

Rancangan Alat Monitoring Arus Dan Tegangan Pada PHB-TR Dan Suhu Pada Transformator Menggunakan Arduino Berbasis Mobile

Hanafi Kurnia Tri Nur Amani 2130530054¹, Bambang Minto B, ST, MT², Sugiono ST, MT³
Mahasiswa Teknik Elektro¹, Dosen Teknik Elektro^{2,3}, Universitas Islam Malang

Prodi Teknik Elektro, Universitas Islam Malang
Email : Email@gmail.com

Abstrak

Telah dibuat alat Monitoring arus dan tegangan pada PHB-TR dan suhu pada Transformator secara *real-time* berbasis menggunakan Arduino Mega berbasis Mobile. Alat ini akan bekerja dengan cara mengukur tegangan masing-masing fasa yang ada di PHB-TR menggunakan 3 Sensor Tegangan ZMPT101B dan mengukur Arus menggunakan 3 Sensor Arus SCT-013-000 yang nantinya data akan disimpan sementara di Arduino lalu dikirimkan ke API menggunakan Modul GSM SIM800L melalui Internet. Prinsip kerja yang sama juga dilakukan untuk pengukuran Suhu pada Transformator menggunakan Sensor Suhu DHT-11. Hasil pengukuran yang telah dikirimkan ke API nantinya akan dapat dibaca melalui aplikasi mobile “Gardu Pintar”. Alat ini memiliki sistem *data logger* yang dapat menyimpan seluruh hasil pengukuran terdahulu agar dapat dilihat di kemudian hari. Secara keseluruhan sistem dapat memberikan hasil pengukuran arus dan tegangan pada PHB-TR dan Suhu pada Transformator dengan rata-rata error sebesar 0,686% untuk ketiga sensor tegangan, 2,367% untuk sensor arus dan 0,457% untuk sensor suhu.

Kata Kunci : Arduino Mega, Sensor Arus SCT-013-000, Sensor Tegangan ZMPT101B, Modul GSM SIM800L, Sensor Suhu DHT-11

1. Latar Belakang

PT. PLN (Persero) telah lama menyediakan kebutuhan listrik untuk masyarakat Indonesia. Hal ini membuat PLN menyadari pertumbuhan kebutuhan masyarakat terhadap listrik semakin hari kian bertambah pesat. Keandalan suatu sistem jaringan listrik menjadi prioritas utama. Upaya yang konkret dilakukan dengan berbagai cara seperti meningkatkan mutu pelayanan dan memperkuat sistem jaringan listrik yang aman terhadap lingkungan.

Dengan berjalannya waktu PLN membuat suatu inovasi yang handal guna mempertahankan eksistensi dibidang ketenagalistrikan dan juga untuk kemajuan proses bisnis kedepan. Pada sistem distribusi, kualitas keandalan dapat dilihat dari lamanya pemadaman dan seberapa sering pemadaman terjadi. Untuk menekan angka gangguan penyulang yang meluas dibutuhkan suatu alat monitoring pada jaringan listrik. Sehingga penormalan listrik akibat gangguan dapat diatasi dengan cepat.

2. Tinjauan Pustaka

Dalam penyusunan penelitian ini, metode pengambilan data yang digunakan adalah Metode Observasi Lapangan dan Metode Studi Pustaka

2.1 Arduino Mega



Gambar 1 Arduino Mega

Arduino adalah perangkat keras berbentuk rangkaian elektronik dengan ukuran yang kecil dan berfungsi sebagai kontroler.

2.2 Sensor Suhu DHT-11



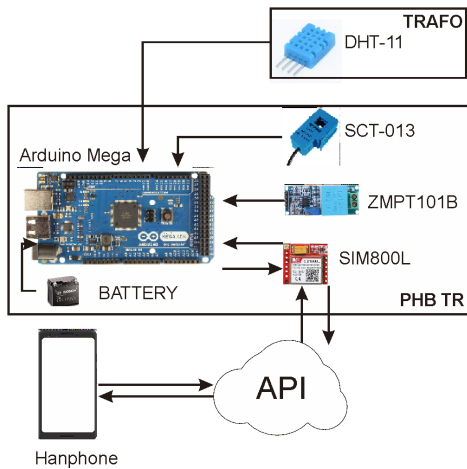
Gambar 2 Sensor DHT-11

SENSOR DHT-11 merupakan sensor yang dapat mengukur kelembaban dan temperatur di dekatnya.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem alat monitoring PHB TR berbasis Arduino ini dibagi menjadi menjadi dua, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

3.1 Blok Diagram Sistem

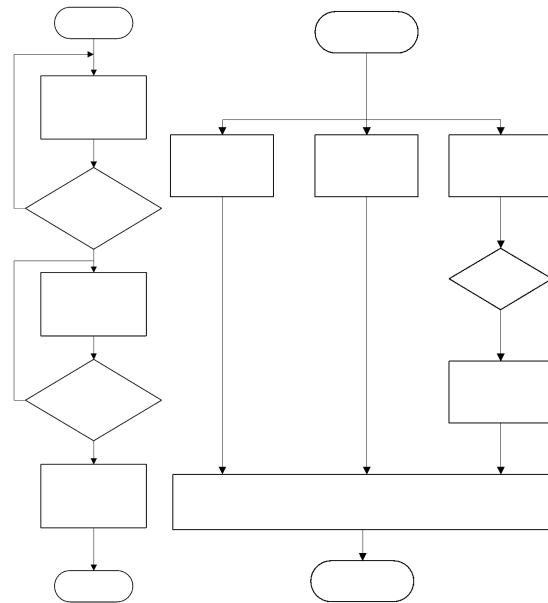


Gambar 10 Blok Diagram Sistem

Berikut merupakan cara kerja sistem yang ditunjukkan Gambar 10 :

1. Data sensor yang diambil adalah data teganga, arus dan suhu trafo yang diperoleh dari modul ZMPT101B dan SCT-013 pada PHB TR dan DHT11 uang terletak pada trafo. Data tersebut kemudian diolah oleh arduino untuk dijadikan sebuah paket data yang nantinya akan ditransfer ke modul GSM SIM 800L.
2. Dari data yang didapat, modul GSM SIM 800L mengirimkan data melalui HTTP kepada API yang telah terkoding dan diupload pada aplikasi arduino.
3. Secara keseluruhan, alat ini merupakan suatu alat monitoring arus dan tegangan pada PHB TR yang real time sehingga user dapat menerima pemberitahuan jika ada sistem yang terganggu atau gagal kerja sebaliknya pada saat sistem berjalan normal user dapat mengetahui arus dan tegangan pada kondisi saat ini dengan mengecek pada aplikasi android. Alat ini memiliki baterai cadangan yang dapat digunakan saat keadaan tertentu seperti tidak ada daya dari main supply yang terhubung dengan PHB TR.

3.2 Diagram Alir Masalah

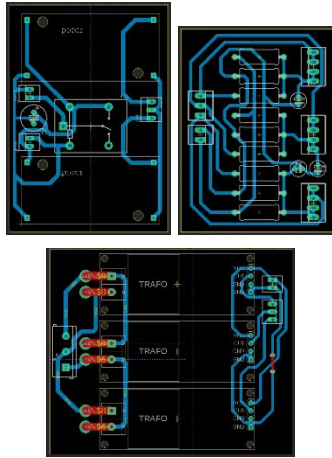


Gambar 11 Diagram Alir Utama Sistem (Kiri);
Diagram Alir Pembacaan (Kanan);

Pada Diagram Alir Utama Sistem, dapat dilihat saat pertamakali menghidupkan Arduino, maka koding pada algoritma akan menginisialisasi semua kebutuhan variabel dan semua delay untuk menghidupkan sensor. Jika inisialisasi berhasil maka akan lanjut pada tahap selanjutnya yaitu penjalanan sistem urama pada arduino yang mana melakukan pengecekan arus dan tegangan pada PHB TR menggunakan modul yang terkoneksi.

Pada Diagram Alir Pembacaan, jika inisialisasi dari tahap sebelumnya berhasil maka akan menjalankan pembacaan tegangan dari modul ZMPT101B dan arus menggunakan modul SCT-013. Selanjutnya Arduino akan mengecek apakah arus yang mengalir melebihi Batasan yang ditentukan (10 A) maka akan mengirim notifikasi ke API melalui SIM 800L dan akan terbaca di di aplikasi android. Jika tidak maka akan pengirim hasil pembacaan arus dan tegangan ke API dan akan di baca oleh aplikasi android.

3.4 Desain PCB

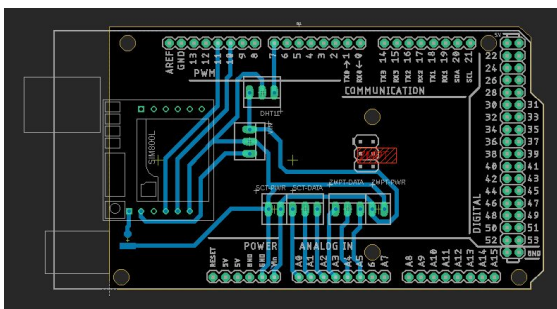


Gambar 12 Desain PCB *Power Controller* (Kiri);
 Desain PCB *3-Phase SCT-013 Driver* (Tengah);
 Desain PCB *3-Phase ZMPT101B Controller* (Kanan).

PCB Power Controller akan berfungsi sebagai penyalur daya kepada Arduino dan modul lainnya. PCB Power Controller di desain untuk menggunakan 2 VIN dari Adaptor 12V dan Baterai 12V yang terhubung pada relay. Relay berfungsi untuk men-switch tegangan yang digunakan untuk mensupply daya. Pada konfigurasi diatas daya pada Adaptor akan digunakan terlebih dahulu, Ketika tidak ada maka relay akan men-switch penggunaan daya ke baterai. Kapasitor C1 berfungsi sebagai penyimpan daya sementara dengan tujuan memberikan waktu untuk Relay melakukan switching tanpa mematikan sistem yang sedang berjalan.

Mengacu pada dokumentasi library Emon.lib, penggunaan SCT-013 memerlukan burden resistor untuk operasionalnya. SCT-013 Driver diperlukan untuk memberikan burden resistor sehingga Arduino dapat mengambil sampling lebih baik. Pada sistem ini, dilakukan penggabungan 3 driver SCT-013 dengan *burden resistor* sebesar 33 Ohm.

PCB *3-Phase ZMPT101B Controller* berguna untuk menggabungkan 3 modul ZMPT101B agar dapat mengukur tegangan 3 fasa. PCB pengukuran dilakukan dengan cara mengukur pada fasa 1 dan fasa 2, fasa 1 dan fasa3, fasa 2 dan fasa 3, lalu membaginya dengan jumlah fasa yang aktif (memiliki tegangan).



Gambar 13 Desain PCB *Arduino Shield*

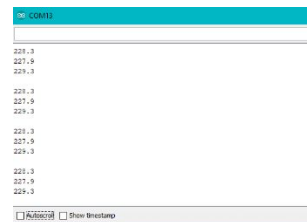
Arduino Shield bertujuan untuk menggabungkan seluruh PCB yang telah dibuat dengan Arduino sebagai processor utama.

3.5 Pengujian Awal *Hardware Sistem*



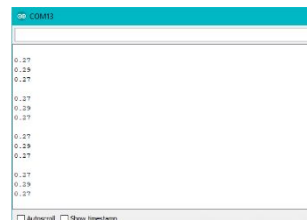
Gambar 14 Pengujian Arduino

Pengujian ini dilakukan pada Arduino Mega yang dihubungkan dengan rangkaian atau perangkat elektronik lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Dari gambar diatas arduino mega dapat menjalankan fungsi untuk menghidupkan LED selama 5 detik lalu mematikannya. Kesimpulan dari pengujian ini adalah Arduino Mega yang digunakan dalam penelitian ini dalam kondisi optimal.



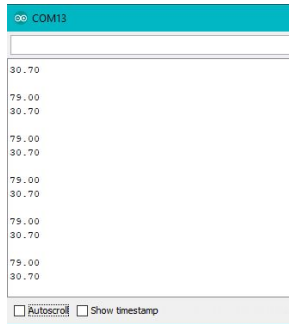
Gambar 15 Hasil Pengujian ZMPT101B

Pengujian Modul ZMPT101B dilakukan dengan mengukur tegangan sumber dengan coding pada arduino mega 2560 melalui serial monitor. Hasilnya Serial Monitor Arduino berhasil menampilkan hasil pembacaan Modul ZMPT101B yang dapat ditarik kesimpulan bahwa Modul ZMPT101B yang digunakan dapat bekerja dengan baik.



Gambar 16 Hasil Pengujian SCT-013-000

Pengujian Modul SCT-013-000 dilakukan dengan mengukur arus pada sumber menggunakan avometer dan mengukur arus sumber dengan coding pada arduino mega 2560 melalui serial monitor. Hasilnya Serial Monitor Arduino berhasil menampilkan hasil pembacaan Modul SCT-013-000. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa Sensor SCT-013-000 yang digunakan dapat bekerja mengukur tegangan dan mengirimkan hasilnya ke arduino.



Gambar 17 Hasil Pengujian DHT-11

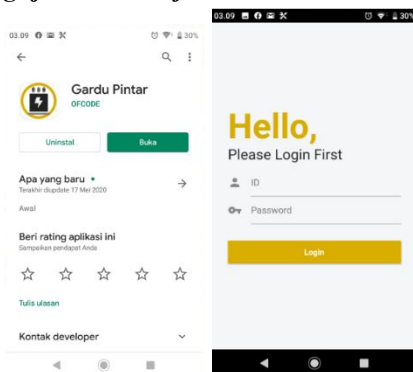
Pengujian Modul DHT11 dilakukan dengan mengukur suhu suatu ruangan simulasi menggunakan fitur termometer pada avometer dan mengukur suhu yang terbaca menggunakan arduino mega 2560 melalui serial monitor. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa Sensor DHT11 yang digunakan dapat bekerja dengan seharusnya.

No	Tegangan Input Modul	Tegangan Output Modul	
		Modul 1	Modul 2
1	15,5	3.91	3.91
2	12,8	3.91	3.91
3	10,4	3.91	3.91
4	9,5	3.91	3.91
5	7,8	3.91	3.91
6	5,5	3.91	3.91
7	4,1	3.91	3.91

Gambar 18 Tabel Pengujian Modul XL4005

Pengujian modul XL4005 dilakukan dengan memberikan tegangan yang bervariasi pada *input*. Setelah itu dilakukan pengamatan pada tegangan *out* modul. Dari tabel hasil pengujian diatas, dapat disimpulkan bahwa kedua modul XL4005 dapat menurunkan dan mempertahankan tegangan dari 4-15V ke 3.91V (stabil). Kesimpulan dari pengujian ini adalah modul XL4005 yang digunakan dalam keadaan baik.

3.6 Pengujian Awal Software Sistem

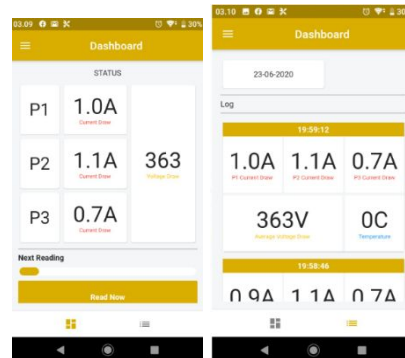


Gambar 19 Hasil Pengujian *Installation Testing* (Kiri); Hasil Pengujian *Security Testing* (Kanan)

Software yang telah dibuat akan diuji untuk proses instalasi pada handphone. Pengujian instalasi aplikasi dilakukan melalui Playstore dan langsung menginstall

file apk. Hasilnya adalah aplikasi berhasil terinstal di Handphone pengguna.

Fitur Login pada *software* telah bekerja dengan sebagaimana mestinya yaitu, menghalangi pengguna yang tidak terdaftar untuk melihat data di dalam aplikasi tersebut.



Gambar 20 Hasil Pengujian Fitur *Monitoring* (Kiri); Hasil Pengujian Fitur *Logger* (Kanan)

Hasil dari pengujian di atas adalah Fitur monitoring dan fitur logger dapat bekerja dengan baik. Yaitu dengan cara membaca hasil pembacaan arduino dari API.

3.7 Pengujian Keseluruhan Alat

No	Lapangan (Di Ukur Menggunakan Avo)				Hasil Pembacaan		Selisih (V)
	Tegangan (V)				Tegangan Rata - Rata (V)		
	P1 & P2	P1 & P3	P2 & P3	Rata-Rata			
1	221	223	221	221,7	222		0,3
2	222	223	221	222,0	222		0,0
3	221	224	221	222,0	222		0,0
4	221	223	224	222,7	223		0,3
5	221	223	221	221,7	222		0,3
6	222	224	221	222,3	222		0,3
7	221	223	222	222,0	222		0,0
8	221	223	222	222,0	222		0,0
9	221	223	221	221,7	222		0,3
10	221	223	221	221,7	222		0,3

Gambar 21 Tabel Hasil Pengujian tegangan

Pada tabel di atas dapat di lihat bahwa selisih pengukuran Tegangan telah memiliki selisih yang tidak terlalu besar yaitu berkisar $\pm 1V$.

No	Lapangan (Di Ukur Menggunakan Avo)			Hasil Pembacaan			Selisih (V)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0
2	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0
3	1	0	1	1	0	1	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	2	0	2	2	0	2	0	0	0
6	0	2	0	0	2	0	0	0	0
7	2	0	2	2	0	2	0	0	0
8	0	2	0	0	2	0	0	0	0
9	2,5	0	2,5	2,5	0	2,5	0	0	0
10	0	2,5	0	0	2,5	0	0	0	0

Gambar 22 Tabel Hasil Pengujian arus

Pada tabel di atas dapat di lihat bahwa selisih pengukuran Arus telah memiliki selisih yang tidak terlalu besar yaitu berkisar $\pm 1A$.

No	Lapangan (Di Ukur Thermometer Menggunakan Avo)	Hasil Pembacaan	Selisih
1	45	45	0
2	46	46	0
3	47	47	0
4	45	45	0
5	30	30	0
6	32	32	0
7	38	38	0
8	39	39	0
9	37	37	0
10	33	33	0

Gambar 23 Tabel Hasil Pengujian suhu

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa selisih pengukuran Suhu telah memiliki selisih yang tidak terlalu besar yaitu berkisar ± 1 C.

Dari ketiga tabel di atas maka dapat disimpulkan bahwa alat yang sudah dibuat telah berhasil bekerja dengan baik. Hal ini karena perbedaan / selisih yang ada antara hasil pengukuran di lapangan menggunakan Avometer dengan hasil pembacaan alat tidak berbeda terlalu jauh yang dapat menyebabkan kesalahan informasi.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil kegiatan adalah :

1. Sistem monitoring tegangan dan arus pada PHB-TR maupun suhu pada Trafo berbasis Arduino Mega 2560 yang mampu mengolah data dari 3 jenis sensor (sensor suhu, sensor arus dan sensor tegangan).
2. Alat ini telah bekerja dengan sesuai dengan melakukan pengukuran suhu pada trafo serta tegangan dan arus pada PMCB serta melakukan notifikasi kepada petugas dengan interval 1 menit dan dapat di refresh secara manual. Hal ini meningkatkan kecepatan petugas mendapatkan informasi tentang PHB-TR.
3. Sistem monitoring PHB-TR yang telah dibuat telah mengirimkan hasil pemrosesan data melalui internet dan ditampilkan pada aplikasi android dengan bantuan Modul SIM800L.

6. Saran

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan maka penulis memberikan beberapa saran yang dapat berguna bagi lembaga maupun peneliti yang akan meneliti alat yang serupa, yaitu:

1. Pada Box Komponen untuk pengembangan alat selanjutnya agar diberi exhaust fan untuk meminimalisir efek panas yang pada keseluruhan alat tersebut.
2. Membuat sistem yang dapat melakukan pengambilan data secara real-time.

Daftar Pustaka

- Arduino. (2020, Januari 18). ARDUINO MEGA 2560. Diambil kembali dari Arduino: <https://www.arduino.cc/>
- Buttay, C., Martin, C., Morel, F., Caillaud, R., Lesle, J. L., Mrad, R., . . . Mollov, S. (2018). Application of the PCB-Embedding Technology in Power Electronics. Maryland, USA: IEEE.
- Cooksey, B. (2014). An Inroduction to APIs. California, Amerika: Zapier Inc.
- Firmansyah, R. A., Suheta, T., & Antoni, D. (2015). PERANCANGAN ALAT MONITORING DAN PENYIMPAN DATA. 10-25.
- Google LLC. (2020, Januari 21). APA ITU ANDROID. Diambil kembali dari Android: <https://www.android.com/>
- Hawatif, M. B. (2014). PERENCANAAN PEMASANGAN PMCB PADA PENYULANG BIMA GI TALANG KELAPA PT. PLN. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 9-12.
- Jensen, C. T. (2015). APIs FOR DUMMIES. New Jersey, Amerika: John Willey & Sons.
- Masse, M. (2011). REST API DESIGN RULEBOOK. Sebastopol, Canada: O'REILLY.
- Pakpahan, J., Pramana, R., & Nusyirwan, D. (2018). PERANCANGAN SISTEM CONTROL DAN MONITORING GARDU LISTRIK. 1-30.
- PT. PLN PERSERO. (2010). BUKU 4 STANDAR KONSTRUKSI GARDU DISTRIBUSI DAN GARDU HUBUNG TENAGA LISTRIK. JAKARTA SELATAN: PT. PLN PERSERO.
- PT. TRAFINDO PRIMA PERKASA. (2013). PRODUCT CATALOGUE INSTRUMENT TRANSFORMER. JAKARTA: PT. TRAFINDO PRIMA PERKASA.
- Robert Bosch GmbH. (2016). RELAY CATALOGUE. Gerlingen, Jerman: Robert Bosch GmbH.
- SAN ELECTRO HEAT. (2012). Heater - HG 140 Series. Graested, Denmark: SAN ELECTRO HEAT.
- SIMCom Wireless Solution. (2013). SIM800L HARDWARE DESIGN. Shanghai, China: SIMCom Wireless Solution.
- WIMA GmbH & Co. (2019). Film Capacitors for Electronic Equipment. Mannheim, Germany: WIMA GmbH & Co.
- XLSEMI. (----). XL4005 - 5A 300KHz 32V Buck DC to DC Converter Datasheet. Shenzhen, China: XLSEMI.
- YHDC. (----). SCT-013 SPLIT CORE CURRENT TRANSFORMER. China: YHDC.
- Zeming-e. (2013). ZMPT101B Voltage Transformer Operating Guide. China: Zeming-e.