

MONITORING ARUS PADA KABEL GROUND KABEL POWER TRAFO INCOMING 20 KV

¹Fajar Santoso Wicaksono, ²Saidah

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara, Surabaya
¹fajar.sw42@gmail.com, ²saidah@ubhara.ac.id

Abstrak – Gardu induk transmisi yang meliputi tegangan tinggi dan tegangan ekstra tinggi merupakan komponen utama dari system transmisi tenaga listrik. PLN (Perusahaan Listrik Negara) sebagai pemasok listrik utama di Indonesia masih menggunakan cara konvensional dalam melaksanakan monitoring arus pada kabel ground kabel power trafo incoming 20 kV dan dilaksanakan secara periodik. System monitoring arus ini terintegrasi pada computer operator gardu induk. Nilai arus yang terbaca dikonversi melalui sensor arus SCT 013, informasi waktu dan tanggal secara real time ditampilkan melalui computer operator. Implementasi monitoring arus kabel ground kabel power trafo incoming trafo 20 kV dilakukan di Gardu Induk 150 kV Waru, Sidoarjo, Jawa Timur. Monitoring arus ini terdapat informasi nilai arus bebas fasa R, fasa S, dan fasa T. system data logger dapat digunakan untuk monitoring perubahan nilai arus beban. System notifikasi akan muncul jika nilai arus yang terbaca melebihi batasan yang telah ditetapkan.

Kata Kunci: Transmisi, kabel ground kabel power trafo inc 20 kV, sensor arus, komputer, PLN

Abstract- Transmission substations which include high voltage and extra high voltage are the main components of the electric power transmission system. The National Electricity Company (PLN) as the main electricity supplier in Indonesia still uses conventional methods of carrying out current monitoring on the incoming 20 kV transformer power cable ground and is carried out periodically. This current monitoring system is integrated into the substation operator's computer. Readable current values are converted through SCT 013 current sensors, real time and date information is displayed via the operator's computer. The monitoring of the current 20 kV transformer incoming power cable transformer power cable is carried out at 150 kV Waru Substation, Sidoarjo, East Java. Monitoring this current contains information on the free phase R, phase S, and phase T. The data logger system can be used to monitor changes in the value of the load current. A notification system will appear if the current reading value exceeds the set limit.

Keywords- Transmission, ground cable transformer power cable inc 20 kV, current sensor, computer, PLN

I. PENDAHULUAN

Gardu induk transmisi baik tegangan tinggi maupun ekstra tinggi merupakan komponen listrik yang memegang peranan penting tersalurannya suplai listrik ke gardu distribusi maupun konsumen tingkat tinggi. Pemeliharaan peralatan tenaga listrik terutama pengukuran arus pada kabel ground kabel power trafo inc 20 kV harus dilakukan secara berkala sebagai indicator pertama jika terjadi *breakdown* atau terbakar pada kabel power trafo tersebut. Monitoring yang baik dibutuhkan pengawasan secara *realtime* [1].

Petugas operator gardu induk memiliki salah satu tugas yaitu monitoring arus pada kabel ground kabel power trafo inc 20 kV dengan menggunakan alat tangampere. Pemeliharaan tersebut ternyata belum maksimal karena nilai arus yang mengalir pada kabel ground bias berubah setiap waktu, hal ini disebabkan karena factor usia, fisik, dan beban dari kabel trafo tersebut.

Proses pengukuran nilai arus pada kabel ground kabel power trafo incoming yang tidak berkala, membuat kami melakukan suatu ide terobosan yaitu membuat rancang bangun alat monitoring arus kabel ground kabel power trafo incoming 20 kV menggunakan SCT 013 sebagai pembaca arus, Arduino sebagai mikrokontrol, dan visual basic sebagai *program interface* secara *real time*.

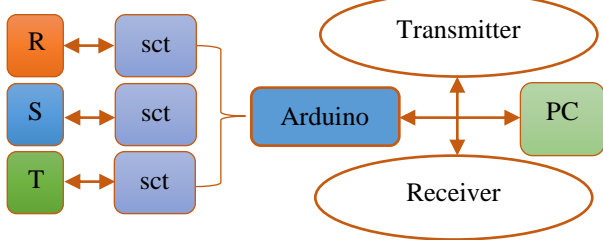
Dengan tampilan di komputer, memudahkan kita untuk melakukan pengawasan dan monitoring nilai arus yang mengalir pada kabel ground trafo incoming 20 kV secara real time tanpa harus ke lokasi kabel tersebut, sehingga kualitas pemeliharaan menjadi maksimal dan dapat melakukan pencegahan gangguan sedini mungkin.

II. DESAIN SISTEM

A. Pemodelan Sistem

Pemodelan alat ukur arus ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai basis kontrolernya dan visual basic sebagai tampilan *serial monitor* pada PC dan hanya dapat digunakan untuk mengukur arus AC. Alat ukur

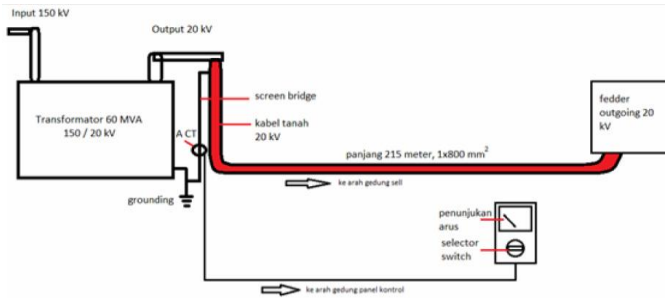
ini menggunakan sensor arus tipe YHDC SCT 013 – 000 dengan kemampuan mengukur arus 50mA – 100



Gambar 1 : Model Sistem

Cara penggunaan alat ini cukup sederhana yaitu jepit di kabel yang teraliri arus listrik, dalam penelitian ini penulis mengimplementasikan pada kabel ground kabel power trafo incoming 20 kV, lihat gambar 2.

Untuk menampilkan hasil sensor, alat ini dirancang terdapat data logger yang dapat digunakan untuk memonitor nilai perubahan arus dengan rentang waktu tercepat 3 detik untuk satu kali pengukuran nilai arus, diagram blok alat keseluruhan bisa dilihat pada gambar 1.[2]



Gambar 2. Perencanaan Alat sensor

B. Transformator Arus

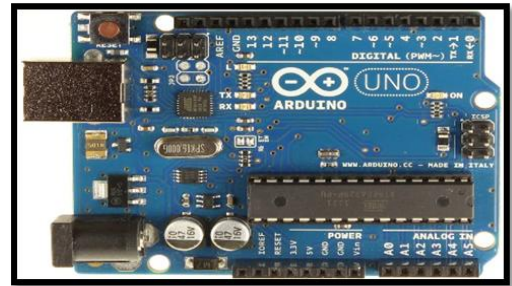
Split core current transformer adalah sensor arus yang menggunakan konsep cara kerja trafo arus. Transformator arus dirancang untuk mendapatkan nilai arus sekunder yang lebih kecil dibandingkan sisi primernya sehingga aman untuk dilakukan pengukuran. Gambar 3 merupakan jenis trafo arus YHDC SCT 013-000 dengan kemampuan ukur arus 50 mA – 100 A.[4]



Gambar 3 : sensor arus YHDC SCT 013-000

C. Mikrokontroler

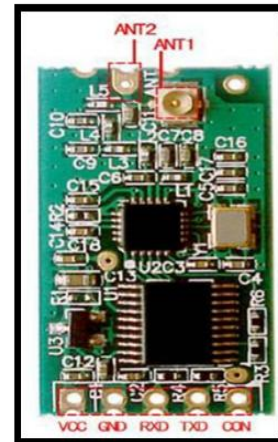
Mikrokontroler yang digunakan yaitu berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega328. Mikrokontroler ini mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*. Mikrokontroler ini memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang perancangan alat, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 4 : Mikrokontroler

D. HC – 11

HC -11 adalah sebuah alat *transmitter* dan *receiver* tanpa kabel atau *wireless* dengan pita frekuensi 434 M. Pengguna tidak perlu memprogram modul dan alat ini bertugas hanya untuk menerima dan mengirim suatu perintah saja. HC – 11 mengonsumsi arus rendah dan tergantung arus yang dipilih yaitu 80 μ A, 3,5mA, atau 22mA. Jumlah byte yang dikirim ke port serial modul tidak terbatas.[3]



Gambar 5 : HC – 11

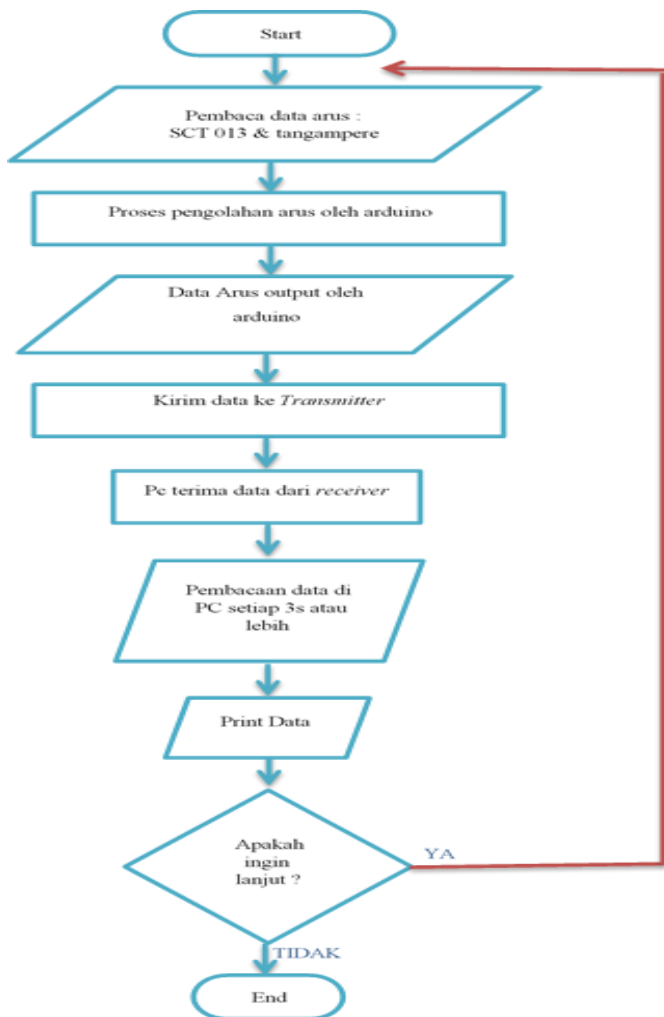
E. Perancangan Perangkat

Perancangan perangkat dalam pembuatan system monitoring arus pada kabel ground kabel power trafo incoming 20 kV adalah sebagai berikut :

1. Diagram Alir Alat Keseluruhan

Input program dari PC ke mikrokontroler arduino, dilakukan dari library yang terdapat pada software arduino dan sinkronisasi dengan bahasa pemrograman visual basic. Untuk memasukan data program yang telah dibuat pada library, digunakan upload system, sehingga alat ukur arus ini dapat bersifat fleksibel yang berarti dapat mengukur beban 1 fasa atau 3 fasa sekaligus, serta dapat diatur batasan minimum nilai arus sebagai peringatan dini atau *early warning* jika terjadi kelonjakan nilai arus berlebih, untuk lebih jelas bias dilihat diagram alir gambar 6.

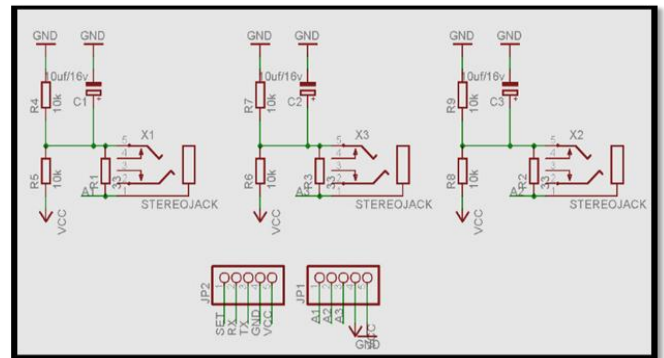
Alat ukur arus ini memiliki input sebesar 5 VDC, yang di dalam rangkaian mikrokontroler arduinonya terdapat dua buah input yakni 5VDC dan 3.3 VDC sebagai inputan jack sensor arus SCT yang berjumlah 3.



Gambar 6 : Diagram Alir Keseluruhan

2. Perancangan Rangkaian Input

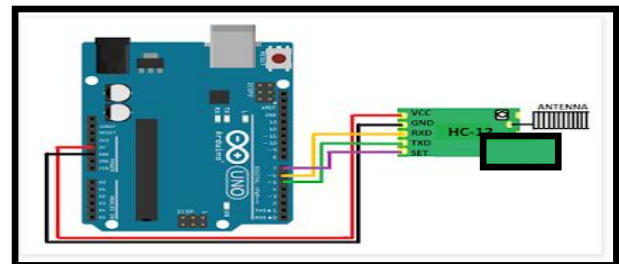
Rangkaian ini berfungsi sebagai tempat untuk input sensor arus, sehingga ketika sensor arus terpasang pada objek maka sensor arus akan bekerja dan melalui jack ini mikrokontroller arduino dapat mengeksekusi data yang telah diperoleh masuk ke arduino tersebut. Untuk input sensor arus, rangkaian ini dibuat sebanyak 3 buah karena inputnya sendiri membutuhkan 3 rangkaian ini. Dalam pengerjaan rangkaian menggunakan software eagle.



Gambar 7 : Skematik Rangkaian Sensor Arus

3. Perancangan Rangkaian Transceiver HC – 11

HC – 11 adalah sebuah modul komunikasi tanpa kabel yang memiliki frekuensi 434M. Pengguna tidak perlu memprogram modul. Konsumsi arus yang rendah yaitu 80µA, 3.5mA atau 22mA tergantung mode yang dipilih.



Gambar 8 : Rangkaian Transceiver HC – 11

Untuk cara penggunaan modul wireless HC-11, pertama hubungkan modul ke Arduino Uno sesuai pada gambar 8, setelah itu hubungkan receiver ke computer dan aktifkan Aplikasi berbasis VB, maka data logger arus akan tampil pada serial monitor secara realtime dan data tersebut adalah hasil kiriman dari nilai ukur sensor arus SCT – 013 yang digunakan sebagai alat ukurnya.

Hasil pengolahan data pada mikrokontroler arduino akan ditampilkan pada PC yang telah dibekali program berbasis visual basic sebagai tampilan output dan control sensor arus. Selain sebagai tampilan output nilai arus, tampilan di visual basic juga disertai keterangan waktu lengkap, mulai dari detik, menit, jam, sampai tanggal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Realisasi rancang bangun system monitoring arus pada kabel ground kabel power trafo incoming 20 kV ditunjukkan pada gambar 9.



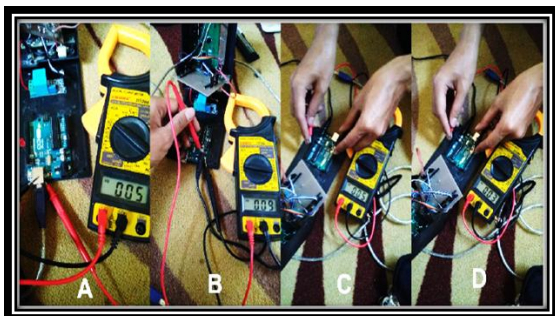
Gambar 9 : Hasil Perancangan

B. Pengujian Catu Daya / power supply

Catu daya merupakan sistem yang sangat berperan penting dalam memaksimalkan kerja alat ukur monitoring arus ini karena berfungsi sebagai pengubah dan penyuplai tegangan keseluruhan komponen yang ada pada alat monitoring ini. Terdapat 4 jenis catu daya pada alat ukur ini diantaranya catu daya USB 5V DC, catu daya adaptor 9V DC, catu daya 5V DC dan catu daya 3,3 V DC dari regulator tegangan board Arduino. Hasil pengujian catu daya ditunjukkan pada table 1 dan gambar 10.

Tabel 1 : Pengujian Catu Daya

No	Jenis Catu Daya	Tegangan Terukur
1	USB komputer	5 V
2	Adaptor	9 V
3	Regulator Arduino 5V	5 V
4	Regulator Arduino 3,3V	3 V



Gambar 10 : Pengukuran Tegangan

C. Pengujian Sistem Minimum Arduino

prosedur pengujian Arduino Uno yang akan digunakan untuk alat ukur monitoring arus adalah sebagai berikut :

- Hubungkan Adaptor dengan rangkaian power
- Hubungkan Arduino Uno dengan rangkaian power
- Hubungkan Arduino Uno dengan computer menggunakan komunikasi serial
- Buka aplikasi Arduino
- Buka sketch yang akan di upload
- Tekan menu upload pada aplikasi Arduino hingga proses upload selesai

Dari percobaan di atas apabila terjadi proses upload program berjalan baik, maka ditandai dengan tampilan tidak ada *comment* yang menunjukkan kegagalan atau komunikasi di kolom *comment* berwarna merah.

D. Pengujian Perangkat Keseluruhan

Untuk menguji coba cukup meng-klemkan sensor SCT 013-000 pada salah satu kawat penghantar (boleh kawat fasa atau netral) atau ketiga fasa sesuai dengan kontruksi alat yang telah dibuat yaitu sebanyak 3 sensor SCT 013. Lalu memasang jack sensor ke jack female pada body alat monitoring. Kemudian install Tranciever HC-11 ke body Arduino dan PC. Apabila kawat diberikan beban maka tampil nilai pengukuran dari sensor SCT 013-000 pada PC.



Gambar 11 : Pengujian Alat Sensor Arus

Tabel 2 : Pengujian SCT dan Tangampere

No	Tgl Pengujian	Jam	Alat ukur	ARUS PHASA (AMPERE)		
				R	S	T
1	13 - 09 - 2018	14:08:57	SCT 013	2.79	3.56	1.89
			Tangampere Fluke 287	2.76	3.55	1.89
2	13 - 09 - 2018	14:09:57	SCT 014	2.53	3.46	1.68
			Tangampere Fluke 288	2.53	3.46	1.7
3	13 - 09 - 2018	14:10:57	SCT 014	2.6	3.53	1.93
			Tangampere Fluke 288	2.59	3.54	1.92
4	13 - 09 - 2018	14:12:57	SCT 015	2.8	3.53	1.89
			Tangampere Fluke 289	2.79	3.53	1.88

Dari data table 257 didapatkan pada setiap beda. Hasil pengukuran pada sensor SCT 013 dengan nilai

yang tidak terlalu jauh akurasiya dibandingkan dengan hasil pengukuran tangampere. Untuk pengujian dilaksanakan di GIS Waru, Sidoarjo, pada gambar 11.

melaksanakan pengukuran nilai arus pada kabel ground kabel power trafo inc 20 kV.

E. Tampilan Data Logger

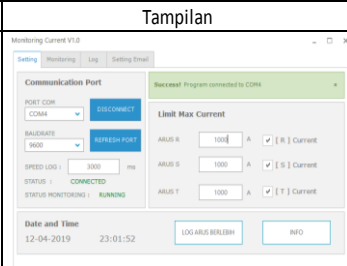
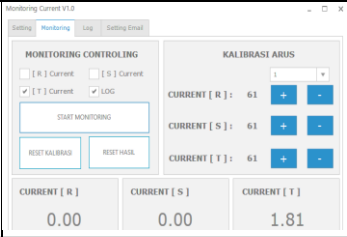
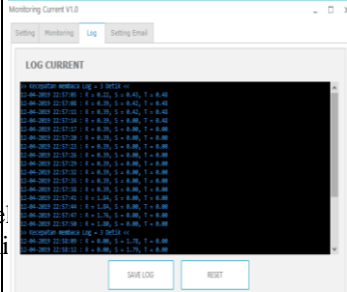
Tabel 3 : Data Logger Arus Beban

Tanggal	Jam	Arus Fasa (Ampere)		
		R	S	T
10/24/2018	14:14:31	3.84	2.59	2.64
10/24/2018	14:14:34	3.75	2.55	2.66
10/24/2018	14:14:37	3.75	2.55	2.66
10/24/2018	14:15:49	3.72	2.57	2.62
10/24/2018	14:15:52	3.81	2.57	2.65
10/24/2018	14:15:55	3.74	2.55	2.62
10/25/2018	1:33:24	2.95	2.02	2.13
10/25/2018	1:33:27	3.00	2.05	2.15
10/25/2018	1:33:30	2.94	2.01	2.14
10/25/2018	8:29:43	3.44	2.37	2.45
10/25/2018	8:29:46	3.40	2.34	2.44
10/25/2018	8:29:49	3.47	2.34	2.42

Pada Tabel 3 adalah pengambilan data nilai arus yang dilakukan di GIS (Gas Insulated Switchgear) Waru tepatnya di kabel power Trafo 3. Periode waktu yang dilakukan selama pengukuran adalah 24 jam penuh, dengan selang waktu pengambilan data selama 3 detik.

F. Tampilan Monitoring Arus di PC

Tabel 4 : Interface di komputer

No	Item	Tampilan	keterangan
1	tampilan awal alat monitoring		Pada saat alat monitoring pertama kali dihidupkan maka akan tampil pilihan menu setting pada PC
2	tampilan pengukuran monitoring arus		Pada saat alat monitoring kita klik " start monitoring", maka akan otomatis tampil hasil pengukuran SCT 013 dengan satuan ampere
3	tampilan histori pengukuran arus Pada tampilan aplikasi		Pada saat masuk tampilan log current, maka akan tampil data nilai monitoring arus dari detik pertama pengujian sampai pengoperasian komputer untuk pengujian

V. KESIMPULAN

Rancang bangun system monitoring arus pada kabel ground kabel power trafo incoming 20 kV dapat bekerja sesuai dengan harapan dengan melihat hasil dari pengujian alat dan hasil pengukuran dengan rata – rata penyimpangan 0,5 – 3 %. Proses interkoneksi alat bekerja sesuai dengan prosedur program, dan dapat dikendalikan dengan aplikasi di computer. Alat ini dapat memberikan peringatan dini jika terjadi lonjakan arus berlebih dengan memunculkan dialog baru disertai tulisan font berwarna merah pada tampilan monitor. Rancangan alat ini dapat membantu kinerja operator gardu induk pada saat pengukuran nilai arus pada kabel ground kabel power trafo inc 20 kV dengan jarak ukur maksimal 40 meter tanpa sekat dan dapat melakukan pengukuran secara real time.

REFERENSI

- [1] FirmansyahR.A., SuheraT., Antoni D. 2015. “Perancangan Alat Monitoring dan Penyimpan Data pada Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah Berbasis Mikrikontroler”. Surabaya: Institut Teknologo Ahi Tama Surabaya.
- [2] Angga Kusuma.2018.”pendeteksiian dini terhadap arus bocor kabel tanah tegangan menengah pada trafo 150/20 kV”. Jakarta:ISTN.
- [3] “HC-11 Wireless Serial Port Module”
- [4] I wayan Rexci Indra Parmana., Cok Gede Indra Partha., Ngakan Putu Satriya Utama. 2018.”Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Beban pada Gardu Distribusi Menggunakan Short Message Service”. Denpasar:Universitas Udayana Denpasar.