



## Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus 3-Phasa Menggunakan Sensor SCT-013 berbasis Mikrokontroler Arduino

Kartiria<sup>1\*</sup>, Erhaneli<sup>2</sup>, Sitti Amalia<sup>3</sup>, Chitra Yuanisa<sup>4</sup>

<sup>1234</sup>Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Padang

E-mail: [kartiriasonata@gmail.com](mailto:kartiriasonata@gmail.com)

### Informasi Artikel

**Diserahkan tanggal:**

15 Mei 2021

**Direvisi tanggal:**

5 Juni 2021

**Diterima tanggal:**

12 Juli 2021

**Dipublikasikan tanggal:**

31 Juli 2021

**Digital Object Identifier:**

10.21063/JTE.2021.31331013

### Abstrak

Sistim pengimplementasi monitoring arus 3 phasa dilakukan pada Gardu Induk Lubuk Alung contohnya selaku pusat transmisi listrik bertegangan tinggi 150 kV mensuplai pembangkit dan gardu induk di Wilayah Sumatera Barat. Keberadaan petugas operator sangat penting untuk memantau peralatan gardu induk dan mengoperasikan rungan kontrol. Operator harus naik turun dengan jarak yang cukup jauh mencatat nilai beban pada kubikel tersebut. Sesuai dengan SOP yang berlaku salah satu tugas operator yaitu mencatat nilai beban per 30 menit setiap harinya pada kubikel, disini kelebihan alat yang dirancang tentunya membantu efisiensi para operator Gardu Induk Lubuk Alung bekerja, dimana dengan adanya alat ini operator tidak perlu pergi keruangan kubikel untuk mencatat nilai arus pada masing-masing feeder di ruangan kubikel dan data yang didapat bisa langsung terbaca di serial monitor ruangan control tempat operator bekerja sesuai dengan waktu yang ditentukan yakni per-30 menit. Perangkat ini merupakan alat monitoring sensor arus SCT-013 sebagai pemantauan arus 3 phasa di Gardu Induk Lubuk Alung, dapat melakukan monitoring arus beban berdasarkan perintah yang analisa secara *real time* tanpa harus ke lokasi feeder berada.



**Kata kunci:** Motor Induksi 3-Phasa, Microcontroller Arduino, Sensor SCT013, Atmega 2560

### 1. PENDAHULUAN

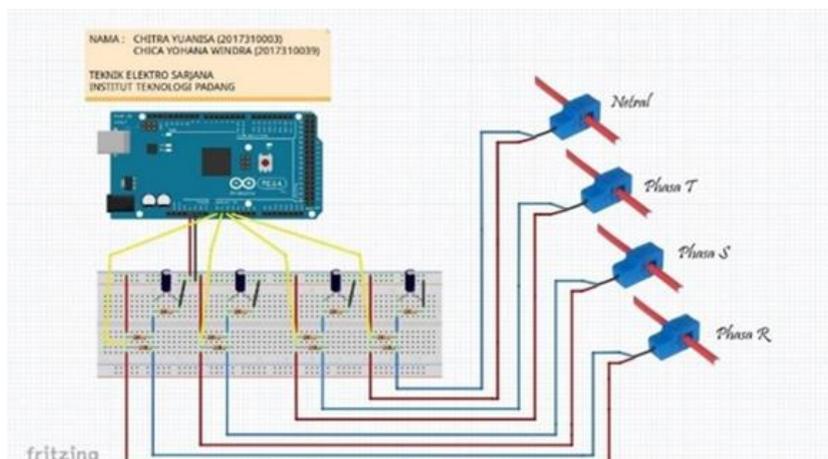
Gardu Induk Lubuk Alung merupakan salah satu Gardu Induk yang tertua di Sumatera Barat, dan peralatan yang tersedia mulai dari tahun 1983 sampai sekarang. Demi menjaga keandalan sistem tenaga listrik peralatan tersebut membutuhkan perawatan dan pemantauan yang extra supaya bisa bekerja maksimal. Keberadaan petugas operator sangat penting untuk memantau peralatan gardu induk dan mengoperasikan rungan kontrol. Sesuai dengan SOP yang berlaku salah satu tugas operator yaitu mencatat nilai beban per 30 menit setiap harinya pada kubikel, yang mana bertujuan jika terjadi gangguan dilapangan bisa langsung dikabari kepihak bagian distribusi tanpa harus menunggu palaporan dari masyarakat demi menjaga keandalan sistem tenaga listrik [1 – 2]. Sesuai dengan perancangan pembangunan Gedung Utama Gardu Induk dimana ruangan kerja operator tepatnya ruangan kendali berada dilantai II dan ruangan kubikel di lantai I maka operator harus naik turun dengan jarak yang cukup jauh mencatat nilai beban pada kubikel tersebut. Karena hal itu, menyebabkan operator mencatat nilai beban kubikel per 1 jam pada siang hari dan pada malam hari mencatat nilai sampai per 7-8 jam. Akibatnya data yang dikirim ke kantor pusat setiap harinya rata-rata bukanlah data asli beban dengan waktu saat pendataan. Ini bisa menyebabkan kesalahan pada perhitungan analisa pemakaian beban di kantor pusat PLN.

Berdasarkan masalah yang dihadapi, maka penulis merancang alat alternatif untuk sistem yang bisa memonitoring beban di kubikel dan langsung terbaca pada komputer atau laptop operator diruang kontrol sesuai waktu yang ditentukan [6, 8, 10]. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu para pekerja di Gardu Induk Lubuk Alung dan meningkatkan efisiensi dalam proses bekerja tepatnya mengambil data beban pada feeder diruangan kubikel sehingga dapat di analisa secara *real time* tanpa harus ke lokasi feeder berada.

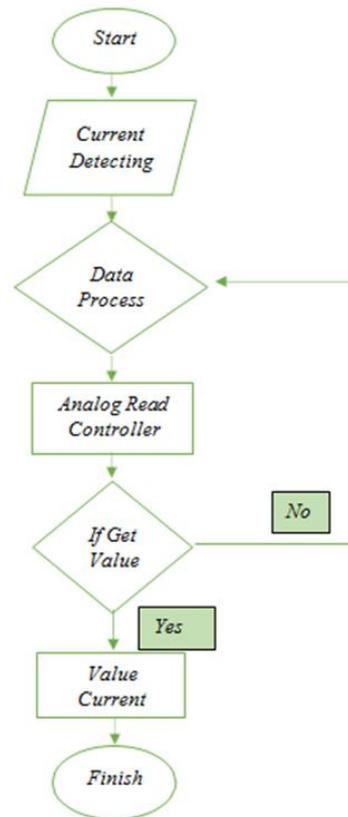
## 2. METODOLOGI

Untuk mempermudah proses pencatatan nilai arus pada sistem tersebut maka dirancang sebuah sistem monitoring menggunakan sensor arus dan Arduino. Alat dibuat agar dapat berfungsi memonitoring besaran arus dengan menggunakan sensor arus tipe SCT 013-000 pada salah satu feeder di Gardu Induk Lubuk Alung. Sistem kerjanya digambarkan pada gambar di bawah. Rangkaian monitoring Arus ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai proses untuk pembacaan sensor, yang mana dalam hal ini kita menggunakan pin analog untuk teknik pemrosesan sekaligus pembacaan sinyal yang didapatkan dari Sensor SCT 013-000 dan nilai arus terbaca dikalibrasi dengan dikalikan 60 agar hasil monitoring sama dengan ratio primer trafo arus (CT) yaitu 300 A menggunakan Software Arduino dengan Program Emon Lib yang merupakan program khusus untuk Sensor SCT013 [7, 9]. Dalam pemrosesan di Arduino Mega terdapat kondisi yang dapat menghasilkan 2 kemungkinan yaitu kemungkinan yes dan no atau dikenal dengan kemungkinan if/else. Kemudian ketika logika Rulbes bekerja baik itu kondisi yes atau no, disana akan ada looping proses pembacaan sensor [1, 3 – 5]. Ketika sensor bekerja dan membaca sebuah nilai besaran atau jawaban Yes maka nilai tersebut akan diteruskan ke dalam view berupa LCD atau Serial monitor dan disana menampilkan sebuah nilai keluaran tepatnya output. Namun ketika dalam logika Rulbes terdapat error dan tidak membaca nilai atau dengan jawaban No dia akan looping kembali ke input sensor atau dikenal dengan system control Loop Tertutup (Close Loop) untuk diproses lagi agar mendapatkan nilai yang diharapkan, dengan mendapatkan nilai sesuai yang diharapkan yaitu hasil yang tampil pada metering kubikel 20kV sama dengan hasil yang ditampilkan oleh monitor maka telah sampai pada proses akhir dari kerja alat. Artinya alat bekerja dengan baik dan alat yang dirancang tersebut berhasil.

Sensor arus pada alat ini menggunakan CT dengan ratio 100/5 mA sebanyak empat buah yang dipasang pada tiap-tiap fasa RST dan N di sisi beban. Seperti halnya pada transformator, pada CT juga terdapat dua kumparan pada sisi primer dan sekunder. Sensor ini dipasang pada bagian sekunder CT untuk mengetahui nilai arus yang ada pada sisi beban. Hal tersebut untuk memonitoring nilai arus yang akan di tampilkan pada metering kubikel. Module sensor SCT 013 tergolong ke Current Transformator Sensor yang ditujukan untuk khusus mengukur arus bolak-balik (Arus AC). Sensor ini bekerja memonitoring arus yang mengalir pada kabel fasa bagian sekunder trafo. Dengan ratio sensor SCT 013 yang dipakai adalah 100 A : 5 mA. Sensor arus tipe SCT 013-000 dipasang dengan cara menggrelangkan pada masing-masing kabel fasa R, S, T dan Netral, dengan begitu sensor akan bekerja mendeteksi nilai arus yang merupakan sekunder (output) dari Trafo Arus (CT) yang berasio 300/5 A pada Kubikel 20 kV di Gardu Induk Lubuk Alung. Selanjutnya arus yang terbaca di sensor sekaligus menjadi primer (input) pada alat yang dirancang. Sensor arus SCT 013-000 mendeteksi masukan arus kemudian diubah menjadi nilai analog. Pada bagian data process hasil pembacaan sinyal analog arus tersebut nantinya akan diproses oleh mikrokontroler.



**Gambar 1.** Rangkaian sistem monitoring



**Gambar 2.** Sistem kerja alat monitoring



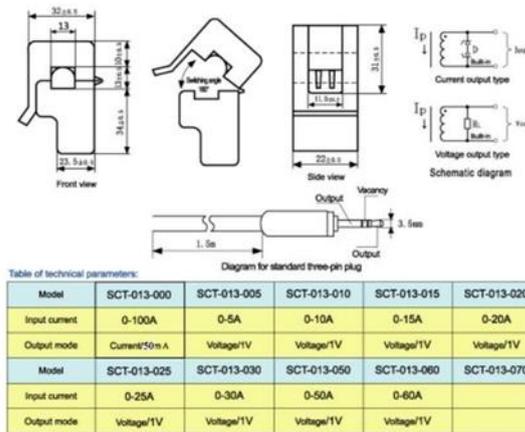
**Gambar 3.** Arduino Mega 2560

### Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 14 pin sebagai UART (Port serial Hardware), selain itu arduino mega ini juga memiliki 16 MHz kristal osilator, tombol reset, header ICSP, Koneksi USB dan jack power. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dalam berbagai pekerjaan. Selanjutnya untuk memulai mengaktifkan perangkat tersebut cukup dengan menghubungkannya ke computer melalui kabel USB atau power supply atau baterai [8].

### Sensor Arus SCT013

Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang baik. Jenis sensor arus yang banyak dipakai adalah *The Yhdc current transformer* dikenal sebagai CT sensor, sebuah sistem non kontak terhadap rangkaian listrik yang juga disebut dengan **sistem Non-Invasive** sensor yang dapat mendeteksi aliran arus yang melalui sebuah kawat penghantar [6].



Gambar 4. Spesifikasi sensor sct

Sensor arus yang digunakan pada penelitian ini yaitu SCT 013- 000 yang maksimal mampu mendeteksi arus listrik AC 100 *Ampere*. Dengan menggunakan SCT013 sebagai sensor arus, tidak perlu dihubungkan secara seri dengan beban namun cukup dengan menggelangkan saja dengan kawat *fasa* atau netral. Sensor SCT 013 ini memiliki karakteristik seperti pada gambar 4 di atas.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Uji coba peralatan dilakukan pada salah satu feeder yang terdapat pada Gardu Induk Lubuk Alung. Feeder yang digunakan yaitu feeder Pariaman karena dalam urutan penomoran di ruang kubikel 20 kV, feeder Pariaman adalah feedeer pertama (1). Feeder Pariaman merupakan keluaran / *outgoing* dari trafo daya 2. Pada percobaan 1 nilai yang harus diperhatikan adalah nilai input pin Arduino dengan nilai kalibrasi yang di dapatkan. Nilai kalibrasi sangat berpengaruh pada pembacaan arus oleh sensor dan di teruskan ke arduino yang kemudian di tampilkan oleh serial monitor pada software Arduino. Input pin pada program arduino yang dipakai adalah 55.55 pada setiap fasa. Pada uji coba pertama, penulis menginputkan nilai kalibrasi sesuai perhitungan pada beberapa pin di listing program untuk Fasa R, fasa S, fasa T, dan Netral yaitu:

- A0 = 55.55
- A1 = 55.55
- A2 = 55.55
- A3 = 55.55

```

COM7
ALAT MONITORING ARUS GARDU INDUK - LUBUK ALUNG
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 90.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 756.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 90.00
FASA S = 90.00
FASA T = 174.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 90.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 36.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 90.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 6.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 90.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 0.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 0.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 0.00
Autoscroll
                
```

```

COM7
ALAT MONITORING ARUS GARDU INDUK - LUBUK ALUNG
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 84.00
FASA T = 90.00
FASA N = 756.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 84.00
FASA T = 90.00
FASA N = 174.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 36.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 90.00
FASA T = 90.00
FASA N = 6.00
MONITORING ARUS / F Parلمان :
FASA R = 84.00
FASA S = 84.00
FASA T = 90.00
FASA N = 0.00
                
```

Gambar 5. Hasil serial monitor arduino percobaan 1 dan 2



**Gambar 6.** Hasil metering kubikel percobaan pertama dan kedua

Dari gambar di atas bisa diambil nilai 90 sebagai patokan untuk percobaan 1 pada feeder tersebut. Sesuai dengan standar pln yang mana batas toleransi yang diizinkan adalah min 10% dan max 5%, maka batas nilai toleransi turun di feeder yang diukur adalah 89 dan batas nilai toleransi puncak adalah 94.5. Pada percobaan pertama dengan menginputkan nilai kalibrasi yang telah didapatkan dari perhitungan sebesar 55.55, maka nilai yang didapat pada serial monitor Arduino adalah untuk R=84.00, S=90.00, dan T=96.00. Sementara nilai yang ditampilkan pada metering kubikel adalah R=85, S=90, dan T=89. Jika dilihat dari nilai antara serial monitor Arduino dan metering kubikel selisih antara keduanya dapat diabaikan karena pada salah satu kabel fasa melebihi batas toleransi maximum sebesar 2%. Ini terjadi karena proses monitoring yang terjadi dalam metering kubikel masih membuat hasil yang ditampilkan selalu berubah-ubah setiap detiknya.

Setelah selang waktu beberapa jam dari percobaan pertama, dilakukan percobaan kedua dengan menginputkan nilai kalibrasi pada beberapa pin di listing program untuk fasa R, fasa S, fasa T, dan Netral yang masih sama dengan nilai perhitungan kalibrasi yaitu:  $A0 = 55.55$   $A1 = 55.55$   $A2 = 55.55$   $A3 = 55.55$

Dari gambar hasil percobaan (gambar 6) diambil nilai 90 sebagai patokan untuk percobaan 2 pada feeder tersebut. Sesuai dengan standar pln yang mana batas toleransi yang diizinkan adalah min 10% dan max 5%, maka batas nilai toleransi turun di feeder yang diukur adalah 89 dan batas nilai toleransi puncak adalah 94.5. Pada percobaan kedua dengan menginputkan nilai kalibrasi yang telah didapatkan dari perhitungan sebesar 55.55, nilai yang didapat pada serial monitor Arduino adalah untuk R=84.00, S=84.00, dan T=90.00. Sementara nilai yang ditampilkan pada metering kubikel adalah R=86.4, S=90.8, dan T=90.0. Jika dilihat dari nilai antara serial monitor Arduino dan metering kubikel selisih antara keduanya masih dalam batas toleransi yang ditetapkan PLN sendiri. Dengan hasil percobaan kedua yang mana nilai yang tampil di serial monitor sudah lebih mendekati pada nilai di metering kubikel, maka percobaan dihentikan.

Berdasarkan percobaan 1 dan 2 yang dilakukan, yang mana pada percobaan 1 hasil yang terbaca oleh sensor dengan melewati batas maximum di salah satu kabel fasa sebesar 2% dan pada percobaan 2 hasil yang terbaca sensor masih dalam batas toleransi yang diizinkan PLN maka percobaan bisa dinyatakan berhasil dengan keakuratan hasil mencapai 98%. Disini kelebihan alat yang dirancang tentunya membantu efisiensi para operator Gardu Induk Lubuk Alung bekerja, dimana dengan adanya alat ini operator tidak perlu pergi keruangan kubikel untuk mencatat nilai arus pada masing-masing feeder di ruangan kubikel dan data yang didapat bisa langsung terbaca di serial monitor ruangan control tempat operator bekerja sesuai dengan waktu yang ditentukan yakni per-30 menit.

Selain mempunyai kelebihan, alat ini masih mempunyai kekurangan, antaranya tidak bisa langsung mendeteksi nilai arus dan masih memerlukan nilai kalibrasi untuk membaca nilai sesuai perhitungan dengan rumus yang telah ada. Selanjutnya dari hasil yang ditampilkan pada serial monitor, bisa dilihat

bahwa hasil dalam bentuk bilangan bulat atau bilangan yang tidak memiliki nilai di belakang koma. Hasil yang didapat berbeda tipe dengan hasil pada metering kubikel, yang mana di metering menampilkan hasil dalam bentuk bilangan berkoma. Disini dapat kita analisa perbedaan yang terjadi itu dikarenakan program Emon.Lib khusus sensor SCT 013- 000 menggunakan program dengan tipe Integer, yang mana tipe data tersebut menghasilkan nilai berupa bilangan bulat.

#### 4. KESIMPULAN

Rangkaian monitoring menggunakan sensor arus SCT-013 di Gardu Induk Lubuk Alung yang dirancang mampu menghasilkan nilai arus yang sama dengan hasil di metering kubikel Gardu Induk Lubuk Alung dan hasil masih dalam standar batas toleransi kenaikan (+5%) dan drop (- 10%). Dari hasil perhitungan besarnya resistor burden yang digunakan untuk alat monitoring arus 3 fasa menggunakan sensor SCT- 013 adalah sebesar  $36\Omega$  di Gardu Induk Lubuk Alung. Dari hasil perhitungan besarnya nilai kalibrasi yang dimasukkan ke program untuk alat monitoring arus 3 fasa menggunakan sensor SCT-013 adalah sebesar 55.55 di Gardu Induk Lubuk Alung. Akurasi pengukuran arus yang dilakukan oleh perangkat keras *monitoring* arus listrik menggunakan Sensor Arus SCT 013-000 dengan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 di Gardu Induk Lubuk Alung memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi yang mana mencapai 98%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Suhardi and Misbah, "INFORMASI ARUS DAN SUHU TRAF0 150/20 KV PADA GARDU INDUK SEGOROMADU BERBASIS MIKROKONTROLER DAN SMS," Teknik Elektro dan Informatika.
- [2] "BUKU PANDUAN PLN," in Keputusan Direksi 520.
- [3] A. Hamid, B. Sukoco and A. A. Nugroho, "Analisa Drop Tegangan Sambungan Rumah Pada Saluran Kabel Tegangan Rendah (Skr) Transformator 1 Fasa Di Pt. Pln (Persero) Upj Juwana," in KONFERENSI ILMIAH MAHASISWA UNISSULA (KIMU) 2, Semarang, 2019.
- [4] Dasman and H. Handayani, "EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN METODE SAIDI DAN SAIFI DI PT. PLN (PERSERO) RAYON LUBUK ALUNG TAHUN 2015," JURNAL TEKNIK ELEKTRO ITP, vol. 6, p. 171, Juli 2017.
- [5] B. HERDIAN, "PEMODELAN COUPLING CAPACITOR dan WAVE TRAPPADA SISTEM KOMUNIKASI JALA-JALA LISTRIK TEGANGAN TINGGI," JURNAL UNIKOM, vol. 14, mei 2016.
- [6] Z. Ramadhan, S. R. Akbar and G. E. Setyawan, "Implementasi Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Web dan Protokol Komunikasi Websocket," Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 3, pp. 205-211, 2019.
- [7] JauhariArifin, L. N. Zulita and Hermawansyah, "PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560," Media Infotama, vol. 12, p. 91, February 2016.
- [8] M. H. I. Hajar, A. W. Dani and S. Miharno, "MONITORING OF ELECTRICAL SYSTEM USING INTERNET OF THINGS WITH SMART CURRENT ELECTRIC SENSORS," Universitas Mercu Buana, vol. 22, pp. 211-218, October 2018.
- [9] D. Nusyirwan and Alfarizi, "'FUN BOOK" RAK BUKU OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN BLUETOOTH PADA PERPUSTAKAAN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS SISWA," Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan, vol. 12, p. 2, 2019.
- [10] I. G. P. M. E. Putra and I. K. Darminta, "MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK SEBAGAI IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS BERBASIS ESP8266," PROSIDING SENTRINOV, vol. 3, 2017.