

Rancang Bangun Deteksi Tingkat Kerusakan Current Tranformer Secara Online di Gardu 20 kV PT PLN UP3 Malang

Fauzy Afriansyah, Bambang Dwi Sulo, Bambang Minto Basuki

Universitas Islam Malang

afriansyahfauzy@gmail.com, dwisb58@gmail.com, bambangmintob@gmail.com

Abstract

Measurement errors are often found on CT which result in energy measurements not being collected perfectly, therefore a tool design is made to detect damage to CT. The working principle of this tool is knowing the error in the CT through the current sensor installed in the neutral current wiring from the KWH meter to the CT, if the neutral current exceeds 1 ampere, it can be used as a reference to re-check the accuracy of the CT because there are indications that the measurement is out of class. From the results of testing the accuracy of the sensor on this tool, a difference of 0.02 amperes is obtained, this value is included in the normal category for a measurement sensor so that this tool can be implemented at PT PLN substations. By implementing this tool, it detects the initial level of CT damage, making it easier to make technical improvements so that the customer's energy consumption measurement can be billed perfectly.

Keywords- *Current Transformer (CT), Measurement Accuracy, Neutral Current*

Abstrak

Sering ditemukan error pengukuran pada CT yang mengakibatkan pengukuran energi tidak tertagih dengan sempurna, maka dari itu dibuatlah rancang bangun alat untuk mendeteksi kerusakan pada CT. Prinsip kerja alat ini mengetahui error pada CT melalui sensor arus yang dipasang di wiring arus netral balikan dari KWH meter ke CT, jika didapat arus netral melebihi 1 ampere maka bisa menjadi acuan untuk memeriksa ulang akurasi CT karena ada indikasi pengukurannya keluar kelas. Dari hasil pengujian akurasi sensor pada alat ini didapat selisih 0,02 ampere, nilai tersebut masuk kategori normal untuk sebuah sensor pengukuran sehingga alat ini sangat bisa di implementasikan di gardu PT PLN. Dengan mengimplementasikan alat tersebut mendeteksi awal tingkat kerusakan CT sehingga mempermudah melakukan perbaikan teknik agar pengukuran energi pemakaian pelanggan bisa tertagih dengan sempurna.

Kata Kunci- *Trafo Arus (CT), Akurasi Pengukuran, Arus Netral*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Malang adalah penyedia listrik negara yang ada di Indonesia khususnya wilayah Malang raya. Salah satu fokus kinerja PT PLN (Persero) UP3 Malang adalah menurunkan susut energi. Susut energi terbagi menjadi 2 yaitu susut teknis dan non teknis, pada saat ini yang menjadi target utama adalah susut non teknis, yang dimana penyebabnya dari

berbagai sumber. Dari banyaknya anomali sering ditemukan adalah kerusakan pada peralatan pengukuran pelanggan potensial dengan daya diatas 200 kVA, berupa berbagai peralatan seperti KWH meter, trafo arus / *current tranformer (CT)* dan trafo tegangan / *potensial tranformer (PT)*. Pelanggan potensial ini sangat mempunyai pengaruh besar pada penjualan energi di PLN UP3 Malang, oleh karena itu sangat disayangkan apabila sering terjadi kebocoran energi pada kelompok pelanggan potensial. Berdasarkan laporan

susut PT PLN UP3 Malang menargetkan susut di tahun 2019 turun dari 7,2 % pada tahun 2018 menjadi 6,5 % secara kumulatif.

Untuk itu penting sekali kesempurnaan pengukuran energy di sisi kwh meter untuk meminimalisir energi atau kwh tidak terukur yang diakibatkan kerusakan peralatan di sisi pengukuran seperti kwh meter dan CT (*current transformer*) atau trafo arus yang dimana CT merupakan satu satunya sensor beban yang dikonsumsi pelanggan yang seterusnya diukur oleh kwh meter, apabila 1 CT mengalami kerusakan sudah dipastikan 1/3 kwh dari pemakaian pelanggan tidak dapat diukur, tentunya ini sangat merugikan bagi PT PLN.

Dalam upaya pencegahan hilangnya kwh yang disebabkan oleh kerusakan CT pada peralatan pengukuran kwh meter pada pelanggan potensial maka penulis pada laporan akhir akan mengusulkan sebuah alat monitoring pendeteksi dini kerusakan CT. alat yang dibuat ini diharapkan dapat mempermudah petugas PLN menemukan CT yang rusak dengan efisien, andal serta akurat untuk mencapai target penjualan dan saving kwh karena alat ini bekerja dengan mendeteksi hilangnya arus sekunder CT dengan indikasi arus balik CT nilainya lebih dari 0 dan dengan memanfaatkan mikrokontroler, sehingga kita bias mengetahui kondisi dilapangan dengan akurat dan *realtime*.

Berdasarkan dari beberapa permasalahan yang tercantum diatas, penulis memandang pentingnya memuat kasus tersebut kedalam sebuah skripsi dengan judul alat deteksi CT rusak menggunakan mikrokontroler melalui sinyal GPRS menggunakan nodeMCU.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dalam perumusan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara monitoring tingkat kerusakan CT dengan membangun alat deteksi peningkatan nilai arus netral secara online.
2. Bagaimana menguji peralatan deteksi tingkat kerusakan CT agar bisa bekerja baik.

C. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang menyimpang dari judul, maka penulis akan memberikan batasan sebagai berikut :

1. Alat ini dipakai hanya untuk mendeteksi CT rusak pada peralatan pengukuran

kwh meter pelanggan potensial gardu 20 kV.

2. Alat ini belum bisa mendeteksi jika kerusakan terjadi pada CT yang ada di dalam kwh meter.
3. Proses notifikasi berupa monitoring pada website.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Dapat membuat alat yang mampu mendeteksi adanya kerusakan CT pada peralatan pengukuran kwh meter pelanggan potensial berbasis mikrokontroler dengan berbasis website sebagai media informasi
2. Mengetahui proses kerja alat detektor arus sehingga mampu memberikan output yang sesuai dengan pengukuran

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Memberikan informasi indikasi CT rusak secara cepat dan akurat.
2. Mempermudah petugas untuk mengetahui ada energi yang tidak terukur
3. Memberikan kontribusi terhadap perusahaan untuk mencapai target kinerja.

II. DASAR TEORI

Hasil transformasi dari arus yang mengalir di sisi primer tidak seluruhnya tertransformasi dengan baik di sisi sekunder. Dibutuhkan arus eksitasi untuk bisa mentransformasikan arus primer menjadi arus sekunder (Bambang MS, 2016). Arus eksitasi tersebut akan menimbulkan penyimpangan hasil pengukuran. Penyimpangan tersebut biasa dikenal dengan istilah kesalahan transformasi atau kesalahan perbandingan (*ratio error*) dan juga pergeseran sudut atau fasa yang dikenal dengan istilah *phase displacement error*.

CT atau Trafo Arus merupakan perantara pengukuran arus, dimana keterbatasan kemampuan baca alat ukur (Arisulistiono, 2011).

Pada system tenaga listrik 3 fase, idealnya daya listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban

semuanya seimbang, daya pembangkitan = daya pemakaian (Hage, 2009).

Aplikasi teknologi dalam bidang teknologi telekomunikasi dan informasi semakin berkembang saat ini. Salah satu aplikasi dari bidang tersebut yang saat ini sedang berkembang adalah sistem monitoring. Sistem monitoring adalah suatu sistem yang bias digunakan untuk mengamati suatu data dari alat ukur oleh manusia dimanapun tempat dan kapanpun waktunya (Putri utami, 2009).

Parameter uji		Kelas akurasi	% arus pengenal					
			1	5	20	100	120	
Kesalahan arus (±)	[%]	0,2	-	0,75	0,35	0,2	0,2	
		0,2S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	
		0,5	-	1,5	0,75	0,5	0,5	
		0,5S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	
		1,0	-	3,0	1,5	1,01	1,0	
		0,2	-	30	15	10	10	
Pergeseran fase (±)	[menit]	0,2S	30	15	10	10	10	
		0,5	-	90	45	30	30	
		0,5S	90	45	30	30	30	
		1,0	-	180	90	60	60	
		0,2	-	0,9	0,45	0,3	0,3	
	[sentiradian]	0,2S	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3	
		0,5	-	2,7	1,35	0,9	0,9	
		0,5S	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9	
		1,0	-	5,4	2,7	1,8	1,8	
		0,2	-	0,9	0,45	0,3	0,3	

Gambar 2.1 : Batas kesalahan transformator arus pengukuran

III. METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari berbagai sumber referensi atau teori yang berkaitan dengan monitoring besaran listrik menggunakan NodeMcu ESP8266.

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini meliputi pembuatan sensor tegangan, sensor arus dan pembuatan program.

C. Pengujian Sistem

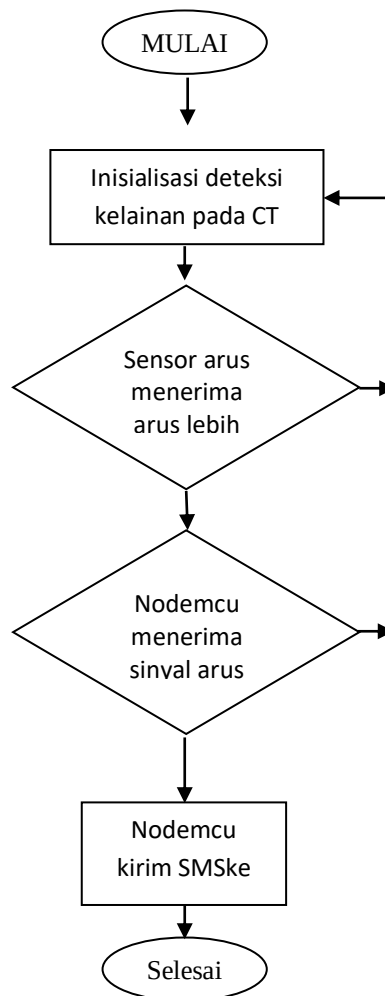
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan atau tidak. Dalam pengujian ini dilakukan bertahap, yaitu menguji setiap sensor yang digunakan menggunakan alat ukur yang sudah ada, kemudian dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan.

D. Analisa

Tahap akhir dari penelitian ini adalah dilakukan analisa dari hasil pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Jika hasil pengukuran menggunakan sistem yang dibuat sama atau mendekati dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur, maka sistem yang

dibuat cukup baik dan efisien untuk digunakan.

Untuk memperjelas langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini dibuat diagram alir penelitian yang ditampilkan pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 : Flowcart Sistem Alat Kerja

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Percobaan

Alat ini digunakan untuk mengukur adanya indikasi CT jenuh melalui pengukuran pada arus nol atau arus balikan kembali ke CT yang terpasang di instalasi pengukuran 20kV milik PLN. Alat ini juga mempunyai sensor tegangan untuk mengukur tegangan yang diterima oleh kWh meter milik PLN dan untuk indikator bahwa sistem 20kV menyala normal.

Dalam melakukan penelitian di PT PLN (Persero) UP3 Malang, kita tempatkan di gardu beton 20 kV yang berada tidak jauh

dari kantor PLN itu sendiri, waktu penelitian diambil sampling 1 hari selama 24 jam.

Tanggal	Tegangan	Arus netral
05/30/2021 22:00:00	105,5	0,027
05/30/2021 21:30:00	104,8	0,033
05/30/2021 21:00:00	105,7	0,027
05/30/2021 20:30:00	105,1	0,027
05/30/2021 20:00:00	105,5	0,027
05/30/2021 19:30:00	105,4	0,027
05/30/2021 19:00:00	105,4	0,027
05/30/2021 18:30:00	105,0	0,033
05/30/2021 18:00:00	104,2	0,033
05/30/2021 17:30:00	104,0	0,047
05/30/2021 17:00:00	104,6	0,053

Tabel 4.1 : Hasil pengukuran beban di pelanggan 1

Tanggal	Tegangan	Arus netral
08/02/2021 22:00:00	106,14	0,037
08/02/2021 21:30:00	106,09	0,033
08/02/2021 21:00:00	105,96	0,027
08/02/2021 20:30:00	105,54	0,033
08/02/2021 20:00:00	105,49	0,030
08/02/2021 19:30:00	105,59	0,030
08/02/2021 19:00:00	105,39	0,030
08/02/2021 18:30:00	105,24	0,027
08/02/2021 18:00:00	105,16	0,027
08/02/2021 17:30:00	104,87	0,027
08/02/2021 17:00:00	105,02	0,027

Tabel 4.2 : Hasil pengukuran beban di pelanggan 2

Tanggal	Tegangan	Arus netral
08/04/2021 22:00:00	105,88	0,020
08/04/2021 21:30:00	105,43	0,017
08/04/2021 21:00:00	105,65	0,017
08/04/2021 20:30:00	105,07	0,020
08/04/2021 20:00:00	104,94	0,027
08/04/2021 19:30:00	105,07	0,023
08/04/2021 19:00:00	104,95	0,023
08/04/2021 18:30:00	105,92	0,020
08/04/2021 18:00:00	105,99	0,023
08/04/2021 17:30:00	105,92	0,023
08/04/2021 17:00:00	105,29	0,027

Tabel 4.3 : Hasil pengukuran beban di pelanggan 3

Tanggal	Tegangan	Arus netral
08/06/2021 22:00:00	105,92	0,037
08/06/2021 21:30:00	105,98	0,037
08/06/2021 21:00:00	105,39	0,037
08/06/2021 20:30:00	105,33	0,037
08/06/2021 20:00:00	106,47	0,037
08/06/2021 19:30:00	106,38	0,037
08/06/2021 19:00:00	105,96	0,030
08/06/2021 18:30:00	106,03	0,033
08/06/2021 18:00:00	105,98	0,030
08/06/2021 17:30:00	105,52	0,033
08/06/2021 17:00:00	105,99	0,040

Tabel 4.4 : Hasil pengukuran beban di pelanggan 4

Tanggal	Tegangan	Arus netral
08/08/2021 22:00:00	106,15	0,023
08/08/2021 21:30:00	105,69	0,027
08/08/2021 21:00:00	105,58	0,033
08/08/2021 20:30:00	106,46	0,030
08/08/2021 20:00:00	106,28	0,013
08/08/2021 19:30:00	106,40	0,013
08/08/2021 19:00:00	106,31	0,017
08/08/2021 18:30:00	106,32	0,020
08/08/2021 18:00:00	105,91	0,020
08/08/2021 17:30:00	105,25	0,023
08/08/2021 17:00:00	105,36	0,017

Tabel 4.5 : Hasil pengukuran beban di pelanggan 5

B. Analisis Data

Setelah dilakukan pengujian dan pemasangan alat deteksi tingkat kerusakan CT jadi rekomendasi bahwa alat ini bisa di implementasikan di gardu PLN, karena alat tersebut bisa digunakan untuk melakukan monitoring deteksi kerusakan CT.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa data hasil pengujian dari alat yang dibuat, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari data hasil pengujian sensor diketahui rata-rata *error* untuk pengukuran tegangan mencapai 0,017%, pengukuran arus 5,3%.
2. Dari *error* yang didapat pada saat pengujian menunjukkan bahwa alat ukur atau sensor tegangan masuk dalam toleransi yang diijinkan sesuai dengan kelas akurasi kwh meter, sedangkan untuk akurasi sensor arus masih diluar kelas kwh meter tetapi tidak menjadi

masalah berarti karena selisih masih tidak terlalu jauh.

3. Berdasarkan hasil monitoring pembacaan alat yang terpasang selama 24 jam, didapat hasil pengukuran arus netral dalam keadaan CT yang normal adalah 0,047 A maksimal.
4. Pada saat pengujian sensor arus tipe SCT103 diketahui bahwa sensor arus tidak bisa membaca arus gangguan atau *short circuit* yang dimana durasi munculnya arus sangat singkat.

B. Saran

Agar sistem monitoring besaran listrik ini dapat dikembangkan lagi, terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlunya dirancang sebuah standar pada kWH meter 3 fasa untuk mengukur besaran arus netral.
2. Perlu ditambahkan juga pembacaan Automatic Meter Reading untuk besaran arus netral dan menjadi pengingat tersendiri.
3. Alat yang telah dibuat hanya untuk monitoring deteksi awal, agar lebih bermanfaat bisa dijadikan SOP atau standar baru pada sistem pengawatan 3 fasa pengukuran tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tresna, W, (2018). Mengenal Modul NodeMcu ESP8266, sikecil yang handal untuk IoT. Indonesia.
- [2] Fitriandi, A. (2016). Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis, Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, (ISSN:2549-3442),87-98.
- [3] SPLN D3,009-1 : 2010, (2010). Managemen Alat Pengukur dan Pembatas 3 fasa Pengukuran Tidak Langsung. Jakarta.
- [4] Faudin, A. (2018). Cara Mengakses Modul ADC ADS1115. Indonesia
- [5] The IEC website. [Online]. Available : <http://www.iec.ch>
- [6] Website IEC 60044-1
- [7] (2012) IEC homepage 61869-2 [Online]. Available : <https://webstore.iec.ch/publication/6050>

- [8] Lutfi A. M. (2015). Pengukuran Daya 3 Phasa Beban Seimbang Tak Seimbang. Yogyakarta.
- [9] Gail, A. (2018). Buku Pedoman Kubikel Tegangan Menengah.
- [10] (2020) Apa Itu Current Tranformer Trafo [Online]. Available https://lieneticjaya.com/apa-itu-current-transformer-trafo/#Apa_itu_Currect_Transformer