

## **Analisa *Prototype* Pemantauan Suhu dan Arus Tegangan AC Kereta dengan Menggunakan *Smart Phone***

**Rachmat Budiman, Husnibes Muchtar**

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47  
Email : 2015420070@ftumj.ac.id

### **ABSTRAK**

*Air Conditioner (AC) merupakan alat pendingin yang populer digunakan saat ini, untuk menciptakan suhu ruangan yang nyaman. Pemasangan AC menjadi salah satu kelebihan yang ditawarkan bagi para penumpang agar dapat merasakan kenyamanan saat berada di dalam kereta. Namun, perbedaan pengaturan standard suhu antara Jepang dan Indonesia membuat AC menjadi tidak dapat bekerja maksimal dan suhu di dalam kereta dapat menjadi sangat panas jika suhu lingkungan panas dan jumlah penumpang sangat padat. Penelitian skripsi ini bertujuan untuk merancang sebuah prototype sistem pemantauan parameter arus dan suhu pada AC KRL berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi, waktu kerja serta mengetahui kondisi AC dalam ruang penumpang setiap saat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat prototype bila dibandingkan dengan tang ampere dapat merespon nilai arus yang terbaca dengan rata-rata kesalahan pengukuran atau akurasi error per arus 4,9 %, dan rata-rata kesalahan pengukuran atau akurasi error suhu = 0,03*

**kata kunci : suhu, arus, tegangan, ac, kereta**

### **ABSTRACT**

*Air Conditioner (AC) is a cooling device that is popularly used today, to create a comfortable room temperature. Installing AC is one of the advantages offered to passengers so that they can feel comfortable while on the train. However, the difference in standard temperature settings between Japan and Indonesia makes the AC unable to work optimally and the temperature inside the train can become very hot if the ambient temperature is hot and the number of passengers is very dense. This thesis research aims to design a prototype of a monitoring system for current and temperature parameters on KRL AC based on IoT to increase efficiency, working time and to know the condition of the AC in the passenger compartment at all times. The results of this study indicate that the prototype tool when compared to an ampere clamp can respond to the read current value with an average measurement error or error accuracy per current of 4.9%, and an average measurement error or error accuracy temperature = 0.03*

**keywords: temperature, current, voltage, ac, train**

## **1 PENDAHULUAN**

Dari sekian banyak moda transportasi di Megapolitan Jakarta, Kereta Rel Listrik (KRL) Commuter Line merupakan moda yang paling favorit digemari warga Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek) [1]. KRL paling diminati selain karena cepat, dan murah, krl saat ini sudah dilengkapi dengan air conditioner (AC) sehingga membuat penumpang menjadi semakin nyaman. Transformator distribusi merupakan jantung dari jaringan distribusi [2]. Listrik merupakan salah satu unsur penunjang dalam kehidupan manusia, tanpa listrik sudah pasti manusia akan mengalami kesulitan dalam menjalani kesehariannya [3].

Pemasangan ac disetiap gerbong kereta merupakan sebuah terobosan yang dilakukan oleh PT KCI untuk dapat lebih memberikan kenyamanan bagi para penumpang. Namun, pada kenyataannya cukup banyak keluhan dari para penumpang terkait ac yaitu ac yang tidak dingin atau mati sehingga membuat hawa begitu panas di dalam kereta. Ac yang tidak dingin atau hawa panas di dalam kereta dapat disebabkan oleh beberapa hal, 2 yang utama diantaranya jumlah penumpang yang sangat banyak dan ac yang digunakan belum disesuaikan dengan karakteristik cuaca di Jakarta sehingga menyebabkan ac tidak dapat bekerja secara maksimal.

Pengontrol PID (Proporsional Integral Derivative) merupakan satu-satunya jenis pengontrol

yang paling banyak diaplikasikan pada sistem pengontrolan variabel proses di industri [4].

KRL yang digunakan di Indonesia merupakan buatan Jepang sehingga ac yang digunakan mengikuti pengaturan standard suhu Jepang. Pengaturan suhu ac KRL Jepang yaitu 26°C apabila suhu tercapai kompresor, Ac tidak bekerja. Sementara itu suhu luar di jepang bisa mencapai 18°C. Sedangkan suhu luar di jakarta bisa mencapai 35°C. Perbedaan suhu inilah yang menjadi salah satu kendala utama berkenaan dengan udara panas di dalam KRL. Jika AC tidak bekerja, suhu udara di kereta akan meningkat [5]. Mikrokontroler adalah suatu chip yang didalamnya sudah terdapat CPU, RAM, ROM, memory, dan perangkat input output yang dikemas dalam sebuah Integrated Circuit (IC). Fungsi mikrokontroler antara lain yaitu sebagai otak atau pengendali dari rangkaian elektronik untuk suatu tujuan tertentu. Misalnya palang pintu otomatis, pasti kita bertanya “mengapa pintu itu bisa terbuka otomatis?”, tentunya pintu palang tersebut tidak serta merta terbuka atau tertutup dengan sendirinya, pasti ada sesuatu yang “men-trigger” si palang itu untuk membuka atau menutup secara otomatis, baik dari sensor maupun ada orang yang mengendalikan. Oleh karena itu fungsi mikrokontroler pada palang ini adalah untuk memproses data input (misal: Keyboard, sensor jarak) yang dilakukan pengolahan data dengan fungsi tertentu (misal: Jika tombol enter pada keyboard di tekan maka palang akan terbuka) untuk kemudian menghasilkan output (misal: motor penggerak atau dinamo mendapat sinyal dari mikrokontroler untuk menggerakkan palang pintu agar terbuka). Kesimpulannya mikrokontroler adalah sebuah chip sebagai pengendali pada suatu rangkaian elektronik.



Gambar 1 . IC Mikrokontroler [6].

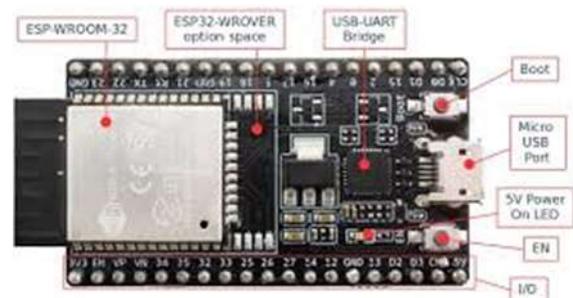
Bahasa pemrograman arduino dianggap bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan digunakan sehingga sangat cocok untuk pemula. Bahkan, bahasa pemrograman Arduino dianggap bisa dikuasai bagi orang yang sekali pun tidak tahu tentang elektronika dan pemrograman [7]. Trigger

berfungsi untuk memicu sinyal hasil dari sensor dan Pin Echo sebagai penangkap sinyal pantulan dari objek [8]. Pada umumnya kita mungkin sudah familiar dengan istilah “ARDUINO“, “Atmega“, dan “NodeMCU” yang biasanya kita dengar saat melihat project yang di ambil untuk penelitian saat ini, halitu adalah merupakan mikrokontroler juga. Berikut ini penjelasan varian lain dari mikrokontroler tadi dengan detail spesifikasi, kelebihan, dan kemampuan yang dimiliki oleh mikrokontroler **ESP32**. Project penelitian menggunakan mikrokontroler **ESP32**



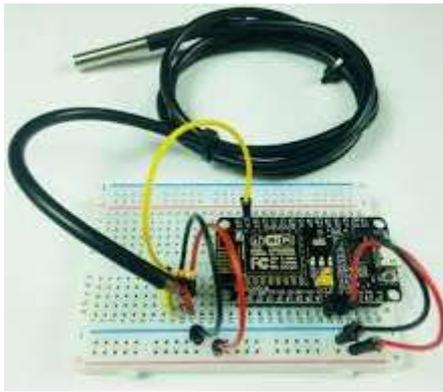
Gambar 2. ESP 32 [9]

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



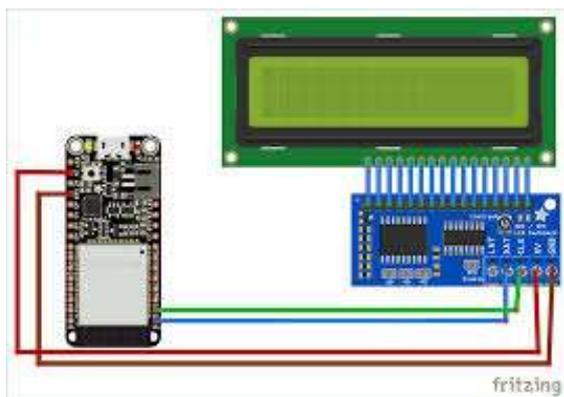
Gambar 3. Sensor arus SCT013-000.

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.



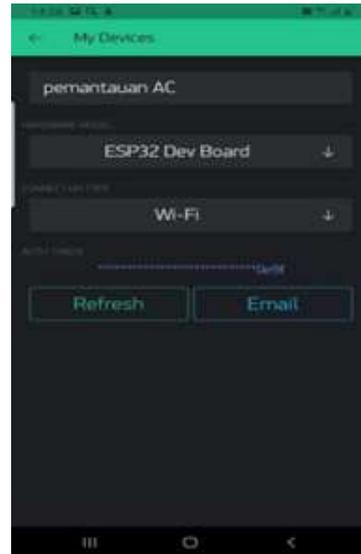
Gambar 4. Sensor Suhu DS18B20 [10].

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. Rangkaian LCD dan I2C [10].

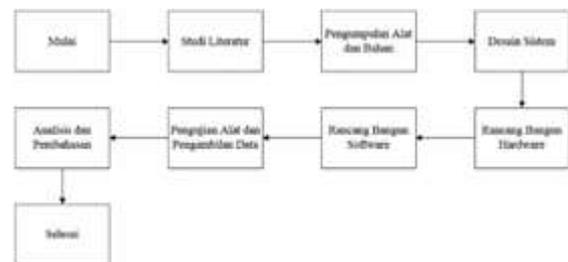
Penggunaan teknologi dibidang komunikasi ini mempunyai perubahan yang sangat besar dirasakan oleh manusia saat ini. Dengan adanya konektivitas internet segala sesuatu menjadi lebih mudah dan cepat [11]. Arduino adalah platform mikrokontroler [12]. . Blynk merupakan Platfrom dengan aplikasi iOS dan andorid 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. Konfigurasi aplikasi.

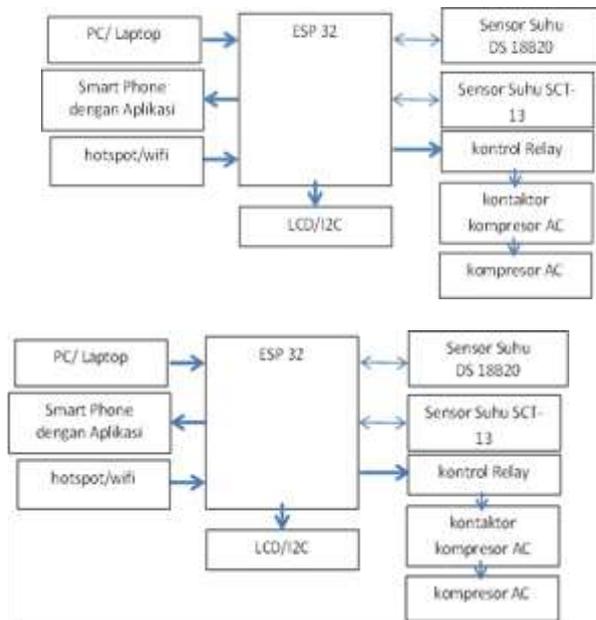
## 2 METODE

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)



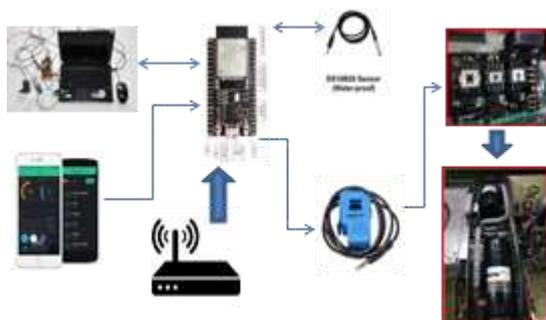
Gambar 7. Langkah–langkah penelitian

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.



Gambar 8. Gambar Diagram Blok Perancangan Alat

Pada rangkaian kontrol listrik terdiri dari peralatan komponen listrik yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan beban listrik pada *air conditioning*. Rangkaian kontrol pada sistem *refrigerasi*, aliran gas refrigerant yang bersirkulasi sekaligus mengontrol kerja motor kompresor. Motor kompresor di kontrol oleh beberapa piranti kontrol, antara lain : Temperature, Hi-Lo pressure safety control (HPC/LPC), over current relay. bila salah satu aktif maka kompresor tidak akan bekerja.



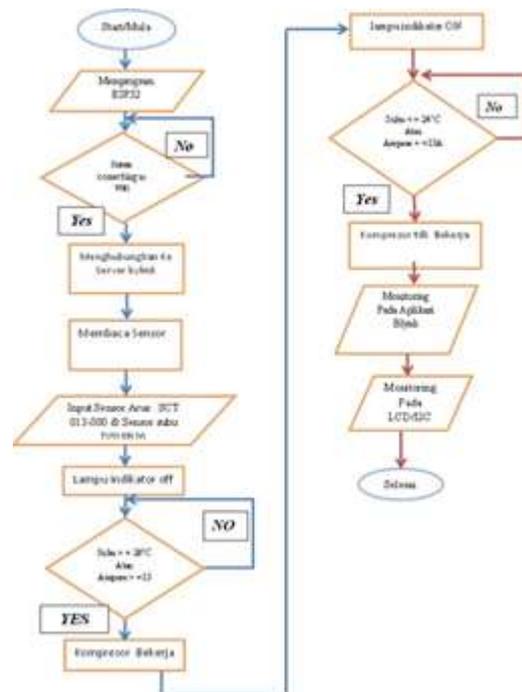
Gambar 9. Hubungan antar komponen elektris esp 32

Perancangan 146 ouput terdiri dari dua bagian awal, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Rancangan perangkat keras terdiri dari *prototype* pemantauan suhu dan

ampere serta beban yang diberikan dan bagian elektris.

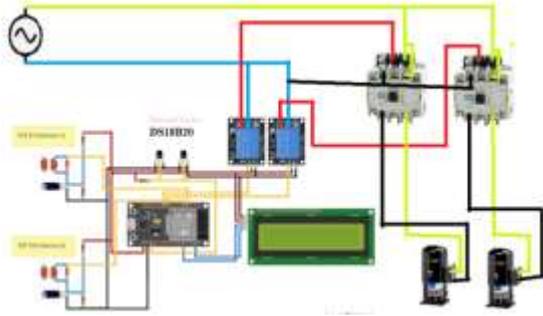
PC/Laptop digunakan untuk program awal pada mikrokontroller yang akan dipakai. ESP32 sebagai peranti akuisisi data perantara baik 146 omputer maupun *smartphone* dan sensor, dengan tujuan membaca nilai input pada digital atau analog. Kemudian sensor arus akan dipasangkan pada bagian tegangan input kompresor AC, sedangkan sensor suhu akan dipasangkan pada *bagian dalam ruangan*. Diperlukan Mifi (Modem Wifi) sebagai penghubung antara *user* dengan mikrokontroller.

Selanjutnya pada blok *software* terdiri dari laptop, koneksi internet, aplikasi pada *smartphone*. Aplikasi Blynk yang terdapat pada *Google Play Store* sebagai layanan IoT. Dari laptop program akan diupload melalui arduino IDE menuju ESP32, kemudian memprogram pada aplikasi *Blynk* yang nantinya akan mendapatkan alamat unik untuk mensinkronkan dengan mikrokontroller. di mana perancangannya mengacu pada diagram alur yang ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 10. Flowchart perancangan alat

Pada Gambar diatas, sensor arus mengontrol kerja kompresor dimana di atur besaran ampere, jika ampere yang melebihi batas program maka kompresor akan tidak bekerja. Begitu juga sensor suhu mengontrol suhu ruangan yang di program pada suhu tertentu, jikalau melebihi suhu yang di program maka kopresor akan bekerja atau tidak bekerja.



Gambar 11. Instalasi alat pemantauan

Berikut adalah instalasi, pemantauan arus dan suhu, kompresor di koneksi dengan kontaktor, dan sumber tegangannya langsung dari sumber listrik PLN. Sedangkan koil kontaktor di dapat dari NO relay. Relay bekerja Sesuai program ESP32 yang di pengaruhi oleh sensor suhu dan arus pada kabel yang menuju kompresor di kontaktor.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terbuat dari akrilik dengan ukuran 40 cm x 30 cm x 6 cm. Dibagian luar terdapat alat monitoring LCD I2C, sensor suhu SCT 013-000 dan sensor suhu DS18B20. Pada bagian lain terdapat mikrokontroler ESP32, (Analog to Digital Converter) ADS1115, beserta rangkaian didalamnya.



Gambar 12. Hasil perancangan alat

Dalam penelitian ini pengambilan data akan dilakukan dengan menghubungkan sensor suhu DS18B20 kepada mikrokontroler ESP 32 yang dapat dilihat pada Gambar 12, kemudian memberikannya program dan meletakkannya pada sudut ruangan.

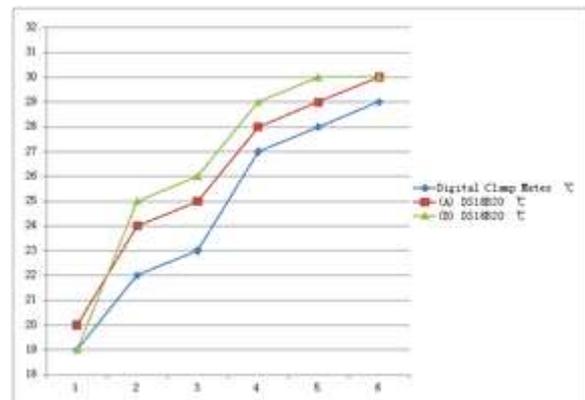


Gambar 13. Pengujian sensor suhu DS18B20.

Hasil akurasi pengujian sensor suhu DS18B20 pada suhu ruangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian pembacaan sensor suhu ds18b20 dan digital sensor suhu

	Digital Suhu Dekco (°C)	(A) DS18B20 (°C)	(B) DS18B20 (°C)
1	23,2	22,8	23
2	22	24	25
3	23	25	26
4	27	28	29
5	28	29	30
6	29	30	30



Gambar 14. Pengujian pembacaan.

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 berikut ini, kemudian memberikannya program.



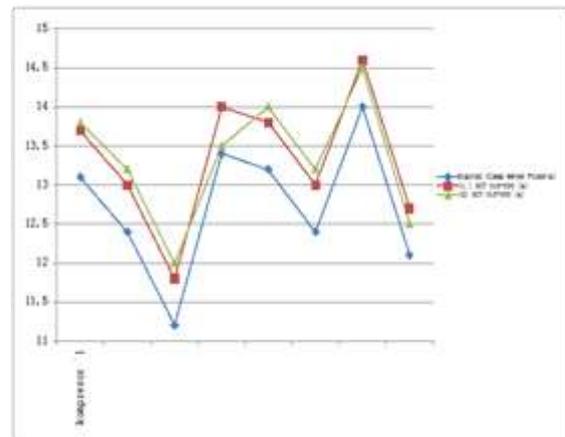
Gambar 15. Sensor Arus SCT 013-000

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.

Tabel 2. Tabel pengujian pembacaan sensor sct 013-000 dan digital clamp fluke meter

	Digital Clamp Meter Fluke (A)	(1) SCT 013-000 (A)	(2) SCT 013-000 (A)
kompresor 1	13,1	13,7	13,8
	12,4	13	13,2
	11,2	11,8	12
	13,4	14	13,5
kompresor 2	13,2	13,8	14
	12,4	13	13,2
	14	14,6	14,5

	12,1	12,7	12,5
--	------	------	------



Gambar 16. Grafik pengujian pembacaan sensor sct 013-000 dan digital clamp fluke meter.

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 ESP32 dengan aplikasi Blynk yang terdapat pada smartphone yang kemudian dapat melakukan pengiriman data.



Gambar 17. Pengujian pada aplikasi blynk.

Pengujian sistem gangguan dengan cara memberikan beban tambahan pada arus yang akan di lewati pada kontaktor AC. Untuk sensor suhu adalah dengan cara membuka semua pintu kereta sehingga suhu dalam ruang akan naik. Apabila terjadi arus lebih (dari batas yang telah di tentukan maka kompresor akan berhenti bekerja.



Gambar 18. Pengujian rangkaian

*Error* pada pengukuran pada sensor dibandingkan dengan tang *ampere* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

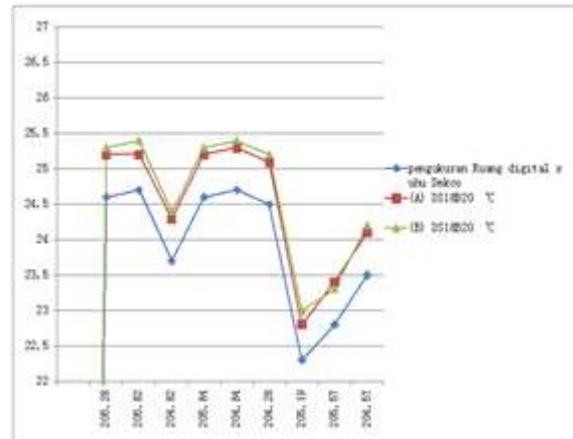
Dari perhitungan rumus :

Dari perhitungan rumus :

$$Error\% = \frac{[Nilai\ Rata2\ Terbaca - Nilai\ Sebenarnya]}{Nilai\ rata2\ Terbaca} \times 100\%$$

Tabel 3. Hasil pengujian akurasi suhu.

Kereta	pengukuran Ruang digital suhu Dekco	(A) DS18B20 °C	(B) DS18B20 °C	Error %
205.28	24,6	25,2	25,3	0,03
205.82	24,7	25,2	25,4	0,02
204.82	23,7	24,3	24,4	0,03
205.84	24,6	25,2	25,3	0,03
204.84	24,7	25,3	25,4	0,03
204.28	24,5	25,1	25,2	0,03
205.19	22,3	22,8	23	0,03
205.57	22,8	23,4	23,3	0,02
204.57	23,5	24,1	24,2	0,03
204.19	24,3	24,8	25	0,02
Rata2 error				0,03



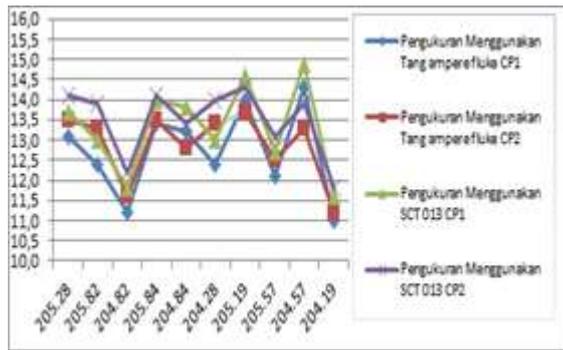
Gambar 19. Hasil pengujian akurasi suhu

Dari hasil pengujian pada Tabel 3. bahwa ketelitian sensor suhu hampir mendekati pada alat ukur atau tang *ampere* yang digunakan. Misal pada Percobaan 1 sensor suhu ESP32, suhu yang terukur pada alat *prototype* adalah 19 dan 20 °C sedangkan pada tang *ampere* adalah 19 °C, maka didapat rata-rata error pada masing-masing 0,03% Pengukuran sensor suhu ESP32 terhadap tang *ampere*. Untuk hasil tampilan aplikasi diambil *sample* dari salah satu pengambilan data

Tabel 4. Hasil pengujian akurasi arus pada kereta.

Kereta	Pengukuran Menggunakan Tang ampere Baku		Pengukuran Menggunakan SCT		Gal	Ga2
	CP1	CP2	CP1	CP2		
205.28	13,1	13,5	12,5	12,9	4,80	4,65
205.82	12,4	13,3	11,8	12,7	5,08	4,72
204.82	11,2	11,6	10,6	11,0	5,66	5,45
205.84	13,4	13,5	12,8	12,9	4,69	4,65
204.84	13,2	12,8	12,6	12,2	4,76	4,92
204.28	12,4	13,4	11,8	12,8	5,08	4,69
205.19	15,5	14,7	14,9	14,1	4,03	4,36
205.57	12,1	12,5	11,5	11,9	5,22	5,04
204.57	14,3	13,3	13,7	12,7	4,38	4,72
204.19	11,0	11,7	10,4	10,6	5,77	5,66
Total Rata Error					4,95	4,88

Dari hasil pengukuran pada Tabel 4. bahwa pada sensor arus ini sudah bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan tang ampere pada beban yang terpasang. Misal pada beban Kontaktor untuk kmpresor AC sensor arus SCT-013-000, pada kereta 204.19 arus yang terukur adalah 11,6 *Ampere* sedangkan hasil pengukuran pada tang *ampere* adalah 11 *Ampere*. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa alat *prototype* sudah dapat digunakan sebagai alat *monitoring* arus pada unit AC, didapatkan rata-rata *error* pada masing-masing = 4,9%, Untuk pengukuran sensor arus SCT- 013-000 terhadap tang *ampere*.



Gambar 20. Pengujian pembacaan sensor sct 013-000 dan digital clamp fluke meter pada kereta.

#### 4 KESIMPULAN

Prototype sistem pemantauan parameter arus dan suhu pada AC KRL berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi, waktu kerja serta mengetahui kondisi AC dalam ruang penumpang setiap saat. Pemantauan berbasis IoT dapat menjadi pendeteksi awal jika terdapat gangguan pada sistem, yaitu terjadi arus lebih atau suhu AC tidak dingin, sehingga penanganan gangguan dapat dilakukan dengan cepat.

Rata – rata kesalahan pengukuran atau error yang dihasilkan sistem monitoring berbasis Internet Of Things (IOT) terhadap alat ukur standar, dengan pengujian arus dan akurasi *error arus* yakni 4.9%. Sedangkan rata-rata kesalahan pengukuran atau error untuk pengujian suhu dan akurasi error suhu adalah 0.03%.

Pada sistem IoT, respon pengiriman nilai sensor terhadap *interface* yang terdapat pada aplikasi Blynk sangat bergantung pada kecepatan koneksi internet yang tersedia.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] BeritaSatu.com, “Murah Meriah, KRL Transportasi Terfavorit Warga Jabodetabek,” *beritasatu.com*. Accessed: Nov. 14, 2024. [Online]. Available: <https://www.beritasatu.com/news/339790/murah-meriah-krl-transportasi-terfavorit-warga-jabodetabek>

[2] A. R. Madjid and B. Suprianto, “Prototype Monitoring Arus, dan Suhu pada Transformator Distribusi Berbasis Internet Of Things (IoT),” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, 2019, Accessed: Nov. 13, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/25877>

[3] H. Muchtar and A. Hidayat, “Implementasi Wavecom Dalam Monitoring Beban Listrik Berbasis Mikrokontroler,” *J. Teknol.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2017.

[4] S. Bahri, H. Muchtar, and E. Dermawan, “Prototipe Sistem Kendali PID dan Monitoring Temperatur Berbasis Labview,” *Pros. Semnastek*, vol. 1, no. 1, 2014, Accessed: Nov. 13, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/viewFile/239/214>

[5] “Ini Penyebab Mengapa AC Commuter Line Sering Tidak Dingin.” Accessed: Nov. 13, 2024. [Online]. Available: <https://news.detik.com/berita/d-2499137/ini-penyebab-mengapa-ac-commuter-line-sering-tidak-dingin>

[6]

[7] H. Andrianto, “Arduino belajar cepat dan pemrograman,” 2017.

[8] M. F. Wicaksono, “Aplikasi Arduino dan Sensor,” *Bdg. Inform.*, 2019.

[9] “www.embeddednesia.com.” [Online]. Available: [www.embeddednesia.com](http://www.embeddednesia.com)

[10] “<https://randomnerdtutorials.com/>.”

[11] R. A. Wijaya, S. W. L. W. Lestari, and M. Mardiono, “Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet Of Things,” *J. Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 52–52, 2018.

[12] S. Monk, *Programming the Raspberry Pi: getting started with Python*. Mcgraw-hill, 2013.