

Rancang Bangun *Internet of Things* (IoT) pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis Android

Bayu Dwi L.¹, Adnan Rafi Al Tahtawi²

¹Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Kab. Bandung Barat, Jawa Barat

bayudwil1312@gmail.com

Abstrak

Kegiatan perkuliahan di ruang kelas Politeknik Sukabumi selalu menggunakan AC (*Air Conditioner*) yang pengoperasiannya masih dilakukan secara lokal melalui remote control yang tersedia di setiap kelas. Dengan banyaknya kelas yang ada, cara lokal ini cukup memberatkan bagi karyawan yang bertugas mengelola AC. Kenyataan ini memunculkan ide mengenai pembuatan suatu sistem kendali AC jarak jauh (dari luar kelas). Dalam tugas akhir ini prototype dari sistem semacam itu diwujudkan dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat pengendali, jaringan wifi sebagai jalur komunikasi, dan smartphone sebagai perangkat penyedia *user interface*. Langkah untuk mewujudkannya mengikuti tahap-tahap pada metode prototyping, yang terdiri atas analisis kebutuhan, pengembangan *prototype*, dan pengujian *prototype*. Rangkaian hardware yang dibangun terdiri atas ESP8266 yang dilengkapi dengan IR transmitter, sensor suhu DHT11 dan sensor arus PZEM-004T. *Software* yang digunakan adalah Arduino IDE, Firebase, dan Kodular. *User interface* yang dihasilkan berupa aplikasi remote AC yang menyediakan tombol-tombol seperti yang terdapat pada *remote control* AC, ditambah dengan informasi mengenai suhu ruangan dan status AC. Jarak terjauh yang dimungkinkan antara rangkaian hardware dengan AC adalah 2 meter tanpa penghalang. Sistem ini akan memudahkan pegawai dalam mengelola pengoperasian AC di setiap ruang kelas Politeknik Sukabumi, dan sekaligus dapat meningkatkan efisiensi penggunaan listrik.

Kata Kunci : NodeMCU ESP8266, *Air Conditioner*, PZEM-004T, DHT11, wifi.

I. PENDAHULUAN

Kondisi ruangan yang sangat mempengaruhi kenyamanan pengguna dalam melakukan berbagai kegiatan. Hampir di setiap tempat kita akan menemukan pendingin ruangan, seperti di rumah-rumah, sekolah, perusahaan, pabrik, hotel dan banyak tempat yang lain. Salah satu contoh pemanfaatan pendingin ruangan yaitu pada Gedung Kampus Politeknik Sukabumi yang setiap ruangan menggunakan pendingin ruangan. Tidak jarang pengguna meninggalkan ruangan dalam keadaan AC yang masih menyala. AC (*Air Conditioner*) merupakan salah satu beban yang mengkonsumsi banyak energi listrik sehingga sangat besar terhadap kenaikan biaya listrik.

Menurut [1], Mengingat bahwa perguruan tinggi selalu aktif dikarenakan ada jam perkuliahan pagi siang dan malam, dan banyaknya kelas yang dipakai. Lalu masalah muncul ketika petugas lupa

atau lalai mematikan AC atau lampu maka yang terjadi adalah pembengkakan tagihan listrik, maka dari itu kami membuat sistem kontrol *lighting and air conditioner* di Gedung C UNISLA berbasis website sebagai solusi masalah ini, aplikasi ini dibuat dengan fitur-fitur solusi seperti, monitoring kondisi lampu dan AC, keamanan, dan tentunya *user friendly* sehingga mudah digunakan. Dengan penggunaan IoT manajemen penggunaan energy yang digunakan oleh lampu dan Ac dapat dikontrol dengan baik. Menurut [2] Salah satu contoh pemanfaatan pendingin ruangan yaitu pada ruang-ruang Anjungan Tunai Mandiri(ATM) yang setiap ruangan menggunakan pendingin ruangan. Pendingin ruangan pada setiap ruangan dibiarkan dalam kondisi selalu hidup. Disini kami mendapatkan permasalahan yaitu untuk mengendalikan pendingin ruangan dan untuk mengetahui suhu pada ruangan dalam kondisi yang ideal para pekerja harus mendatangi setiap ruangan.

Berdasarkan dari penelitian yang sudah ada, maka topik yang diambil berbeda dengan penelitian terdahulu yang sudah ada, Perbedaan dari rancang bangun pada sistem pendingin ruangan ini dengan penelitian yang sudah ada adalah lebih mudah karena sistem kontrol pendingin ruangan ini menggunakan Ir Transmitter langsung untuk mengontrol AC tersebut dan tidak memakai Relay agar tidak merusak komponen yang terdapat pada mesin pendingin ruangan tersebut, sedangkan untuk mengontrol dan memonitoring alat tersebut menggunakan aplikasi android yang sudah dibuat untuk memudahkan dalam melakukan control dan monitoring secara flexible sehingga user dapat melihat monitoring suhu dan daya listrik pemakaian pendingin ruangan tersebut dimanapun dan kapanpun.

II. METODE PENELITIAN

Dalam bagian ini akan dibahas secara rinci metoda penelitian yang dilakukan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah merancang perangkat keras, merancang algoritma sistem, dan merancang perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi rancangan mikrokontroler, rancangan sensor dan aktuator, rancangan media komunikasi, dan rancangan catu daya.

2.1 Perangkat Keras

Dari Projek ini terdapat beberapa perangkat keras yang digunakan, antara lain yaitu, ESP8266, Sensor DHT11, relay, lcd i2c 16x2.

2.1.1 Spesifikasi

Berikut merupakan daftar spesifikasi dari setiap perngkat keras yang digunakan pada sistem ini.

a. NodeMCU ESP8266

Tabel 1. Spesifikasi ESP8266

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
Tegangan Operasi	3.3 V
Tegangan Masukan	7 – 12 V
Pin Analog I/O (DIO)	16
Pin Analog Input (ADC)	1
UARTs	2
SPIs	1
I2Cs	1
Flash Memory	4 MB
SRAM	64 KB
Clock Speed	80 MHz
PCB Antena	1

b. Spesifikasi Ir Transmitter

Tabel 2. Spesifikasi Ir Transmitter

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	5 Volt
Frekuensi Modulasi	38 Khz
Sudut Pemancar	20°
Rentan Jarak	4 meter
Konsumsi Daya	90 mW
Suhu Operasional	-25° hingga 80°C
Dimensi Paket	18.5mm x 14mm

c. Spesifikasi DHT11

Tabel 2. Spesifikasi DHT11

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	3.3V – 5V
Arus Maksimal	2.5mA
Range Pengukuran Kelembaban	20% - 80%
Akurasi Pengukuran Kelembaban	5%
Range Pengukuran Suhu	2°C
Kecepatan Pengambilan Sampel	< 1 Hz
Ukuran	15.5 mm x 12 mm x 5.5 mm
Pin	4

d. Spesifikasi PZEM-004T

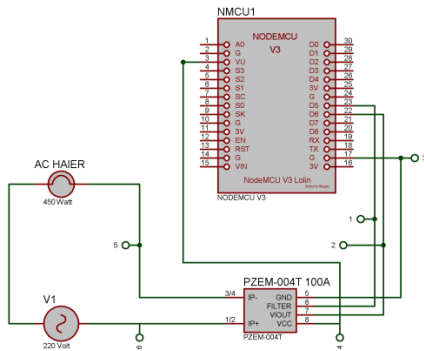
Tabel 3. Spesifikasi PZEM-004T

Spesifikasi	Keterangan	Nilai
Tegangan	Rentang Pengukuran	80 – 260V
	Resolusi	0.01A
	Akurasi Pengukuran	0.5%
Daya Aktif	Rentang Pengukuran Daya	0 – 2.3kW
	Mulai Mengukur Daya	0.4W
	Resolusi	0.1W
	Format Tampilan	< 1000W hanya menampilkan satu desimal 999.9W ≥ 1000W hanya menampilkan bilangan bulat 1000W
Faktor Daya	Akurasi Pengukuran	0.5%
	Rentang Pengukuran	0.00 – 1.00
	Resolusi	0.01
	Akurasi Pengukuran	1%

2.1.2 Skema Rangkaian

Berikut merupakan skema rangkaian setiap perangkat yang di hubungkan dengan Wemos D1

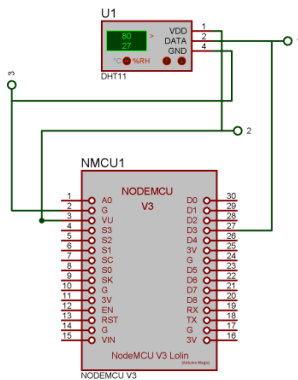
a. Sensor DHT11.



Gambar 1. Rangkaian PZEM-004 ke ESP8266

Gambar 1 menunjukkan rangkaian antara PZEM-004T dan ESP8266, dimana pin VCC dan GND pada PZEM-004T dihubungkan ke VCC dan GND pada Wemos sebagai catu daya, dan pin RX, TX pada PZEM-004T dihubungkan ke pin D5 dan D6 pada ESP8266 sebagai penghantar koneksi.

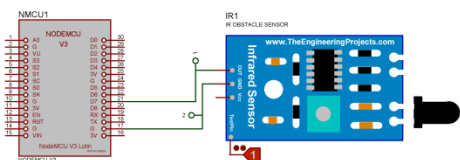
b. Sensor DHT11



Gambar 2. Rangkaian DHT11 ke ESP8266

Gambar 2 menunjukkan rangkaian antara DHT11 dan ESP8266, dimana pin VCC dan GND pada DHT11 dihubungkan ke VCC dan GND pada ESP8266 sebagai catu daya, dan pin data pada DHT11 dihubungkan ke pin D3 pada ESP8266 sebagai penghantar koneksi.

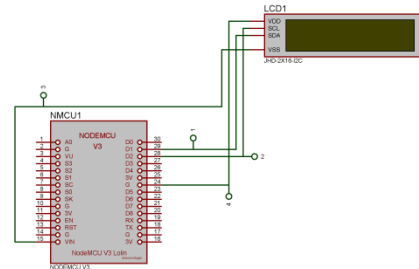
c. Rangkaian Ir Transmitter ke ESP8266



Gambar 2. Rangkaian Ir Transmitter

Gambar 3 menunjukkan rangkaian antara Ir Transmitter dan ESP8266, dimana pin GND pada Ir Transmitter dihubungkan GND pada ESP8266 sebagai catu daya, dan pin OUT pada Ir Transmitter dihubungkan ke pin D7 pada ESP8266 sebagai penghantar koneksi.

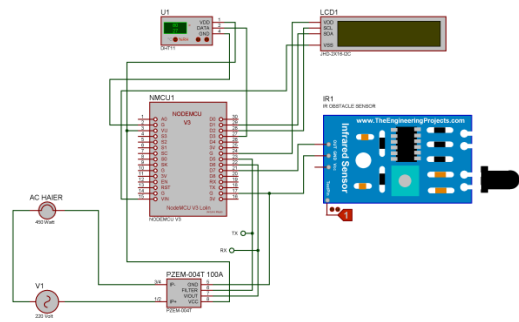
d. Rangkaian LCD ke ESP8266



Gambar 3. Rangkaian LCD ke ESP8266

Gambar 4 menunjukkan rangkaian antara LCD dan ESP8266, dimana pin VCC dan GND pada LCD dihubungkan ke VCC dan GND pada ESP8266 sebagai catu daya, dan pin SDA, SCL pada LCD dihubungkan ke pin D1 dan D2 pada ESP8266 sebagai penghantar koneksi.

e. Rangkaian Keseluruhan

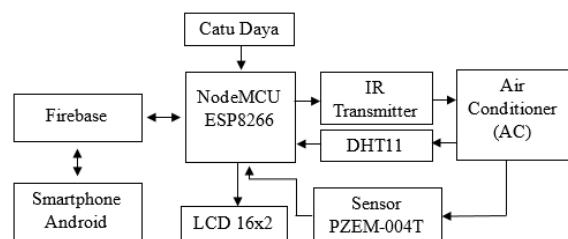


Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan

2.2 Perancangan Sistem

2.2.1 Rancangan Sistem

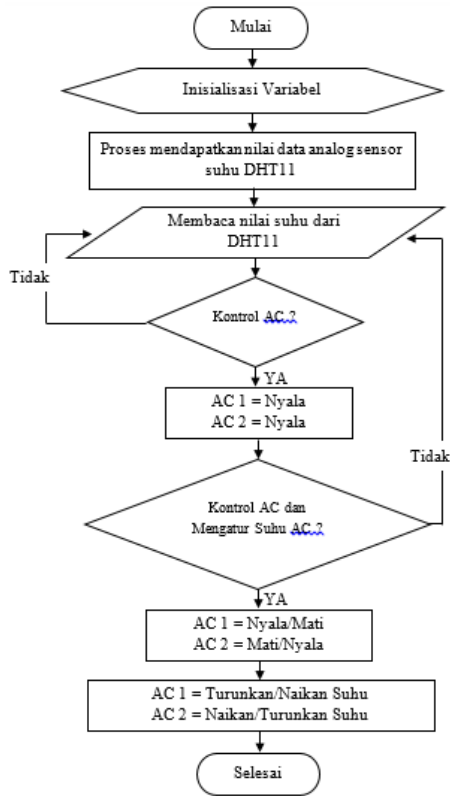
Sistem ini mempunyai bagian terpenting, yaitu control dan *monitoring*. Setiap data sensor akan dikirimkan langsung ke *smartphone* pengguna yang telah terkoneksi dengan *wifi*. Adapun rancangan sistem yang dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

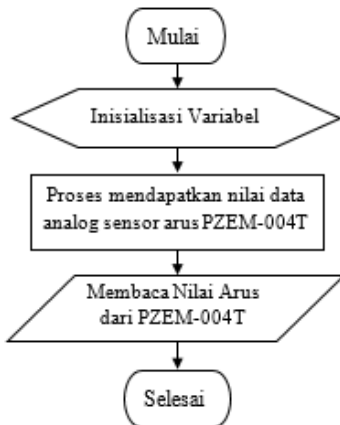
2.2.2 Flowchart

a. Flowchart kontrol AC



Gambar 6. Flowchart Kontrol AC

b. Flowchart monitoring daya listrik



Gambar 7. Monitoring Daya Listrik

Dari gambar flowchart program di atas menunjukkan alur kerja sistem, dimana modul ESP8266 yang sudah terhubung dengan Firebase akan mengolah inputan yang diterima oleh sensor DHT11 dan PZEM-004T. Ketika modul ESP8266 telah terhubung dengan Firebase maka sensor DHT11 dan PZEM-004T akan menampilkan pembacaan sensor pada aplikasi android dan lcd, selanjutnya sensor Ir Transmitter jika pengguna

memberi perintah untuk menyalakan, mematikan, menaikkan, atau menurunkan suhu akan mengirimkan signal kepada pendingin ruangan tersebut, maka pendingin ruangan akan bekerja sesuai yang pengguna kontrol.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan membandingkan pembacaan data suhu dan kelembapan ruang antara sensor DHT11 dengan Thermometer Ruangan yang digunakan sebagai pembanding. Pengujian sensor dilakukan sebanyak 10 kali setiap 20 menit.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor suhu DHT11

No	Waktu	DHT11 1	Thermometer Ruangan	Error %
				DHT11 1
1	13.20	28.4 °C	28.5 °C	0.3%
2	13.40	28.4 °C	28.6 °C	0.7%
3	14.00	27.7 °C	27.9 °C	0.7%
4	14.20	27.8 °C	28 °C	0.7%
5	14.40	28.1 °C	28.3 °C	0.7%
6	15.00	27.7 °C	28 °C	1%
7	15.20	27.8 °C	28 °C	0.7%
8	15.40	28.1 °C	28.1 °C	0%
9	16.00	26.8 °C	27 °C	0.7%
10	16.20	27.1 °C	27.3 °C	0.7%
Rata - rata				0.005%

Hasil data error di dalam Tabel 1 dapat dihitung menggunakan rumus yang telah ada.

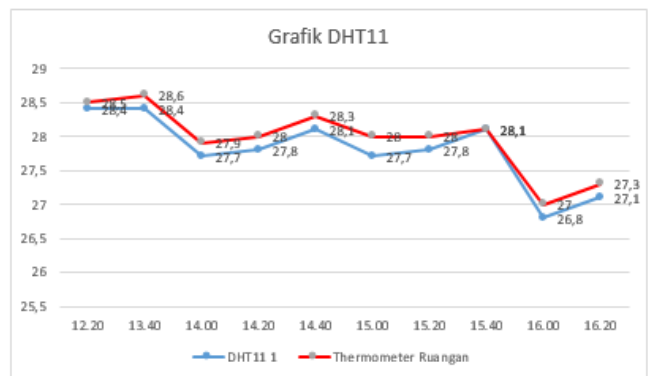
$$E = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

E = Nilai Error

a = Nilai Sebenarnya (Thermometer Ruangan)

b = Nilai Terbaca (DHT11)



Gambar 9. Grafik DHT11

3.2 Pengujian Sensor PZEM-04T

Pengujian sensor PZEM-04T dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor arus dan power meter antara sensor PZEM-04T dengan Power Meter yang digunakan sebagai pembanding. Pengujian sensor dilakukan sebanyak 10 kali.

Dalam pengujian sensor terdapat perbedaan yang berfungsi sebagai informasi tingkat keakuratan sensor. Adapun rumus untuk menghitung nilai *error* tersebut adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

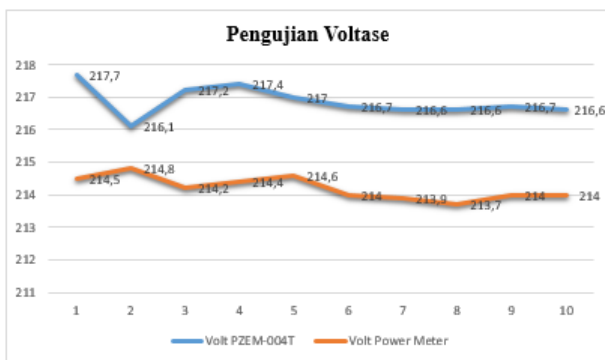
E = Nilai *Error*

a = Nilai Sebenarnya (Power Meter)

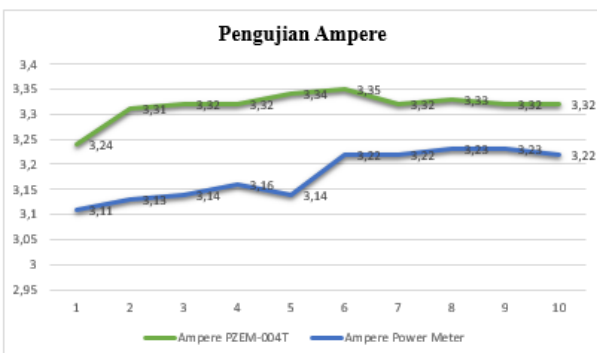
b = Nilai Terbaca (PZEM-004T)

Tabel 2. Hasil Pengujian PZEM-004T

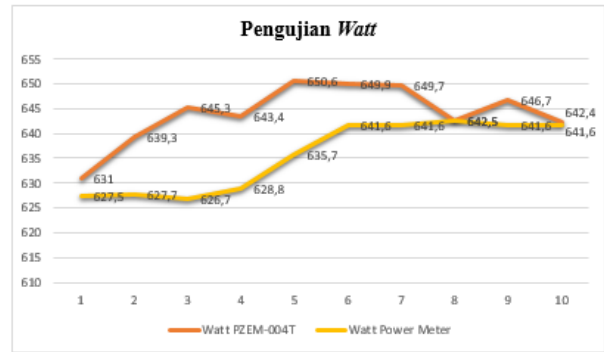
Menit	Aplikasi			Power Meter			Error %		
	V	A	W	V	A	W	V	A	W
1	217,7	3,24	631	214,5	3,11	627,5	0,014	0,041	0,005
2	216,1	3,31	639,3	214,8	3,13	627,7	0,006	0,057	0,001
3	217,2	3,32	645,3	214,2	3,14	626,7	0,014	0,057	0,002
4	217,4	3,32	643,4	214,4	3,16	628,8	0,013	0,051	0,002
5	217	3,34	650,6	214,6	3,14	635,7	0,011	0,063	0,002
6	216,7	3,35	649,9	214	3,22	641,6	0,012	0,040	0,012
7	216,6	3,32	649,7	213,9	3,22	641,6	0,012	0	0,012
8	216,6	3,33	642,5	213,7	3,23	642,5	0,013	0,030	0
9	216,7	3,32	646,7	214	3,23	641,6	0,012	0,027	0,007
10	216,6	3,32	642,4	214	3,22	641,6	0,012	0,031	0,001
Rata-rata	216,86	3,317	644,08	214,21	3,18	635,53	0,0119	0,0397	0,0044



Gambar 10. Hasil Pengujian Voltase



Gambar 11. Hasil Pengujian Ampere



Gambar 12. Hasil Pengujian Watt

Berdasarkan Tabel Pengujian di atas, dapat dilihat bahwa masih terdapat selisih nilai pada pengukuran arus dengan sensor arus PZEM-004T dan Power Meter. Namun masih mendekati dari nilai yang ditampilkan oleh Power Meter yang merupakan standar alat pengukur arus listrik. Adapun rumus untuk menghitung biaya pemakaian listrik pendingin ruangan sebagai berikut :

$$Rp = k \times g \quad (3)$$

Keterangan :

Rp = Biaya Pemakaian

k = Kilo Watt Hour Kwh

g = Golongan Listrik

3.3 Pengujian Ir Transmitter

Pengujian Infrared Transmitter ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak Ir Transmitter ini bekerja untuk mengirimkan perintah melalui sinyal inframerah ke pendingin ruangan. Dalam pengujian sensor terdapat perbedaan yang berfungsi sebagai informasi tingkat efektifitas Ir Transmitter ini berfungsi.

Tabel 3. Pengujian Ir Transmitter

Pengujian	Jarak	Ir Transmitter Haier
1	1 Meter	√
2	2 Meter	√
3	3 Meter	x
4	4 Meter	x

Berdasarkan Tabel 3 di atas, dapat dilihat bahwa dalam pengujian Ir Transmitter tersebut hanya berfungsi di jarak 2 meter dari pendingin ruangan, maka dari itu untuk mengurangi resiko *error* atau Ir Transmitter tidak berfungsi maka posisi Ir Transmitter sebaiknya diposisikan lebih dekat dengan Ir Receiver yang ada pada pendingin ruangan.

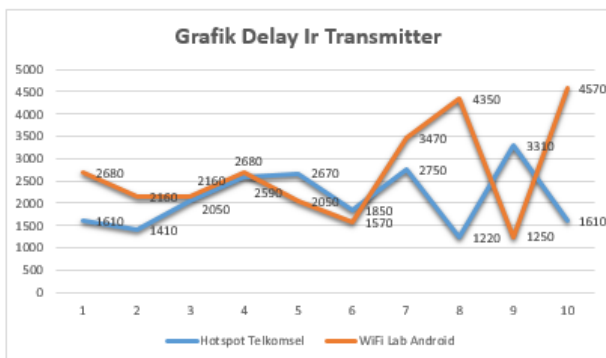
3.4 Pengujian Delay Ir Transmitter ke AC

Pengujian *Delay* waktu Infrared Transmitter ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama waktu jeda untuk mengirimkan perintah melalui signal inframerah ke pendingin ruangan.

Tabel 3. Pengujian Delay Ir Transmitter

Pengujian	Delay (milisecond)	
	Hotspot Telkomsel	WiFi Lab Android
1	1610	2680
2	1410	2160
3	2050	2160
4	2590	2680
5	2670	2050
6	1850	1570
7	2750	3470
8	1220	4350
9	3310	1250
10	1610	4570
Rata-rata	2107	2694

Dari tabel di atas terdapat *Delay* dikarenakan adanya data yang dikirim melalui jaringan internet, misalkan pada pengujian 1 dengan hotspot hp menunjukkan 1610 milisecond sedangkan pada pengujian 2 dengan WiFi Lab Android Politeknik Sukabumi menunjukkan 2680 millisecond, dari ke 10 pengujian tersebut mendapat rata-rata 2107 millisecond untuk Hotspot Telkomsel dan 2694 millisecond untuk WiFi Lab Android Politeknik Sukabumi dengan kecepatan unduh 5.57 Mbps dan kecepatan Unggah 5.72 Mbps untuk Hotspot Telkomsel sedangkan untuk kecepatan unduh dari WiFi Lab Android 21.87 Mbps dan kecepatan unggah 42.17 Mbps.



Gambar 13. Grafik Delay Ir Tranmitter

3.5 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan merupakan gabungan dari pengujian unit yang saling berhubungan. Pengujian keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui cara kerja secara keseluruhan dari alat yang sudah dirancang. Pengjian dilakukan dengan memakai mesin pendingin ruangan, sensor suhu DHT11, sensor arus PZEM-004T, Ir Transmitter,

WiFi *Smartphone* sebagai media komunikasi jaringan *wireless* dan Aplikasi Remote Pintar Pendingin Ruangan yang telah dibuat di *Smartphone* Android sebagai pengendali sekaligus pemantau dari beban yang dihubungkan ke sensor arus PZEM-004T dan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266.



Gambar 14. Pengujian Rangkaian Sistem Keseluruhan

Tabel 4. Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian	Monitoring				Kontrol	
	Volt	Ampere	Watt	Sensor DHT11	Ir Transmitter Haier	Delay
1	225,3	0	1,1	25,3 °C	Mati	-
2	221,1	3,17	610,7	25,2 °C	Nyala	1310
3	221,2	3,11	589,2	25,3 °C	Nyala	2050
4	222,1	3,19	605,6	25°C	Nyala	1710
5	217,9	3,22	627,5	24,8°C	Nyala	2470
6	216,6	3,11	628,8	24,8°C	Nyala	1750
7	216,7	3,22	641,6	24,6°C	Nyala	2750
8	217	3,23	641,6	24,6°C	Nyala	1220
9	216,6	3,33	642,4	24,5°C	Nyala	3310
10	225,1	0,15	21,4	24,8°C	Mati	1610

3.5 Pengujian Aplikasi Android

Pengujian Aplikasi Android berisi serangkaian pengujian fungsi dan tombol pada aplikasi Sistem Kontrol dan Monitoring Daya Listrik Pendingin Ruangan pada Gedung Teknik Komputer Politeknik Sukabumi. Pengujian aplikasi dilakukan menggunakan *smartphone* android. Berikut hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Tabel 3.6 merupakan tabel hasil pengujian aplikasi menggunakan aplikasi Android.

Tabel 5. Pengujian Aplikasi Android

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian buka aplikasi	Membuka aplikasi	Tampil halaman awal aplikasi	Berhasil
Pengujian Power AC	Menekan tombol on/off	Menyalakan atau mematikan AC	Berhasil
Pengujian menaikkan dan menurunkan suhu AC	Menekan tombol up/down	Menaikkan dan menurunkan suhu pada AC	Berhasil
Pengujian masuk ke ruangan 2	Menekan tombol ruangan 2	Tampil halaman ruangan 2 aplikasi	Berhasil
Pengujian masuk ke monitoring daya listrik AC	Menekan tombol monitoring	Tampil halaman monitoring	Berhasil
Pengujian masuk ke settings	Menekan tombol pengaturan atau settings	Tampil halaman pengaturan atau settings	Berhasil

IV. KESIMPULAN

Telah berhasil mengimplementasikan alat rancang bangun *internet of things* (IoT) dengan menggunakan sensor DHT11, Ir Transmitter, dan sensor arus PZEM-004T yang diterapkan pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol dan monitoring pendingin ruangan.

Alat dapat memonitoring suhu dan daya listrik pendingin ruangan dengan menggunakan aplikasi Android dan alat dapat mengendalikan pendingin ruangan dengan menyalakan, mematikan, menaikkan atau menurunkan nilai suhu pada *air conditioner* untuk mendapatkan suhu yang diinginkan pada ruangan. Suhu pada ruangan dapat dimonitoring dan pendingin ruangan dapat dikendalikan dari jarak jauh karena tersambung dengan internet menggunakan komponen yaitu NodeMCU ESP8266 sehingga petugas tidak perlu mendatangi setiap lantai dan ruangan.

3.5 Tampilan Aplikasi Android



Gambar 15. Aplikasi Remote Pintar

REFERENSI

- [1] M. Y. Ihza, M. G. Rohman, and A. A. Bettaliyah, "Perancangan Sistem Controller Lighting and air conditioner di Unisla Dengan Konsep Internet Of Things (IoT) Berbasis Web," vol. 6, no. 1, pp. 37–44.
- [2] S. Lara and F. F. Muhammad, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things (Iot)," 2021, [Online]. Available: <http://repository.polman-babel.ac.id/eprint/326/1/Makalah-Proyek-Akhir-Sistem-Kontrol-dan-Monitoring-Air-Conditioner-Berbasis-IoT.pdf>.