mail : dwicahyo515@gmail.com

### Abstrak

Jumlah transformator PT PLN yang sebagian besar penempatannya pada tempat terbuka, mempercepat besi dan plat logam mengalami korosi dan terdegradasi sehingga permukaan kontakannya tidak lagi sempurna. Pada sekunder transformator yang teraliri dengan tegangan dan arus listrik yang besar, akan terjadi disipasi panas yang berlebih karena timbul tahanan listrik pada titik koneksi sekunder transformator dengan kabel *output*. Hampir 75% kelainan yang dijumpai pada jaringan listrik adalah masalah koneksi. Pemantauan suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder transformator merupakan upaya mengawasi kenaikan suhu pada titik koneksi sekunder transformator untuk memudahkan melakukan pemeliharaan transformator secara prediktif. Upaya ini dapat menekan gangguan akibat koneksi kehilangan kontak terutama pada sekunder transformator yang memiliki arus besar.

Alat *monitor* menggunakan kendali IC ATmega 328P-PU, dengan sensor suhu DS18B20, dan pengiriman data menggunakan SIM800L berbasis SMS (*Short Message Service*) gateway. Menggunakan bahasa C dan C++ sebagai bahasa pemrograman dan Arduino sebagai *compiler*. Komunikasi dapat dilakukan dua arah, *user* dapat meminta data suhu pada *server* dan *server* dapat mengirim peringatan secara otomatis ketika suhu mencapai lebih dari 70°C dan mengirim peringatan kedua apabila suhu mencapai lebih dari 90°C. Hasil dari pengujian pada 30 kali percobaan dengan tingkat keberhasilan 96,67%, sehingga dapat digunakan sebagai alat *monitoring* suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder transformator.

**Kata kunci:** sensor suhu, SMS (*Short Message Service*) gateway, arduino.

### Abstract

The number of transformers of PT PLN, which are mostly placed in open spaces, make the iron and metal plates get corrosion and degradation quickly so that it makes the surface of contact does not perfect. In the secondary transformer are flowing with a large voltage and electric current, there will be excessive heat dissipation due to electrical resistance at the secondary transformer connection point with the output cable. Most of 75% of the abnormalities found in the electricity network are connection problems. The monitoring of the loss contact temperature on the secondary transformer connection is an attempt to monitor the rise temperature at the secondary transformer connection to facilitate predictive transformer maintenance. This effort can reduce interference due to the loss contact of connection, especially in secondary transformer which has a large current.

The monitoring tool uses ATmega 328P-PU IC control, with DS18B20 temperature sensor, and data transmission using SIM800L based SMS (*Short Message Service*) gateway. Using C and C++ language as a programming language and Arduino as a compiler. Communication can be done in two directions, the user can request temperature data on the server and the server can automatically send warning when the temperature reaches more than 70° C and sends warning second when the temperature reaches more than 90° C. The results of testing on 30 trials with a success rate of 96.67%, so that it can be used as a temperature monitoring tool to lose contact on the transformer secondary connection.

**Keywords:** temperature sensor, SMS (*Short Message Service*) gateway, Arduino.

### PENDAHULUAN

Jumlah pelanggan listrik PLN yang terus bertambah, akan berbanding lurus dengan jumlah arus listrik yang dikeluarkan pada setiap trafo distribusi. Setiap trafo distribusi mempunyai daya tertentu dalam satuan KVA. Gangguan *loses contact* rentan pada koneksi sekunder trafo dikarenakan trafo PLN adalah trafo *stepdown*, arus

listrik yang keluar dari sekunder trafo lebih besar dari arus listrik yang masuk pada primer trafo. Hampir 75% kelainan yang dijumpai pada jaringan listrik adalah masalah koneksi.

Petugas PLN harus terus mengontrol tiap titik sambungan pada trafo untuk mengetahui tingkat panas menggunakan alat *termovision* dan membutuhkan waktu yang lama dengan jumlah trafo yang sudah mencapai

raturan. Diambil sampel dari Unit Layanan Pelanggan Muncar, jumlah trafo sampai dengan bulan Oktober 2018 sudah mencapai 436 unit. Data gangguan mulai dari bulan Januari 2018 hingga bulan Oktober 2018 tercatat sudah 12 kali terjadi kerusakan akibat koneksi pada sekunder trafo *loses contact*. Bila menerapkan sistem otomatisasi yang dihubungkan dengan *microkontroller* dan komunikasi dengan modul *GSM SIM 800L* maka setiap kenaikan suhu pada titik sambung sekunder transformator akan otomatis diketahui dengan munculnya pemberitahuan pada nomor *handphone* yang sudah diprogram pada *microkontroller* tersebut. Sebelum suhu pada batas yang dapat merusak material logam, alat tersebut akan otomatis mengirimkan pemberitahuan, jadi pemeliharaan bisa direncanakan dan titik gangguan pada manapun juga dapat diketahui secara otomatis.

Berdasarkan adanya permasalahan dan kendala diatas maka perlu diadakan penelitian dan pengembangan rancang bangun *monitoring* suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder transformator PT PLN (Persero) melalui pembuatan alat *monitoring* suhu dan sistem kerjanya berbasis SMS (*Short Message Service gateway*). Bertujuan untuk membuat alat *monitoring* pertama berbasis SMS *gateway* pada titik koneksi sekunder transformator dan untuk memperoleh maupun menerima data suhu pada titik koneksi sekunder transformator distribusi PT PLN (Persero).

## KAJIAN PUSTAKA

### PT PLN (Persero)

Pada tahun 1972, Perusahaan Listrik Negara (PLN) ditetapkan sebagai Perusahaan Umum Listrik Negara sekaligus sebagai Pemegang Kuasa Usaha Ketenagalistrikan (PKUK) dengan tugas menyediakan tenaga listrik bagi kepentingan umum sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 17.

Pada tahun 2009, sesuai dengan UU No. 30 Tahun 2009, PLN tidak lagi sebagai Pemegang Kuasa Usaha Ketenagalistrikan (PKUK), namun sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan tugas menyediakan tenaga listrik bagi kepentingan umum. Hingga saat ini PLN terus berinovasi demi mewujudkan tersedianya pasokan tenaga listrik dengan menambahkan proteksi-proteksi yang dapat mengganggu tersalurnya pasokan listrik ke konsumen.

### Trafo Distribusi

Sistem distribusi adalah bagian dari sistem tenaga listrik PLN yang menyalurkan listrik dari sistem transmisi ke pelanggan. Tidak terbatas pada trafo, konduktor, kabel, sakelar, sekering, dan PMT yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik pada tegangan 20 kV atau lebih rendah.

Tujuan dari penggunaan transformator distribusi adalah untuk menurunkan tegangan menengah dari sistem distribusi listrik ke tegangan rendah untuk pemanfaatan penggunaan konsumen. Transformator distribusi yang umum digunakan adalah transformator *step-down* 20kV/400V. Tegangan *phasa* ke *phasa* sistem jaringan tegangan rendah adalah 380V. Karena terjadi drop tegangan pada konduktor, maka pada tegangan rendahnya dibuat diatas 380V agar tegangan pada ujung penerima tidak lebih kecil dari 380V. Sebuah transformator distribusi merupakan perangkat statis yang dibangun dengan dua atau lebih gulungan digunakan untuk mentransfer daya listrik arus bolak-balik oleh induksi elektromagnetik dari satu sirkuit ke yang lain pada frekuensi yang sama tetapi dengan nilai-nilai yang berbeda tegangan dan arusnya.

Spesifikasi transformator distribusi berkaitan dengan suhu yang diperbolehkan yaitu kenaikan suhu maksimal belitan 55°C, kenaikan suhu maksimal minyak atas 50°C, dan suhu titik panas 98°C. Kondisi pelayanan normal transformator pada media pendingin suhu udara tidak boleh melebihi 40°C. Suhu udara acuan untuk desain transformator sesuai dengan iklim di Indonesia yaitu suhu rata-rata harian 30°C dan suhu rata-rata tahunan 30°C. Spesifikasi tersebut berlaku pada transformator *phasa* tunggal dan transformator *phasa* tiga.

### ATmega328P-PU

ATMega328P adalah mikrokontroller keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur yaitu 130 macam instruksi hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*, Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz, 32 x 8-bit register serba guna, 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*, Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan, *Master / Slave SPI Serial interface*. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2 KB. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.

### Sensor Suhu DS18B20

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda atau lingkungan. Sensor suhu adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah

besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu DS18B20 suhu beroperasi dalam kisaran  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$ , dan memiliki tingkat keakuratan  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dalam kisaran  $-10^{\circ}\text{C}$  sampai  $85^{\circ}\text{C}$ . Sensor DS18B20 memiliki keakuratan yang tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

**Modul GSM (Global System Mobile) SIM 800L**

Modul GSM adalah peralatan yang didesain agar dapat digunakan untuk aplikasi komunikasi dari mesin ke mesin atau dari manusia ke mesin. Dalam aplikasi yang dibuat harus terdapat mikrokontroler yang akan mengirimkan perintah kepada modul GSM berupa *AT command* melalui RS232 sebagai komponen penghubung.

**LCD (Liquid Crystal Display) 1602**

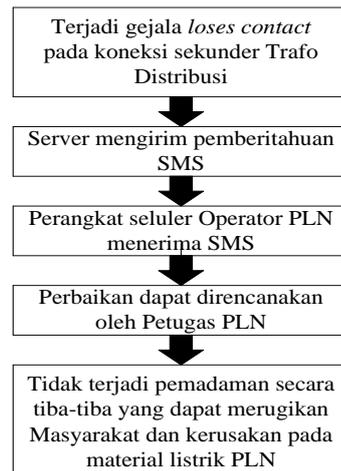
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu perangkat display yang umum dipakai dalam sebuah sistem instrumentasi. Kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada tugas akhir ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar *display* 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor.

**Power Supply**

Rangkaian elektronika membutuhkan tegangan DC dengan tegangan yang lebih rendah dibanding dengan tegangan sambungan listrik yang biasanya tersedia, yaitu sebesar 220V AC. Sedangkan tegangan yang dipakai dalam rangkaian elektronik biasanya hanya sekitar 3V sampai 50V DC. Tegangan tersebut biasanya bisa diperoleh dari baterai, tetapi penggunaan baterai sebagai sumber daya listrik jauh lebih mahal dibanding menggunakan sumber daya listrik dari PLN. Sehingga diperlukan satu alat yang dapat mengubah tegangan 220V AC menjadi tegangan DC sebesar tegangan yang dibutuhkan yaitu *power supply*.

**METODE**

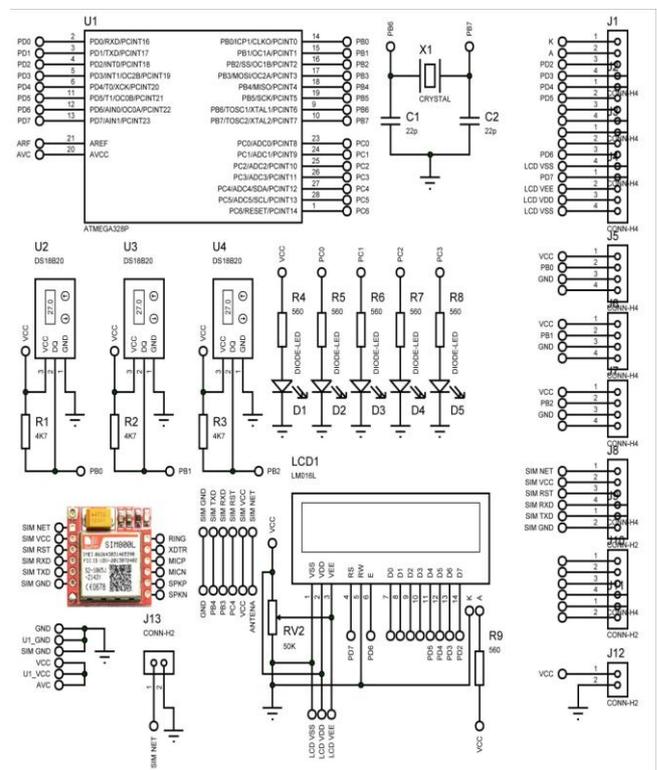
**Kerangka Pikir**



**Gambar 3.1** Diagram kerangka pikir perancangan instrumen.

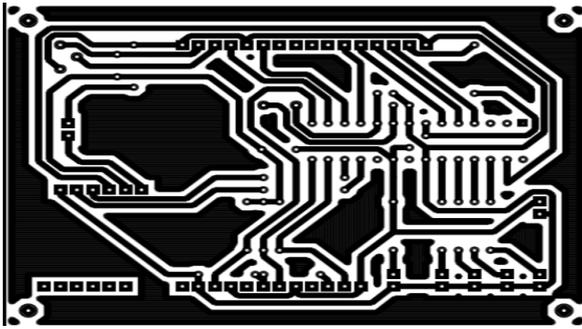
**Perancangan Perangkat Keras**

Skematik rangkaian komponen sistem *monitoring* suhu kehilangan kontak koneksi sekunder trafo distribusi berbasis SMS gateway.



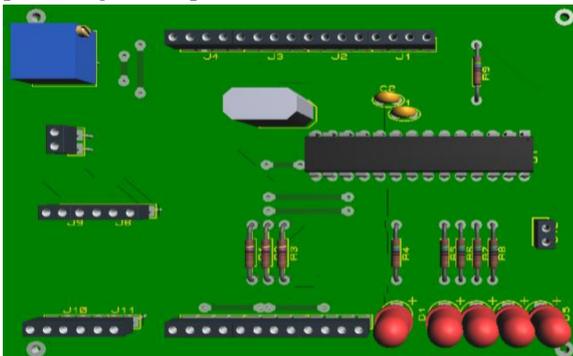
**Gambar 3.2** Skema rangkaian komponen.

*Layout PCB (Printed Circuit Board)* digambar dengan *software Proteus 8 Professional* dan di *print* menggunakan kertas foto untuk disablon pada PCB.



Gambar 3.3 Skema layout PCB (Printed Circuit Board).

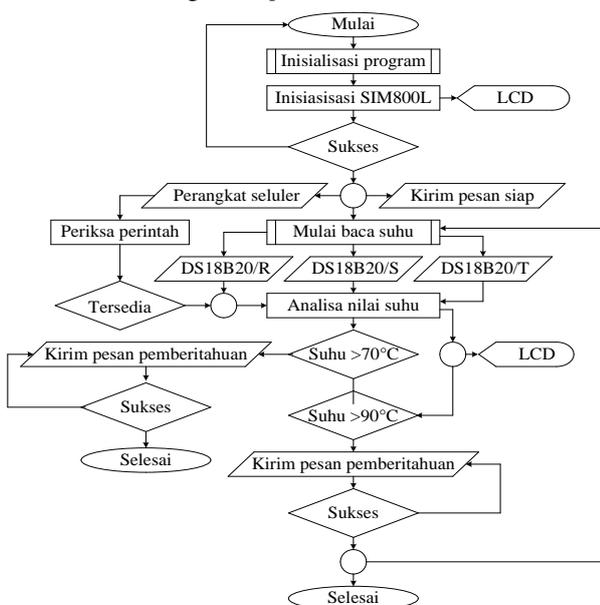
Menampilkan layout 3D untuk memudahkan pemasangan komponen.



Gambar 3.4 Layout 3D rangkaian penempatan komponen.

**Perancangan Perangkat Lunak**

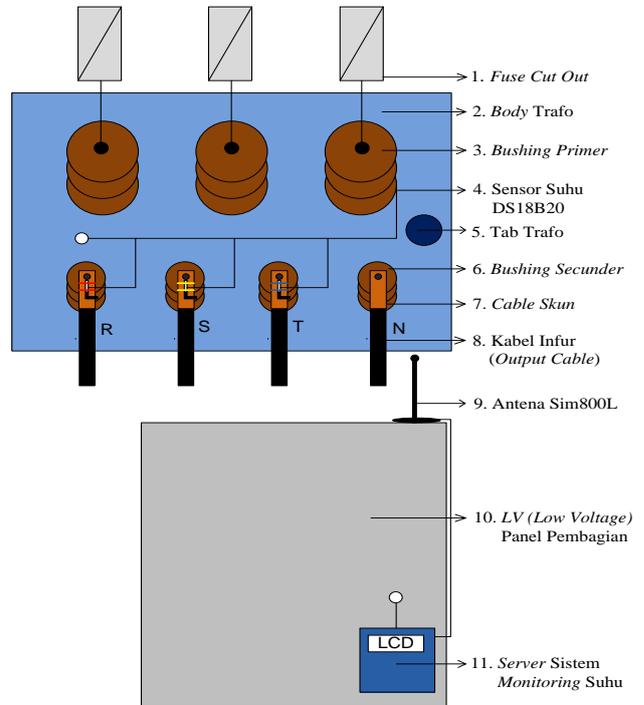
Bahasa C dan C++ sebagai bahasa pemrograman dan Arduino sebagai compiler.



Gambar 3.5 Algoritma pada program.

**Desain Penempatan Alat**

Desain penempatan alat pada transformator distribusi 3 fasa pada titik koneksi sekunder.



Gambar 3.6 Desain penempatan alat

**Teknik Analisis Data**

Hasil data dari pembacaan sensor suhu kemudian diklasifikasikan menurut tingkat kondisi *loses contact* pada koneksi sekunder trafo distribusi. Kondisi aman pada rentan suhu kurang dari 70°C, kondisi kurang aman (BAHAYA 1) pada rentan suhu lebih dari 70°C sampai dengan 90°C, dan kondisi tidak aman (BAHAYA 2) pada rentan suhu lebih dari 90°C. Tingkat keberhasilan hasil pengolahan data digunakan untuk mendapatkan gambaran kinerja alat sistem *monitoring* suhu kehilangan kontak sekunder trafo distribusi. Pemberitahuan melalui media SMS yang terkirim akan menunjukkan efisiensi dan ketepatan pada pemeliharaan trafo distribusi.

Menurut Jones (1990), untuk menentukan tingkat kesalahan pada alat dapat diketahui persentase *error* alat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Error (\%) = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100$$

Keterangan :

Y<sub>n</sub> = data yang diminta

X<sub>n</sub> = data yang terkirim

Menentukan tingkat keberhasilan alat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Keberhasilan (\%) = 100\% - error (\%)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Instrumen *monitoring* suhu kehilangan kontak pada sekunder transformator distribusi menggunakan sistem peringatan SMS *gateway*, dengan komunikasi dua arah yaitu pertama *server* dapat mengirim pemberitahuan secara otomatis BAHAYA 1 ketika suhu lebih dari 70°C dan mengirim pemberitahuan otomatis BAHAYA 2 ketika suhu lebih dari 90°C. Kedua *user* dapat meminta data suhu pada titik koneksi sekunder transformator ke *server* dengan mengetik pesan dengan kode T1R untuk data suhu pada titik koneksi fase R, T1S untuk data suhu pada titik koneksi fase S, T1T untuk data suhu pada titik koneksi fase T, dan T1A untuk data suhu ketiga fase R, S, dan T.

Perancangan awal menggunakan papan PCB yang disablun dengan gambar sirkuit kemudian dicuci dengan larutan *fery clorida*, bagian yang terkena sablon akan membentuk jalur sirkuit sesuai gambar. Kemudian melubangi PCB sesuai dengan gambar komponen yang ada pada sirkuit PCB menggunakan bor mini khusus PCB.

Komponen-komponen seperti resistor, lampu LED, *header female*, *header male*, *socket IC Atmega 328P-PU*, *crystal 16.000* dirangkai menggunakan solder sesuai gambar sirkuit yang sudah diuji pada *software Proteus 8*. *Download* program yang sudah dibuat pada IC Atmega 328P-PU menggunakan *compiler arduino*. Pasang IC pada *socket PCB*, pasang SIM 800L, pasang LCD 1602, dan pasang sensor DS18B20 kemudian masukkan *power* tegangan 5V 3A untuk mencoba program sudah berjalan sesuai sistem, jika belum sesuai program harus diperbaiki dan *download* lagi.

Tegangan pada SIM 800L harus diantara 4.2 Vdc hingga 5 Vdc dengan arus minimal 1A, apabila tegangan dan arus tidak sesuai, maka SIM 800L akan sulit menerima sinyal dari *provider*. Data tersebut tidak sesuai dengan *datasheet* SIM 800L yang menyatakan tegangan masukan 3,7 - 4,2 Vdc.

**Data Hasil Penelitian**

Data hasil penelitian dari sistem *monitoring* suhu kehilangan kontak koneksi sekunder trafo distribusi dapat dilihat pada tabel berikut :

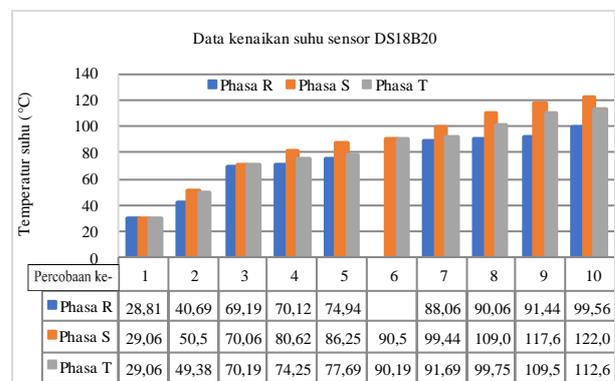
**Tabel 4.1** Hasil pengambilan data berdasarkan tingkat keberhasilan instrumen

No	Tingkat suhu pada titik sambung fase (°C)	Waktu meminta data dan terima data		Data terkirim atau tdk terkirim	Tingkat <i>loses contact</i>	Status keberhasilan
		Waktu kirim	Waktu terima			
1	R = 28,81	11:08:36	11:08:49	Terkirim	AMAN	Berhasil
	S = 29,06	11:09:56	11:10:21	Terkirim	AMAN	Berhasil
	T = 29,06	11:12:43	11:13:02	Terkirim	AMAN	Berhasil

No	Tingkat suhu pada titik sambung fase (°C)	Waktu meminta data dan terima data		Data terkirim atau tdk terkirim	Tingkat <i>loses contact</i>	Status keberhasilan
		Waktu kirim	Waktu terima			
2	R = 40,69	11:21:46	11:22:12	Terkirim	AMAN	Berhasil
	S = 50,50	11:22:47	11:23:03	Terkirim	AMAN	Berhasil
	T = 49,38	11:25:51	11:26:20	Terkirim	AMAN	Berhasil
3	R = 69,19	11:37:59	11:38:24	Terkirim	AMAN	Berhasil
	S = 70,06	Otomatis	11:31	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
	T = 70,19	Otomatis	11:37	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
4	R = 70,12	Otomatis	11:38	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
	S = 80,62	11:39:04	11:39:20	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
	T = 74,25	11:40:56	11:42:23	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
5	R = 74,94	11:53:03	11:53:24	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
	S = 86,25	11:53:47	11:55:04	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
	T = 77,69	11:55:53	11:56:14	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
6	R = -	-	-	Gagal	-	Gagal
	S = 90,50	Otomatis	12:00	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	T = 90,19	Otomatis	12,06	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
7	R = 88,06	12:21:58	12:22:21	Terkirim	BAHAYA 1	Berhasil
	S = 99,44	12:09:47	12:11:41	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	T = 91,69	12:11:56	12:12:15	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
8	R = 90,06	Otomatis	12:28	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	S = 109,06	12:29:58	12:30:34	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	T = 99,75	12:30:40	12:32:21	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
9	R = 91,44	12:28:48	12:29:22	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	S = 117,62	12:37:57	12:38:20	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	T = 109,50	12:39:11	12:39:23	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
10	R = 99,56	12:36:36	12:36:57	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	S = 122,06	12:49:47	12:51:23	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil
	T = 112,06	12:52:41	12:53:02	Terkirim	BAHAYA 2	Berhasil

**Grafik Kenaikan Suhu**

Data kenaikan suhu yang dibaca sensor DS18B20 pada sumber panas yang berhasil dikirim *server*.



**Grafik 4.1** Data kenaikan suhu.

Grafik 4.1 Menunjukkan tingkat kenaikan suhu pada sumber panas yang berhasil dikirim *server*. Dari 30 data, 29 berhasil terkirim dan 1 tidak terkirim. Tingkat kenaikan suhu digunakan untuk memperoleh data kinerja

dari sensor DS18B20. Sensor yang digunakan masih dapat berfungsi dengan baik hingga rentan suhu 122,06°C.

### Pengiriman Data

Pengiriman data hasil *monitoring* suhu dengan menggunakan sistem SMS dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan cara manual dan otomatis. Sebelum melakukan pengiriman, nomor *simcard* pada *server monitoring* dan *simcard* yang digunakan pada ponsel perlu dimasukkan terlebih dahulu ke dalam sistem pemrograman, agar sistem dapat mengenal nomor tujuan pengiriman SMS.

Untuk melakukan pengiriman secara manual dapat dilakukan dengan langsung mengirimkan melalui ponsel dengan kode T1R untuk meminta data suhu pada koneksi phasa R, kode T1S untuk meminta data suhu pada koneksi phasa S, kode T1T untuk meminta data suhu pada koneksi phasa T, dan kode T1A untuk meminta data suhu pada koneksi R, S, dan T. Sedangkan untuk mengirimkan secara otomatis dapat dilakukan dengan mengatur suhu pada sumber panas hingga sensor suhu DS18B20 membaca suhu di atas 70°C, maka *server monitoring* akan otomatis mengirim SMS "BAHAYA 1" dan ketika suhu sudah mencapai di atas 90°C, *server monitoring* akan mengirim pemberitahuan kedua secara otomatis mengirim SMS "BAHAYA 2". Pengiriman pemberitahuan dilakukan dua kali pada temperatur yang berbeda bertujuan untuk membedakan tingkat bahaya agar pemeliharaan segera dilakukan. Jangka waktu pengiriman pemberitahuan yang pertama dan yang kedua dapat dijadikan sebagai indikasi kecepatan kerusakan pada transformator, semakin cepat jeda pemberitahuan satu ke pemberitahuan dua maka semakin cepat resiko kerusakan pada transformator.

Kecepatan pengiriman data dipengaruhi oleh *provider* yang digunakan pada *server* pengirim (pada modul) dan pada ponsel penerima. Dalam pengambilan data saat penelitian menggunakan *provider* Telkomsel, karena jangkauan sinyalnya sudah merata dibanding *provider* lain. Kecepatan tercepat penelitian tabel 4.1 pada pengambilan data temperatur suhu phasa T nomer 9 yaitu 12 detik.

### Pengujian Alat

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian tabel 4.1 dapat dilakukan perhitungan kesalahan pada alat dengan rumus % *error* sebagai berikut:

Diketahui :

$Y_n = 30$

$X_n = 29$

$$Error (\%) = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100$$

$$Error = \frac{30 - 29}{30} \times 100 = 3,33\%$$

Keterangan :

$Y_n$  = data yang diminta

$X_n$  = data yang terkirim

*Error* pada *server* dalam pengiriman data sebesar 3,33% didapat saat meminta data temperatur suhu *phasa R* data pengambilan nomor 6.

Tingkat keberhasilan alat dapat dihitung dari persamaan sebagai berikut:

Keberhasilan(%) = 100% - *Error* (%)

Keberhasilan (%) = 100% - 3,33(%)

Keberhasilan (%) = 96,67 (%)

Jadi tingkat keberhasilan alat berdasarkan 30 data yang diambil menunjukkan 96,67% berhasil terkirim.

### Pembahasan

Hasil penelitian yang dilakukan untuk menentukan tingkat keberhasilan alat sistem *monitoring* suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder trafo distribusi. Semakin kecil *error* pada alat maka semakin baik keakuratan alat yang dibuat. Dalam 30 data yang diambil, 3 data berhasil terkirim secara otomatis pada peringatan pertama BAHAYA 1 suhu diatas 70°C yaitu suhu pada *phasa R*=70,12°C, *S*=70,06°C, dan *T*=70,19°C, 3 data berhasil terkirim secara otomatis pada peringatan kedua BAHAYA 2 suhu diatas 90°C yaitu suhu pada *phasa R*=90,06°C, *S*=90,50°C, dan *T*=90,19°C, satu data gagal dalam pengiriman *server* ke *usersaatrequest* data temperatur suhu *phasa R* pengambilan data nomor 6, dan 23 data berhasil dalam komunikasi dua arah yaitu *user* meminta data pada *server* dan *server* mengirim data pada *user*. Dari penelitian tersebut dihasilkan persentase *error* pada alat sebesar 3,33%, dengan hasil tersebut didapat tingkat keberhasilan alat sebesar 96,67% dan sudah dapat digunakan dengan baik.

### PENUTUP

#### Kesimpulan

Dari hasil perancangan sistem *monitoring* suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder trafo distribusi secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut:

Monitoring suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder transformator menggunakan IC Atmega 328P PU sebagai kendali utama dalam pengolahan data otomatis. DS18B20 digunakan sebagai sensor untuk mengukur temperatur suhu pada titik koneksi sekunder transformator. Modul SIM 800L dalam sistem *monitoring* berfungsi sebagai media komunikasi *server* dengan *user*

pada pengiriman data suhu melalui media SMS.LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 digunakan sebagai penampil data suhu pada *server monitoring*. Power supply 5V 3A sebagai sumber tegangan utamadari tegangan AC 220V diubah menjadi DC 5V. Perintah jalannya sistem diatur dalam bahasa pemrograman C dan C++ dengan *compiler arduino*

*Server monitoring SMS gateway* otomatis bekerja ketika suhu pada titik koneksi sekunder transformator tidak normal yaitu pada temperatur di atas 70°C dan akan bekerja sebagai peringatan kedua pada suhu di atas 90°C. Hasil dari pengujian sistem *monitoring* suhu kehilangan kontak koneksi sekunder trafo distribusidengan metode pengiriman SMS didapatkan *error* sebesar 3,33% pada 30 kali percobaandengan tingkat keberhasilan 96,67% sehingga dapat digunakan sebagai alat *monitoring* suhu kehilangan kontak pada koneksi sekunder transformator.

#### Saran

Sistem *monitoring* suhu *lose contact* pada sekunder transformator berbasis SMS *gateway* untuk pengembangan lebih lanjut disarankan agar dapat diproduksi dalam jumlah yang banyak sebagai upaya proteksi dan *monitoring* pengambilan data suhu koneksi sekunder transformator dan untuk pengembang selanjutnya pengambilan data suhu dapat menggunakan media internet namun harus memiliki *server* sendiri agar pengiriman data lebih cepat dan handal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung.
- Ariwibowo. 2009. Trafo Distribusi pada Jaringan Tegangan Menengah 20kV di PT PLN (Persero) UPJ Semarang Selatan. Seminar Kerja Praktek Teknik Elektro. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Exshy, Johanes. 2013. Studi Analisis Gangguan Tranformator Distribusi pada Jaringan Distribusi 20 KV di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Karawang. Tugas Akhir Teknik Elektro. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Fanny, Astria. Meri S, Deny W. 2014, Rancang Bangun Alat Ukur PH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tadulako: Sulawesi Tengah. Vol. 1, No.1.
- Himawan. Sunarya U dan Dwi A . 2017. Perancangan Alat Pendeteksi Asap Berbasis Mikrokontroller, Modul GSM, Sensor Asap, dan Sensor Suhu.

- Jurnal Teknik Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom. Vol. 3, No. 3.
- Kadir, Abdul. 1995. Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, dan Potensi Ekonomi. UI Press: Jakarta
- Malik, Abrar. 2017. Rancang Bangun Atap Jemuran Pakaian dengan Pemberitahuan Informasi Menggunakan Modul GSM SIM800L Berbasis Mikrokontroller. Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang: Skripsi.
- Pramnanto. Araku S. 2008. Analisis Penggunaan Single Tuned Sebagai Salah Satu Solusi Masalah Harmonik Pada Beban Rumah Tangga. Universitas Indonesia: Skripsi.
- Satmoko, Ari dan Hafid, Abdul. 2007. Pemeliharaan Prediktif pada Jaringan Listrik dengan Thermography Infra Merah. Seminar Nasional III, Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir: Yogyakarta.
- SIMCom. 2015. *SIM800 Series AT Command Manual 1.09*. Shanghai.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*. Jakarta: Yayasan PUIL.
- Standar Perusahaan Listrik Negara. 1997. Spesifikasi Transformator Distribusi : Jakarta.
- Standar Perusahaan Listrik Negara. 2009. Transformator Instrumen Untuk Sistem Distribusi: Jakarta.
- Sumantrin. Sayto. 2012. Analisa Keandalan Jaringan Distribusi 20kV PT PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat, Seminar Nasional, Tangerang.
- Ummah, K. 2010. Rancang Bangun Sistem, Informasi Bimbingan Belajar Menggunakan SMS Gateway. Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Skripsi.
- Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2009 Tentang Ketenagalistrikan.
- Unsu. 2011. Atmega328 with In-System Programmable Flash. Atmega corporation.
- \_\_\_\_\_. 2016. Datasheet Summary Atmel-42735B-328/P. Diakses pada 23 Juli 2018. **Error! Hyperlink reference not valid.** [.jsp?searchword=Atmega328](#).
- \_\_\_\_\_. 2015. Maxim Integrated. Diakses pada 5 Agustus 2018. Pada link **Error! Hyperlink reference not valid.**