

# PROTOTYPE MONITORING ARUS, DAN SUHU PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

**Axel Reinald Madjid**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : axelmadjid@mhs.unesa.ac.id

**Bambang Suprianto**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : bambangsuprianto@unesa.ac.id

## Abstrak

Transformator distribusi merupakan jantung dari jaringan distribusi. Transformator distribusi diharapkan bekerja terus menerus untuk mensuplai tenaga listrik ke pelanggan. Timbulnya gangguan pada transformator distribusi mengakibatkan kerusakan pada trafo dan terputusnya penyaluran tenaga listrik ke pelanggan. Salah satu gangguan pada transformator distribusi dapat diakibatkan hubung singkat atau pembebanan arus lebih yang mengakibatkan arus naik dari nominal serta peningkatan suhu belitan maupun disekitar trafo. Penelitian skripsi ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah prototipe sistem *monitoring* parameter arus dan suhu pada transformator berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi, *lifetime* serta mengetahui kondisi transformator secara *real time*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat prototipe bila dibandingkan dengan tang ampere dapat merespon nilai arus 3 fasa yang terbaca dengan rata-rata kesalahan pengukuran atau akurasi *error* per arus fasa R = 1,0 %, S = 1,8 %, T = 1,7 %, dan rata-rata kesalahan pengukuran atau akurasi *error* suhu per fasa R= 3,1 %, S= 5,8 %, T= 8,0 %.

**Kata Kunci:** Transformator Distribusi, Monitoring (IoT), Blynk

## Abstract

Distribution transformer is the heart of the power distribution. Distribution transformers are expected to work continuously to supply electricity to customers. Interference with the distribution transformer resulting in damage to the transformer and the electrical power supply interruption to customers. One of the disturbances in the distribution transformer can be due to short circuit or overload loading resulting in rising current from nominal as well as an increase in winding temperature and around the transformer. This thesis research aims to design and create a prototype monitoring system of current and temperature parameters on transformer based an IoT to improve the efficiency, lifetime and know the condition of the transformer in real time. The results of this research indicate that the prototype when compared with digital clamp meter can respond to read the current of 3 phase value with average error accuracy per phase current is R = 1,0 %, S = 1,8 %, T = 1,7 %, and average error accuracy per phase of the temperature is R= 3,0 %, S= 5,8 %, T= 8,0 %.

**Keywords:** Distribution Transformer, Monitoring (IoT), Blynk

## PENDAHULUAN

Salah satu cara meningkatkan keandalan sistem tenaga listrik adalah dengan menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik. Penyaluran energi listrik dengan menaikkan atau menurunkan tegangan harus melalui transformator tenaga. Transformator merupakan peralatan listrik yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan saluran transmisi dan distribusi listrik.

Gangguan pada trafo dapat menyebabkan rusaknya dan menurunnya kinerja dari trafo. Contoh penyebab dari rusaknya trafo adalah *overload* dan beban tidak seimbang. *Overload* terjadi karena beban yang terpasang pada trafo melebihi kapasitas maksimum dari trafo dimana arus beban melebihi arus beban penuh dari trafo. Trafo juga dapat mengalami *overload* walaupun arus beban belum melebihi arus beban penuh dikarenakan

suhu trafo sudah melebihi batas yang diijinkan. (Winardi, Bambang. 2017).

Untuk meningkatkan pelayanan PT. PLN kepada konsumen energi listrik, perlu dijaga kontinuitas dari waktu ke waktu. Penyaluran energi listrik ke konsumen dari jaringan 20 KV selalu melewati transformator daya untuk mengubah tegangan menjadi 220 VAC yang dapat dimanfaatkan oleh konsumen. Kendala yang terjadi pada umumnya adalah transformator daya yang berada dalam kondisi bertegangan tidak dapat dideteksi secara *real time* apakah transformator mengalami gangguan. Selama ini PT. PLN hanya mengadakan pemeliharaan rutin menurut jadwal dengan waktu tertentu dan sangat sulit mengetahui kondisi transformator yang mengalami kondisi *abnormal* bila terjadi gangguan diluar jadwal pemeliharaan tersebut. (Rahardy,dkk. 2012)

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut penelitian ini bertujuan merancang dan membuat alat *prototype monitoring* arus dan suhu pada transformator distribusi berbasis *internet of things* (IoT) yang harapannya bisa mengetahui dan memantau kondisi transformator secara *real time*.

## KAJIAN PUSTAKA

### Jaringan Transformator Distribusi

Transformator distribusi mengubah tegangan primer ke tegangan rendah yang dapat dipakai oleh konsumen. transformator yang digunakan pada jaringan distribusi yang dipakai di indonesia untuk transformator tiga fasa memiliki spesifikasi (20kV – 400V), sedangkan untuk transformator fasa tunggal (11,6/20kV - 231V).

Pada titik kerja transformator, suhu udara tidak boleh melebihi 40°C atau dengan suhu rata-rata harian dan tahunan 30 °C (SPLN D3.002-1 : 2007).



**Gambar 1.** Transformator Distribusi 3 Fasa  
(Sumber : Agung Aprianto, dkk. 2012)

Daya transformator bila ditinjau dari sisi tegangan tinggi (primer) dapat dirumuskan sebagai persamaan 2 berikut :

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_{FL} \quad (1)$$

(Sumber : Short, T. 2014)

Sehingga untuk menghitung arus beban penuh (*full load*) dapat dihitung :

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} \quad (2)$$

(Sumber : Short, T. 2014)

Dimana :

$I_{FL}$  = arus beban penuh (A)

S = daya transformator (kVA)

V = Tegangan sisi sekunder transformator (kV)

### Internet Of Things (IoT)

*Internet of Things* (IoT) mengacu pada “sebuah jaringan global dari benda fisik dan barang sehari-hari

yang mampu menghasilkan, bertukar dan memproses data dengan mediasi manusia”. Definisi terbaik untuk *Internet of Things* adalah : “ Jaringan objek cerdas yang sifatnya terbuka dan komprehensif yang memiliki kapasitas untuk mengatur otomatis, berbagi informasi, data, dan sumber daya, bereaksi dan bertindak dalam menghadapi situasi dan perubahan lingkungan” (Nicholas, dkk. 2017). *Internet of Things* semakin berkembang dan terus menjadi konsep terbaru yang paling banyak dibicarakan pada dunia TI.

Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah besar makalah telah mengusulkan desain dan implementasi dari *gateway IoT* untuk *smart home* dengan kabel, nirkabel, dan terintegrasi baik kabel dan nirkabel. Dengan sistem otomatisasi rumah berkabel, beberapa peneliti sistem yang diusulkan dengan sistem remote untuk mengendalikan suhu air melalui protokol kontrol transmisi dan internet (*TCP / IP*) protokol dengan biaya perangkat keras yang lebih rendah. Pada akhirnya, dipilih sistem *Internet Of Things* (IoT) yaitu sistem yang tidak hanya mampu mengurangi biaya pemeliharaan tapi juga biasa perangkat keras/*hardware* dengan modul *WiFi* yang tertanam untuk berkomunikasi dengan *server* yang disediakan oleh para pengembang serta meningkatkan efisiensi (Win Hlaing, 2017).

### Wemos D1 R1

Wemos D1 adalah sebuah mikrokontroler yang kompatibel/mirip dengan arduino uno hanya saja wemos D1 berbasis modul ESP8266-12, yang juga sekaligus dapat difungsikan sebagai modul *WiFi*. Wemos D1 memiliki 11 digital *input/output* pin, 1 analog *input* pin, dengan menggunakan *microusb* sebagai komunikasi serialnya. Bentuk fisiknya dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Wemos D1

(Sumber : [https:// www.instructables.com](https://www.instructables.com))

### Sensor YHDC SCT 013-000

Sensor SCT-013-000 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur arus bolak – balik (AC).

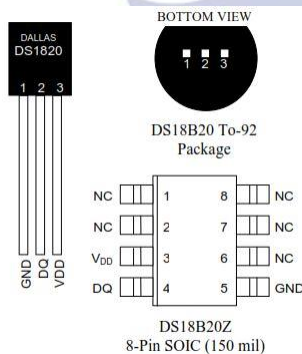
Didalam sensor arus ini terdapat CT, yang mampu membaca arus AC yang mengalir. Sensor SCT 013-000 mampu membaca nilai arus hingga 100 A. Dengan dielektrik sebesar 1kV. Bentuk fisik dari sensor arus dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Sensor SCT 013-000  
(Sumber : [https://www.mcielectronics.cl/Datasheet\\_SCT013.pdf](https://www.mcielectronics.cl/Datasheet_SCT013.pdf))

### Sensor DS18B20

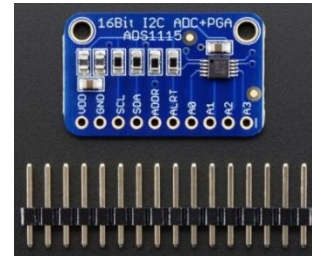
Sensor Suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*). Cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena output data produk ini merupakan data digital, DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit. DS18B20 secara *datasheet* sensor ini dapat membaca hingga 125°C, namun disarankan untuk penggunaan tidak melebihi dari 100°C. Bentuk fisik dari sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Sensor suhu DS18B20  
(Sumber : <http://www.alldatasheet.com/DS18B20.html>)

### ADS1115

ADS1115 merupakan ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan tingkat presisi 16-bit. Sekitar 860 sampel/detik melalui antarmuka I2C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. ADS1115 memiliki kemampuan untuk mengukur 4 *input* analog sekaligus (A0 – A3) yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** ADS1115  
(Sumber : <http://www.alldatasheet.com/ADS1115.html>)

### Aplikasi Blynk

*Blynk* merupakan *Platform* dengan aplikasi iOS dan android untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui internet. Ini merupakan *dashboard* digital yang dapat membuat grafik *interface* untuk proyek dengan hanya *drag* dan *drop widget*. *Blynk* sangat mudah dan sederhana, membuat alat siap terhubung untuk *Internet Of Things*. Contoh aplikasi *blynk* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Aplikasi Blynk  
(Sumber : <https://www.Blynk.cc>)

### METODE

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini disajikan dalam bentuk angka-angka. Hal ini sesuai dengan pendapat yang mengemukakan penelitian kuantitatif adalah pendekatan yang banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan hasilnya. (Arikunto. 2010)

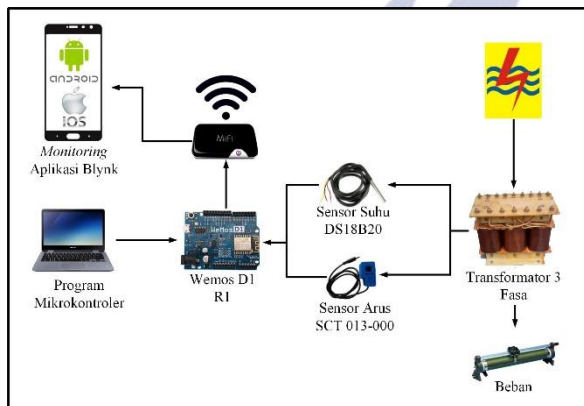


**Gambar 7.** Langkah – langkah penelitian.  
(Sumber: *Data primer*, 2018)

Langkah – langkah pada penelitian ini dijelaskan pada Gambar 7. Penelitian akan dilakukan dengan studi literatur, dengan menggunakan teori-teori yang telah didapatkan penelitian akan dilanjutkan ke prosedur perancangan serta perancangan yang hasilnya akan dibandingkan dan dianalisis.

### Perancangan Sistem

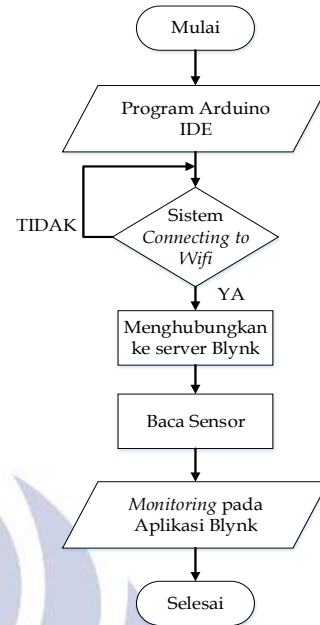
Perancangan sistem terdiri dari dua bagian awal, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Rancangan perangkat keras terdiri dari *prototype* transformator serta beban yang diberikan dan bagian elektris lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Hubungan antar komponen elektris  
(Sumber: Data primer, 2018)

PC/Laptop digunakan untuk program awal pada mikrokontroler yang akan dipakai. Wemos D1 sebagai peranti akuisisi data perantara baik komputer maupun *smartphone* dan sensor, dengan tujuan membaca nilai input pada digital atau analog. Kemudian sensor arus akan dipasangkan pada bagian primer dan sekunder pada transformator, sedangkan sensor suhu akan dipasangkan pada *body* transformator. Diperlukan Mifi (Modem Wifi) sebagai penghubung antara *user* dengan mikrokontroler.

Selanjutnya pada blok *software* terdiri dari laptop, koneksi internet, aplikasi pada *smartphone*. Pada penelitian ini penulis menggunakan aplikasi Blynk yang terdapat pada *Google Play Store* sebagai layanan IoT. Dari laptop program akan diupload melalui arduino IDE menuju Wemos D1, kemudian memprogram pada aplikasi Blynk yang nantinya akan mendapatkan alamat unik untuk mensinkronkan dengan mikrokontroler. Di mana perancangannya mengacu pada diagram alur yang ditunjukkan pada Gambar 9



**Gambar 9.** Flowchart rancangan software  
(Sumber : Data Primer. 2018)

Berdasarkan diagram alur tersebut, algoritma kerja perangkat lunak yang akan digunakan adalah pada saat pertama kali diaktifkan perangkat lunak akan melakukan inialisasi program yaitu berkaitan dengan proses internal Wemos D1 R1.

Gambaran umum jalannya program adalah membaca nilai arus dan suhu dari *prototype* transformator. Kemudian melakukan *setting* pada aplikasi Blynk dan mencocokkan alamat yang sudah diberi baik pada mikrokontroler maupun dari aplikasi, agar keduanya dapat bertukar data dan berkomunikasi. Hasil dari pembacaan sensor ditampilkan pada aplikasi Blynk.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Perancangan Alat *Prototype Monitoring arus dan suhu berbasis Internet Of Things (IoT)*.

Hasil perancangan alat *prototype monitoring* arus dan suhu berbasis *internet of things (IoT)* terbuat dari akrilik dengan ukuran 19 cm x 9 cm x 4,5 cm. Dibagian luar terdapat alat *monitoring* terdapat masing-masing R, S, T, sensor suhu SCT 013-000 dan sensor suhu DS18B20. Pada bagian dalam terdapat mikrokontroler Wemos D1, (*Analog to Digital Converter*) ADS1115, beserta rangkaian didalamnya.

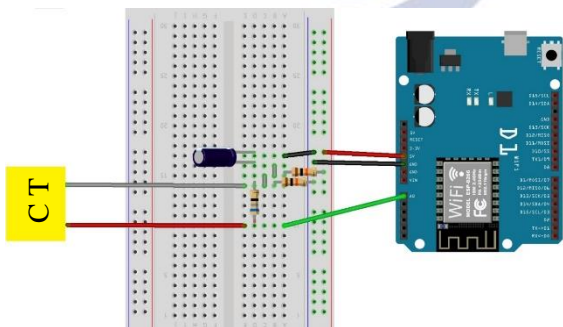
Adapun hasil perancangan secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Hasil perancangan alat *prototype monitoring* arus dan suhu pada transformator distribusi berbasis *Internet Of Things* (IoT) (Sumber : Dokumen Pribadi, 2018)

#### Pengujian sensor arus SCT 013-000

Proses kalibrasi sensor dilakukan agar didapatkan nilai pembacaan nilai arus yang lebih tepat setiap satuan persentase arus yang terbaca dan juga mengetahui tingkat akurasi pada sensor SCT 013-000. Pengujian dimulai dengan memasang rangkaian pada Gambar 11, kemudian memberikannya program.



**Gambar 11.** Rangkaian sensor arus SCT 013-000 (Sumber : Data primer, 2018)

Kalibrasi sensor dilakukan dengan mengambil salah satu *sample* dari sensor SCT 013-000 kemudian membandingkannya dengan pembacaan alat ukur *Digital Clamp Meter* atau tang *ampere*. Pengujian dilakukan dalam keadaan tanpa beban atau beban nol. Kemudian mengamati perubahan keluaran nilai arus. Perbandingan

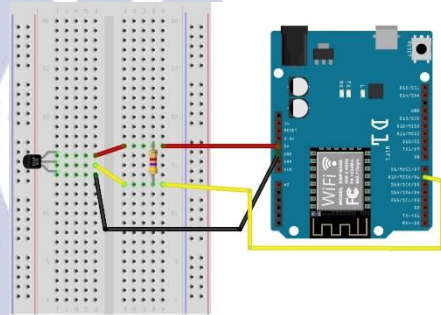
antara sensor SCT 013-000 dan *Digital Clamp Meter* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil Pengujian pembacaan Sensor SCT 013-000 dan *Digital Clamp Meter*

No.	<i>Digital Clamp Meter</i>	SCT 013-000
1	0,03 A	0,03 A
2	0,02 A	0,03 A
3	0,00 A	0,03 A
4	0,01 A	0,04 A
5	0,03 A	0,03 A

#### Pengujian sensor suhu DS18B20

Dalam penelitian ini pengambilan data akan dilakukan dengan menghubungkan sensor suhu DS18B20 kepada mikrokontroler *Wemos D1* yang dapat dilihat pada Gambar 12, kemudian memberikannya program dan meletakkannya pada *body* transformator.



**Gambar 12.** Rangkaian sensor suhu DS18B20 (Sumber : Data Primer, 2018)

Hasilnya akurasi pengujian sensor suhu DS18B20 pada suhu ruangan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian pembacaan sensor suhu DS18B20 dan *Digital Clamp Meter*

No.	<i>Digital Clamp Meter</i>	DS18B20
1	30 °C	30 °C
2	30 °C	30 °C
3	29 °C	30 °C
4	29 °C	30 °C
5	30 °C	30 °C

#### Pengujian pada aplikasi *Blynk*

*Monitoring* dilakukan pada *smartphone* menggunakan aplikasi *Blynk* yang diunduh pada *Google PlayStore* maupun *Appstore*. Pengujian dilakukan dengan memberikan program pada mikrokontroler

beserta alamatnya, kemudian menghubungkannya dengan *smartphone* yang digunakan. pengujian dilakukan untuk menghubungkan modul *WiFi* ESP8266 dengan aplikasi *Blynk* yang terdapat pada *smartphone* yang kemudian dapat melakukan pengiriman data. Untuk hasil pengujian untuk mengetahui

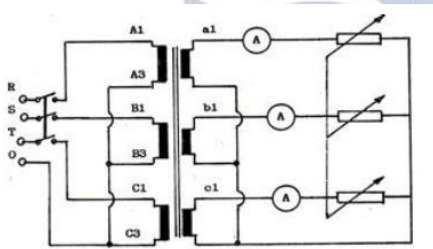
**Rangkaian sistem gangguan pada rheostat**

Sistem gangguan tersebut menggunakan rheostat yang kapasitasnya 11 Ω, 5 Ampere dapat dilihat pada Gambar 13, dan rangkaiannya dibuat rangkaian star/bintang (Y) dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 13.** Spesifikasi Rheostat  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

Untuk pengujianya diset tegangan yang masuk yaitu 18 Volt AC dengan menggunakan transformator kapasitas 3 Ampere.



**Gambar 14.** Rangkaian gangguan rheostat  
(Sumber : Lucky, 2017).

Untuk penggunaan beban ditentukan melalui perhitungan berikut :

$$R = \frac{V}{I_{FL}} \tag{3}$$

$$\frac{18}{3} = 6 \Omega.$$

Dimana :

R = Hambatan (Ω).

Dari perhitungan diatas, maka didapat pengujian beban minimal pada 6 Ω, dan beban maksimal pada kapasitas rheostat yaitu 11 Ω.

**Pengujian keseluruhan alat dan analisis**

Dari seluruh pengujian blok sistem yang sudah dilakukan, kemudian dilakukan pengujian keseluruhan alat, untuk mengetahui kinerja alat telah berjalan dengan baik, serta melakukan analisis data dari pengukuran yang telah diambil. Pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 15.

**Gambar 15.** Pengujian alat sistem *monitoring* arus,



dan suhu pada transformator distribusi berbasis *Internet Of Things*(IoT).

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018)

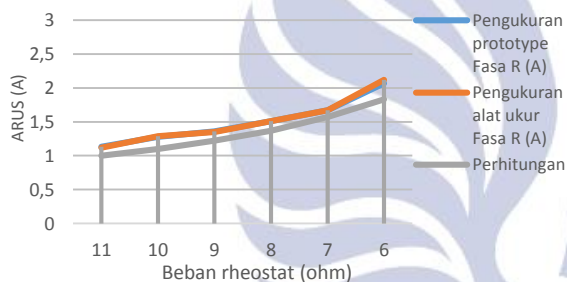
Pada pengujian alat, yang dilakukan antara lain melakukan pembacaan arus dan suhu pada sistem transformator 3 fasa yang telah dibebani rheostat kemudian melakukan pencatatan dari tiap nilai yang dihasilkan. Parameter arus dan suhu akan ditampilkan melalui aplikasi *Blynk* sebagai *monitoring*. Hasil pengujian untuk nilai arus dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian sistem *Monitoring* Arus

Beban (Ω)	Tegangan (Vac)	Prototype (A)			Alat Ukur (A)		
		R	S	T	R	S	T
11 Ω	18 V	1.13	1.10	1.12	1.12	1.17	1.12
10.5Ω	18 V	1.22	1.16	1.18	1.21	1.16	1.18
10 Ω	18 V	1.28	1.18	1.20	1.29	1.20	1.24
9.5 Ω	18 V	1.30	1.31	1.34	1.32	1.30	1.29
9 Ω	18 V	1.36	1.33	1.36	1.35	1.33	1.30
8.5 Ω	18 V	1.41	1.37	1.60	1.46	1.45	1.60
8 Ω	18 V	1.51	1.57	1.62	1.51	1.57	1.65
7.5 Ω	18 V	1.56	1.60	1.63	1.57	1.62	1.61
7 Ω	18 V	1.67	1.68	1.64	1.67	1.65	1.60
6.5 Ω	18 V	1.70	1.73	1.71	1.70	1.71	1.74
6 Ω	18 V	2.07	1.84	2.06	2.12	1.82	2.05

Tabel 4. Hasil pengujian akurasi arus fasa R

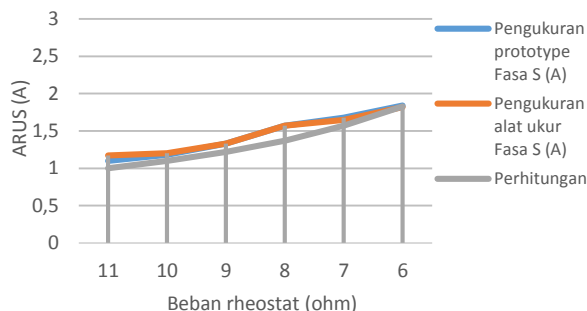
Beban (Ω)	Pengukuran prototipe	Pengukuran alat ukur	Perhitungan (A)	Error (%)
	(A)	(A)		
	R	R		
11 Ω	1.13	1.12	1.00	0.88%
10.5 Ω	1.22	1.21	1.04	0.81%
10 Ω	1.28	1.29	1.10	0.78%
9.5 Ω	1.30	1.32	1.15	1.53%
9 Ω	1.36	1.35	1.22	1.47%
8.5 Ω	1.41	1.46	1.29	3.54%
8 Ω	1.51	1.51	1.37	0 %
7.5 Ω	1.56	1.57	1.46	0.64%
7 Ω	1.67	1.67	1.57	0 %
6.5 Ω	1.70	1.70	1.69	0 %
6 Ω	2.07	2.12	1.83	1.41%
Rata – rata				1.09%



Gambar 16. Grafik Arus Fasa R (Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018).

Tabel 5. Hasil pengujian arus fasa S

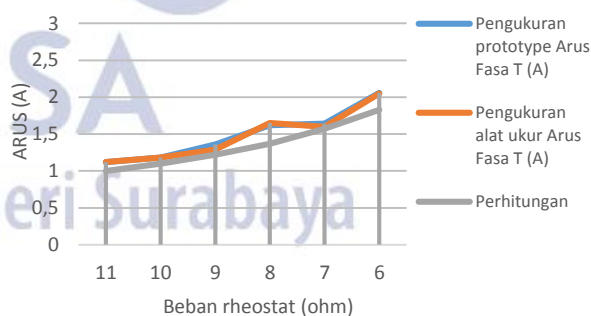
Beban (Ω)	Pengukuran prototipe	Pengukuran alat ukur	Perhitungan (A)	Error (%)
	(A)	(A)		
	S	S		
11 Ω	1.10	1.17	1.00	6.36 %
10.5Ω	1.16	1.16	1.04	0 %
10 Ω	1.18	1.20	1.10	1.69 %
9.5 Ω	1.31	1.30	1.15	0.76 %
9 Ω	1.33	1.33	1.22	0 %
8.5 Ω	1.37	1.45	1.29	5.83 %
8 Ω	1.57	1.57	1.37	0 %
7.5 Ω	1.60	1.62	1.46	1.25 %
7 Ω	1.68	1.65	1.57	1.78 %
6.5 Ω	1.73	1.71	1.69	1.15 %
6 Ω	1.84	1.82	1.83	1.08 %
Rata – rata				1.80 %



Gambar 17. Grafik Arus Fasa S (Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018).

Tabel 6. Hasil pengujian arus fasa T

Beban (Ω)	Pengukuran prototipe	Pengukuran alat ukur	Perhitungan (A)	Error (%)
	(A)	(A)		
	T	T		
11 Ω	1.12	1.12	1.00	0 %
10.5Ω	1.18	1.18	1.04	0 %
10 Ω	1.20	1.24	1.10	3.33%
9.5 Ω	1.34	1.29	1.15	3.73%
9 Ω	1.36	1.30	1.22	4.41%
8.5 Ω	1.60	1.60	1.29	0 %
8 Ω	1.62	1.65	1.37	1.85%
7.5 Ω	1.63	1.61	1.46	1.22%
7 Ω	1.64	1.60	1.57	2.43%
6.5 Ω	1.71	1.74	1.69	1.75%
6 Ω	2.06	2.05	1.83	0.48%
Rata – rata				1.74%



Gambar 18. Grafik Arus Fasa T (Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018).

Dari hasil pengukuran pada Tabel 4, 5, dan 6 bahwa pada sensor arus ini sudah bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan tang *ampere* pada beban yang terpasang. Misal pada beban 6.5 Ω di fasa R sensor arus SCT-013-000 arus yang terukur

adalah 1.70 *Ampere* sedangkan hasil pengukuran pada tang *ampere* adalah 1.70 *Ampere*. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa alat prototipe sudah dapat digunakan sebagai alat *monitoring* arus pada transformator. *Error* pada pengukuran pada sensor arus SCT-013-000 dibandingkan dengan tang *ampere* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{[(\text{Nilai terbaca} - \text{Nilai sebenarnya})]}{\text{Nilai terbaca}} \times 100\% \quad (4)$$

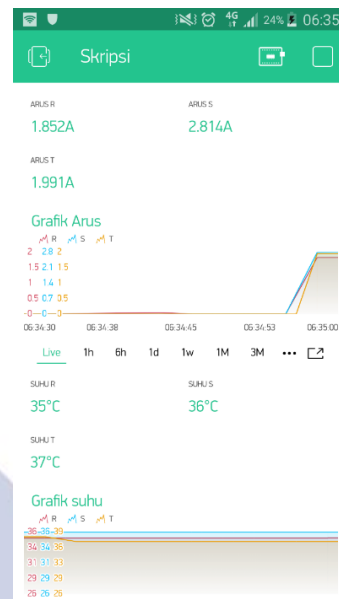
Dari perhitungan diatas didapatkan rata-rata *error* pada masing-masing fasa R = 1,09 %, fasa S = 1,80 %, dan fasa T = 1,74 %. Untuk pengukuran sensor arus SCT-013-000 terhadap tang *ampere*. Sedangkan untuk hasil pengujian suhu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian sistem *Monitoring* Suhu

Beban (Ω)	Prototype (°C)			Alat Ukur (°C)		
	R	S	T	R	S	T
11 Ω	35	35	34	39	40	39
10.5 Ω	37	37	36	37	38	39
10 Ω	37	36	35	37	38	39
9.5 Ω	37	38	36	40	41	39
9 Ω	37	37	36	40	40	39
8.5 Ω	35	35	36	39	39	40
8 Ω	34	34	35	35	37	40
7.5 Ω	33	32	34	35	35	38
7 Ω	33	30	33	33	31	35
6.5 Ω	34	28	33	27	27	32
6 Ω	35	34	36	37	32	35

Dari hasil pengujian pada Tabel 7. bahwa ketelitian sensor suhu hampir mendekati pada alat ukur atau tang *ampere* yang digunakan. Misal pada beban 6 Ω di fasa R sensor suhu DS18B20, suhu yang terukur pada alat *prototype* adalah 35 °C sedangkan pada tang *ampere* adalah 37 °C. Yang berarti *Error* pada pengukuran pada sensor suhu DS18B20 dibandingkan dengan tang *ampere*.

Dari perhitungan rumus pada persamaan 4, maka didapat rata-rata *error* pada masing-masing fasa R = 3,1 %, fasa S = 5,8 %, dan fasa T = 8,0 %. Pengukuran sensor suhu DS18B20 terhadap tang *ampere*. Untuk hasil tampilan aplikasi diambil *sample* dari salah satu pengambilan data, yang dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Hasil tampilan pada aplikasi *Blynk* (Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2018).

## PENUTUP

### Simpulan

Rata – rata kesalahan pengukuran atau *error* yang dihasilkan sistem *monitoring* berbasis *Internet Of Things* (IOT) terhadap alat ukur standar, dengan pengujian arus per fasa adalah R = 1,0 %, S = 1,8 %, T = 1,7 % (Pada Tabel 4, 5, 6). dan akurasi *error* suhu per fasa yakni R = 3,1 %, S = 5,8 %, T = 8,0 % (Pada Tabel 7). Respon pengiriman nilai sensor terhadap *interface* yang terdapat pada aplikasi sangat bergantung kepada kecepatan koneksi internet yang tersedia.

### Saran

Untuk penelitian selanjutnya alangkah baiknya ditambahkan sensor tegangan dan indikator tegangan beserta indikator daya sehingga data yang dihasilkan akan lebih lengkap. Serta tindakan selanjutnya yang dilakukan, apabila transformator mengalami gangguan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. 2018. “Datasheet DS18B20” (<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/58557/DALLAS/DS18B20.html>, 28 September 2018)
- Anonym. 2018. “Datasheet SCT 013-000” ([https://www.mcielectronics.cl/website\\_MCI/static/documents/Datasheet\\_SCT013.pdf](https://www.mcielectronics.cl/website_MCI/static/documents/Datasheet_SCT013.pdf), diakses 28 September 2018)
- Anonym. 2018. “Datasheet ADS1115” (<http://www.alldatasheet.com/datasheet->



<pdf/pdf/292735/TI/ADS1115.html>, diakses 28 September 2018)

Aprianto, Agung. (2012). "Pemeliharaan Trafo Distribusi" Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro (UNDIP)

Arikunto, Suharsimi. (2010). "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D". Jakarta: Alfabeta

Blynk. 2018. "Blynk Introduction" (<https://www.blynk.cc/Home>, diakses 20 Agustus 2018).

Jainrk. (2017). Wemos D1 Board, (online), (<http://www.instructables.com/id/Programming-the-WeMos-Using-Arduino-SoftwareIDE.html>), diakses 15 Januari 2018).

Nicholas Liew Long Guang, Thillainathan Logenthiran, dan Khalid Abidi, (2017) "Application of Internet of Things (IoT) for home energy management," IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC).

Rahardy Bryan, dan dkk. (2012). "Monitoring Kondisi Transformator Daya Secara Online Berbasis Analisis Data Suhu, Tegangan, dan Arus pada Transformator Distribusi" Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Short, T. 2014. Electric Power Distribution Handbook. Second Edition. London.

SPLN, D3.002-1 : 2007, Spesifikasi Transformator Distribusi.

Suprianto, Bambang dan Lucky A. (2017) "Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino"

Winardi, Bambang. (2017) "Perancangan Monitoring Suhu Transformator tenaga 150/20 KV berbasis Arduino Mega 2560" Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Win, Hlaing. (2017) "Implementation of WiFi-Based Single Phase Meter for Internet of Things (IoT)". IEEE International Electrical Engineering Congress, Pattaya, Thailand.