

Sistem Monitoring dan Kendali AC melalui Aplikasi Node-RED

Rizki Priya Pratama¹,

¹ Teknik Mekatronika, Politeknik Kota Malang,

rizkipriyap@gmail.com,

Abstract — Today, the consumption of electrical energy is increasing, especially the use of air conditioning either in the office, school or campus. The lowest AC power currently still absorbs a minimum of 320 watts of power, moreover with human negligence which not turning off the AC when it is not in use. Based on this, the researcher offers a solution to monitor and control the AC remotely through the network. This system uses a Raspberry Pi to store the Node-RED web server and a smartphone or computer as a user interface provider. The hardware consists of an ESP8266 which is equipped with an infrared receiver to read the code from the AC remote, an infrared transmitter to send the code to the AC. The user interface is a web page that provides buttons to control the air conditioner, the air conditioner status information, and the room temperature information. The test results show this device can 100 % work, including (1) it can control AC via the Node-Red web with a maximum distance of 6 meters between this device and AC, (2) it can read codes from the remote and display them on the Node-Red web, (3) The maximum distance the Node-RED web can read codes from the remote is 6 meters.

Keyword — AC, ESP8266, Node-RED, Raspberry PI.

Abstrak — Saat ini, konsumsi energi listrik semakin hari semakin meningkat khususnya dalam penggunaan AC baik di kantor, sekolah atau di kampus. Daya AC yang paling rendah saat ini pun masih menyerap daya minimal sebesar 320 watt, apalagi dengan kelalaian manusia yang tidak mematikan AC ketika sudah tidak digunakan, yang dapat mengakibatkan konsumsi AC semakin besar. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin menawarkan solusi untuk dapat memonitor dan mengendalikan AC dari jarak dekat dan jarak jauh melalui jaringan. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi sebagai tempat untuk menyimpan webserver Node-RED, dan smartphone atau komputer sebagai perangkat penyedia user interface. Hardware yang dibangun terdiri dari ESP8266 yang dilengkapi dengan penerima infrared untuk membaca kode dari remote AC, pemancar infrared untuk mengirimkan kode ke AC. Tampilan pengguna yang dihasilkan berupa halaman web yang menyediakan tombol-tombol untuk mengontrol AC, informasi status AC, dan informasi suhu ruangan. Hasil pengujian didapatkan bahwa perangkat ini dapat bekerja dengan baik antara lain (1) dapat mengendalikan AC melalui penekanan tombol pada web Node-Red dengan jarak antara perangkat ini ke AC maksimal 6 meter, (2) dapat membaca kode dari remote dan hasil pembacaan kode tersebut ditampilkan pada web Node-Red, (3) Jarak maksimal web Node-RED dapat membaca kode dari remote adalah 6 meter.

Kata kunci — AC, ESP8266, Node-RED, Raspberry PI.

I. PENDAHULUAN

Air conditioning (AC) adalah sebuah peralatan rumah tangga yang merupakan mesin elektronik yang digunakan sebagai penyejuk udara di dalam ruangan terutama

digunakan di wilayah yang beriklim tropis dengan kondisi temperatur yang relatif tinggi (panas) [1].

Kondisi iklim yang demikian ini, akan mengakibatkan pengguna AC di berbagai wilayah di Indonesia mengalami peningkatan. Sehingga jika penggunaan AC meningkat, maka dapat pula meningkatkan jumlah konsumsi energi listrik. Konsumsi listrik AC ini mencapai 400-600 watt, sehingga AC menjadi penyebab utama tingginya konsumsi energi listrik di Indonesia[2]. Konsumsi energi listrik di Indonesia telah mencapai 55,16% dari total penggunaan konsumsi energi listrik karena penggunaan AC [3]. Salah satu penyebab pemborosan energi karena penggunaan AC disebabkan AC tersebut menyerap daya yang tinggi dan kelalaian manusia yang tidak mengontrol keadaan AC dalam ruangan ketika sudah tidak lagi digunakan, akibatnya AC menyala terus menerus dan terjadi pemborosan energi.

Untuk mengurangi konsumsi energi listrik akibat penggunaan AC, pemerintah mengeluarkan peraturan tentang pengaturan suhu ruangan pada suhu minimal 25° celsius dan menghidupkan AC pada awal jam kerja dan mematikan 1 jam sebelum jam kerja berakhir [4].

Selain itu, banyak perusahaan berlomba-lomba memproduksi AC hemat energi dengan teknologi Inverter yang mampu menghemat pemakaian listrik hingga 50%, Selain AC inverter, banyak perusahaan memproduksi AC low watt yang memiliki daya listrik lebih kecil dari AC standard, hal ini disebabkan oleh pengurangan kerja kompresor sehingga dapat menghemat pemakaian listrik 20-30%[5]. Akan tetapi teknologi ini masih menggunakan remote kontrol yang dikendalikan secara manual dengan radius yang tidak jauh dari AC dan tidak bisa dikontrol apabila terhalang oleh benda lain.

Ide penelitian mengenai kendali AC untuk penghematan listrik telah banyak dilakukan, antara lain (1) pengaktifan AC berdasarkan pergerakan manusia dan kondisi suhu pada suatu ruangan. Sensor pergerakan manusia dideteksi dengan sensor PIR. Jika ada pergerakan dan suhu diatas 25° C maka AC hidup dan waktu AC untuk hidup bertambah[6], (2) monitoring dan kendali AC berdasarkan jumlah orang yang berada pada ruangan. Jumlah orang ini akan mempengaruhi intensitas suhu AC[7].

Pada artikel ini diusulkan monitoring dan kendali AC melalui aplikasi Node-RED. Banyak penelitian menggunakan aplikasi Node-red antara lain monitoring cuaca menggunakan Node-red [8] dan rumah pintar menggunakan Node-red [9][10]. Berbeda dengan penelitian-penelitian yang menggunakan aplikasi Node-red diatas,

pada artikel ini, perangkat pengendali AC berfungsi seperti layaknya remote AC yang bisa menurunkan, menaikkan suhu, swing, dan mematikan/menghidupkan AC karena semua fitur dan mode-mode penggunaan AC dapat dikendalikan juga. Selain itu, perangkat AC yang sudah dipasangkan perangkat ini dapat dimonitor dan dikendalikan dari jarak jauh. Pengguna dapat mengendalikan AC dari jarak jauh layaknya seperti memegang remote AC. Komponen utama yang digunakan adalah ESP8266, Raspberry Pi, pemancar dan penerima *infrared* serta sensor DH22.

II. PERANGKAT PENGENDALI AC

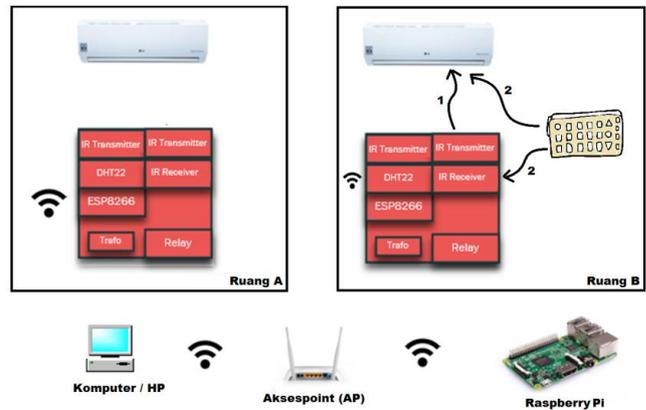
AC yang telah dipasangkan alat ini dapat dikendalikan melalui 2 cara antara lain aplikasi *web* Node-RED atau melalui *remote* bawaan AC tersebut. Perangkat ini diletakkan dekat dengan AC, sehingga tidak ada halangan antara AC dan perangkat serta juga tidak menghalangi jangkauan dari *remote*. Peletakkan perangkat ini pada AC dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Foto penempatan perangkat pengendali AC

Perangkat ini dilengkapi dengan pemancar *infrared* untuk mengirim perintah ke AC dan penerima *infrared* untuk menerima data *remote* AC, sebagai *update* status kondisi AC saat itu. Perangkat ini juga memiliki sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dalam ruangan saat itu[11]. RTC DS3231 digunakan sebagai pewaktu secara *real time*. Mikrokontroler ESP8266 sebagai piranti yang bertugas antara lain (1) penerima data *remote* AC, kemudian mengirimkannya ke *web* Node-RED; (2) menerima data dari *web* Node-RED kemudian dikirim kembali melalui pemancar / *transmitter infrared* untuk mengendalikan AC; (3) membaca data RTC DS3231 dan sensor DHT22. Kemudian, Raspberry Pi merupakan komputer mini yang menampung *webservice* Node-RED yang dapat diakses melalui internet atau dari jaringan lokal. Komunikasi antara ESP8266 dengan Raspberry Pi melalui jaringan WIFI

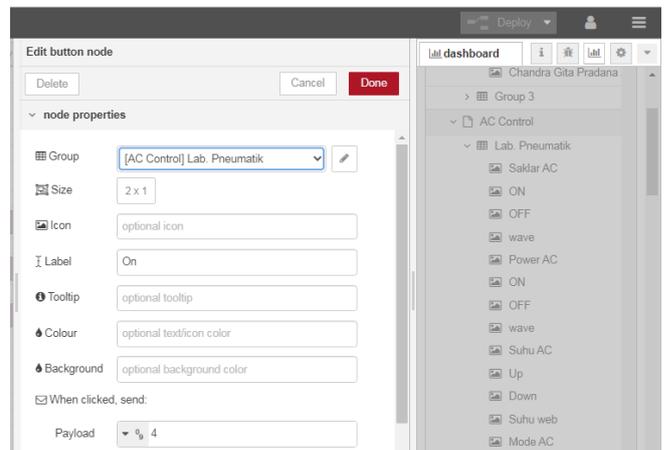
dengan bantuan aksespoint (AP). Blok diagram sistem pengendali AC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram sistem pengendali AC

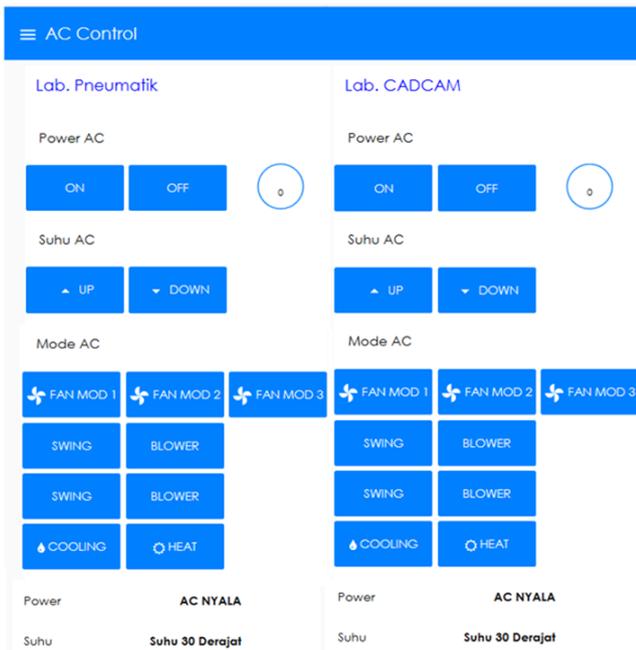
A. Perancangan Web Node-RED Pengendali AC

Desain *web* dalam aplikasi pengendali AC menampilkan informasi mengenai suhu, kelembapan, status *on/off* dan mode-mode pada AC. Proses pembuatan desain *web* ini, dikerjakan dengan memilih nilai-nilai parameter, seperti ukuran, ikon, warna dan *background* yang diinginkan. Gambar 3 menunjukkan proses pengerjaan *layout web* dengan melakukan pemilihan nilai-nilai parameter.



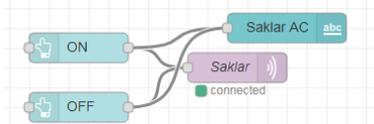
Gambar 3. *Dashboard* pembuatan desain web melalui pemilihan nilai parameter.

Setelah proses konfigurasi selesai, hasil yang akan didapatkan dapat dilihat pada Gambar 4.

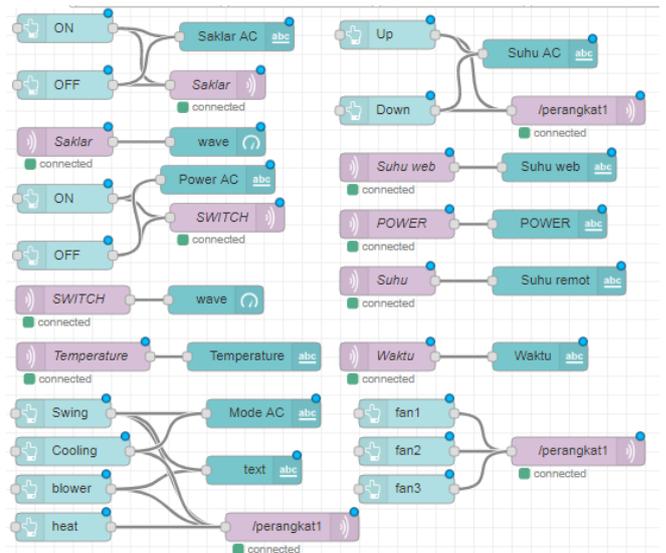


Gambar 4. Hasil desain web melalui pemilihan nilai parameter.

Setelah pembuatan desain web Node-RED[12], proses selanjutnya adalah mengkonfigurasi aliran / flow data dari input node ke output node. Proses pertukaran dan lalu lintas pengiriman-penerimaan data dapat dilihat pada Gambar 6. Proses ini dilakukan dengan menghubungkan node yang telah dibuat pada proses desain web diatas. Misalnya tombol ON dan OFF pada web Node-RED ditekan, maka status / label Saklar AC akan berubah, disamping itu pula node MQTT Saklar akan mengirimkan data melalui protokol MQTT ke perangkat pengendali AC. Gambaran hubungan antar node tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



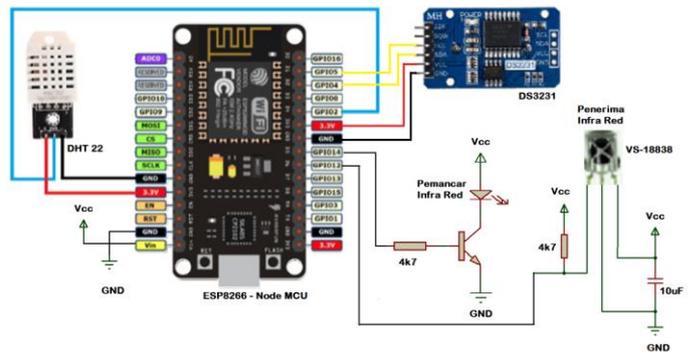
Gambar 5. Potongan aliran data untuk node ON dan OFF.



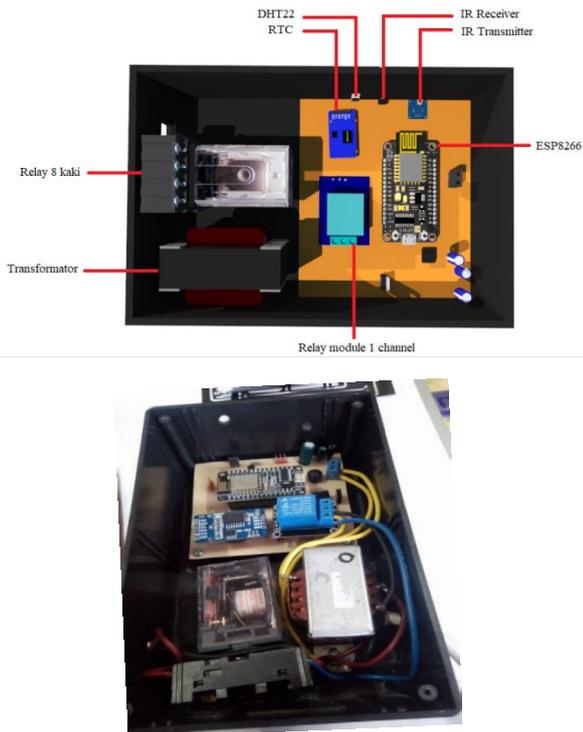
Gambar 6. Penggalan Aliran proses data sistem.

B. Perancangan Elektrik Perangkat Pengendali AC

Perancangan elektrik ini terdiri dari 4 bagian yaitu rangkaian penerima infrared, rangkaian pemancar infrared, dan rangkaian sensor DHT22 serta komponen RTC. Rangkaian pemancar infrared dihubungkan pada pin GPIO14 ESP8266. Rangkaian ini terdiri dari transistor, photodiode 5mm dan resistor 4,7 kOhm. Sedangkan, penerima infrared module ky-005 yang merupakan modul penerima data dengan frekuensi carrier sebesar 38 kHz[13], dihubungkan pada pin GPIO12 ESP8266. Sensor DHT 22 dihubungkan pada pin GPIO2 ESP8266. Real time clock (RTC) DS3231 dihubungkan pada pin SDA (GPIO4) dan SCL (GPIO5) ESP8266. Skema keseluruhan rangkaian pengendali ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 7 sedangkan foto perangkat ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Skema rangkaian pengendali AC



Gambar 8. Foto perangkat ESP8266

C. Perancangan Program Pengendali AC Pada ESP8266

Beberapa *library* yang dibutuhkan untuk mendukung program perangkat pengendali AC adalah ESP8266WiFi, PubSubClient, dan IRremoteESP8266. Berikut penjelasan fungsi dari *library* tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I

LIBRARY YANG DIGUNAKAN PADA PERANGKAT PENGENDALI AC

No	Paket Library	Fungsi
1	ESP8266WiFi	Mengaktifkan fitur Wifi sebagai client ataupun server.
2	PubSubClient	Mengkonfigurasi protokol MQTT, alamat MQTT broker, topic dan payload.
3	IRremoteESP8266, Irsend	Program untuk mengaktifkan pin GPIO sebagai penerima dan pemancar <i>infrared</i> dengan berbagai macam protokol yang dibutuhkan.

Pertama kali, ESP8266 bekerja untuk mengaktifkan pin GPIO 14 sebagai pemancar *infrared* dan pin GPIO 12 sebagai penerima *infrared*. Kemudian, ESP8266 mengaktifkan mode *station* supaya ESP8266 dapat terhubung ke aksespoint (AP). Pada mode ini, terjadi proses komunikasi antara ESP8266 dengan MQTT *broker*. Gambar

9 merupakan potongan program untuk mengatur mode *station* dan aktifasi modul *infrared* tersebut.

```

Serial.setTimeout( 2000);
//Remot ac
irsend.begin();
irrecv.enableIRIn();
Serial.println(RECV_PIN);
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(ssid);

// Connect to the WiFi
WiFi.begin(ssid, wifi_password);
// WiFi.begin(ssid);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
    
```

Gambar 9. Potongan program untuk mengatur mode *station* dan aktifasi modul *infrared*.

Jika terdapat perintah dari web Node-RED, semisal tombol ON ditekan, maka *web* Node-RED akan mengirimkan data payload '0' ke ESP8266 melalui protokol MQTT. Dan kemudian ESP8266 akan mengirimkan data *infrared* yang bernilai 0x88C0051 ke perangkat AC, sehingga AC akan mati. Proses tersebut disajikan pada potongan program Gambar 10.

```

void ReceivedMessage(char* topic,
byte* payload, unsigned int length) {

  if ((char)payload[0] == '0'){
    irsend.sendNEC(0x88C0051, 28);
    client.publish("/perangkat1", "0");
  }

  if ((char)payload[0] == '1'){
    irsend.sendNEC(0x8800448, 28);
    client.publish("/perangkat1", "1");
  }
}
    
```

Gambar 10. Potongan program ESP8266 untuk mematikan dan menghidupkan AC melalui *web* Node-RED.

Saat remote ditekan dan diarahkan ke AC yang sudah dilengkapi perangkat ini, maka terjadi dua proses antara lain (1) data *infrared* langsung dibaca oleh AC, (2) data *infrared* juga dibaca oleh perangkat ini melalui penerima *infrared*. Jika data *infrared* ini terbaca maka kondisi /status di *web* Node-RED akan berubah juga. Contohnya jika suhu diturunkan menjadi 19° celcius melalui *remote*, maka ESP8266 akan mengirimkan status suhu bernilai 19° celcius ke *web* Node-RED. Potongan program saat pembacaan suhu 19,20,21 dan 22° celcius disajikan pada Gambar 11.

```

if (results.value == 142607432)
{
  client.publish("suhu", "Suhu 19 Derajat");
}
if (results.value == 142607689)
{
  client.publish("suhu", "Suhu 20 Derajat");
}
if (results.value == 142607946)
{
  client.publish("suhu", "Suhu 21 Derajat");
}
if (results.value == 142608203)
{
  client.publish("suhu", "Suhu 22 Derajat");
}

```

Gambar 11. Potongan program ESP8266 untuk menerima data remote dan mengirimkan kembali ke web Node-RED.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan. Pengujian sistem dibagi menjadi beberapa bagian yaitu pengujian pengontrolan AC melalui web, pengontrolan AC melalui remote, pengujian sensor suhu DHT22 dan data RTC DS3231.

A. Pengujian Pengontrolan AC Melalui Web.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat pengendali AC dapat menghidupkan dan mematikan AC melalui web Node-RED dan mengetahui jarak maksimal pemancar infrared dapat mengirimkan data ke AC. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan handphone yang terhubung ke aksespoint (AP) untuk membuka web Node-RED. Gambar 12 menunjukkan web Node-RED dibuka dari handphone. Setelah web tertampil, kemudian ditekan tombol OFF atau ON. Jarak antara perangkat dan AC diukur mulai dari jarak 1 meter hingga jarak maksimal AC tidak dapat dikendalikan lagi. Setelah melakukan pengujian, maka diperoleh data seperti pada Tabel 2.

TABEL II

PENGUJIAN PENGONTROLAN AC MELALUI WEB NODE-RED

Perintah	Jarak (m)	Kondisi AC
Tombol "ON" Ditekan	1	Hidup
	2	Hidup
	3	Hidup
	4	Hidup
	5	Hidup
	6	Hidup
	7	-
Tombol "OFF" Ditekan	1	Mati
	2	Mati
	3	Mati
	4	Mati
	5	Mati

	6	Mati
	7	-

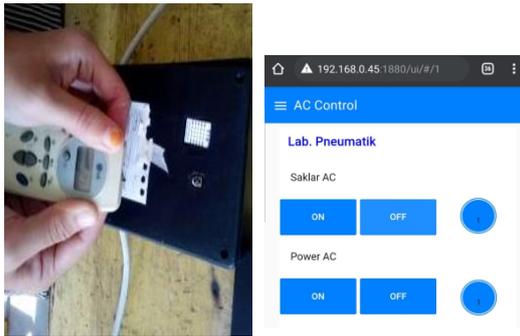


Gambar 12. Web Node-RED dibuka dari handphone

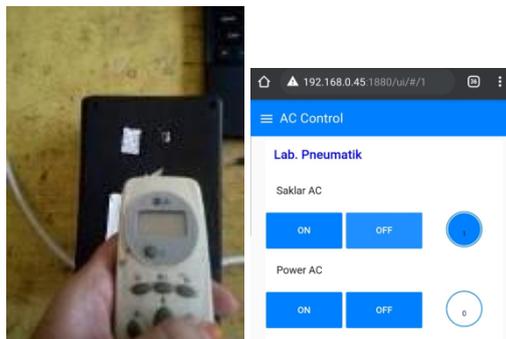
Hasil pengujian pemancar infrared untuk menghidupkan dan mematikan AC melalui web dapat diambil kesimpulan bahwa perangkat dapat menghidupkan dan menyalakan AC dengan jarak maksimal 6 meter. Jika jarak pemancar / transmitter infrared lebih dari 6 meter, maka AC tidak dapat dinyalakan dan dimatikan.

B. Pengujian Pengontrolan AC Melalui Remote.

Pengujian ini terletak pada kondisi web Node-RED saat penekanan tombol ON / OFF remote yang diarahkan pada perangkat pengendali AC. Remote yang diarahkan pada perangkat diukur berapa jarak maksimal hingga remote ini tidak memberikan perubahan pada kondisi web Node-RED. Kondisi On atau OFF pada web ini, dapat dilihat pada lingkaran yang terletak pada label Power AC. Jika kondisi ON maka berwarna biru dan jika kondisi OFF maka berwarna putih. Gambar kondisi On /OFF pada web Node-RED dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14. Sedangkan, data pengujian jarak remote yang dapat melakukan perubahan kondisi pada web Node-RED dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 13. Foto pengujian saat tombol ON ditekan



Gambar 14. Foto pengujian saat tombol OFF ditekan

TABEL III
PENGUJIAN JARAK REMOTE KE PERANGKAT.

Perintah	Jarak (m)	Kondisi Power pada Web	Kondisi AC
Tombol ON pada remote ditekan	1	Hidup	Hidup
	2	Hidup	Hidup
	3	Hidup	Hidup
	4	Hidup	Hidup
	5	Hidup	Hidup
	6	Hidup	-
	7	-	-
Tombol Off pada remote ditekan	1	Mati	Mati
	2	Mati	Mati
	3	Mati	Mati
	4	Mati	Mati
	5	Mati	Mati
	6	Mati	-
	7	-	-

Dari hasil pengujian ini dapat diambil kesimpulan bahwa perangkat pengendali AC ini dapat menerima data dari remote dan kondisi on/off pada web Node-RED dapat berubah berdasarkan kendali dari remote, sedangkan jarak maksimal antara remote ke perangkat adalah 6 meter.

C. Pengujian Sensor Suhu-Kelembapan DHT22

Pengambilan data sensor DHT22 dalam pengujian ini digunakan untuk mengetahui suhu dan kelembapan pada ruangan yang akan tampil pada web. Pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi suhu pada ruangan yang akan ditampilkan pada web server.

TABEL IV
PENGUJIAN JARAK REMOTE KE PERANGKAT.

No.	DHT 22	Multimeter Digital	Keterangan
1.	28,60°C	28°C	Suhu Normal
2.	33,40°C	34°C	Suhu Panas
3.	22,60°C	23°C	Suhu Dingin

Hasil pengujian sensor DHT22 dapat dilihat pada Tabel 4. Pengujian dilakukan dengan membandingkan 3 keadaan suhu yaitu suhu normal, suhu panas, dan suhu dingin. Perbandingan antara sensor DHT22 dengan multimeter digital, terdapat selisih antara 0,40-0,60° celcius. Dari pengujian ini dapat diambil kesimpulan bahwa selisih antara pengukuran suhu dengan sensor DHT22 dengan multimeter digital adalah dibawah 1° celcius.

D. Pengujian Data RTC

Pengujian ini menggunakan RTC DS3231 untuk mendapatkan waktu yang akan ditampilkan pada web. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara waktu dari DS3231 dengan waktu yang berada pada komputer. Hasil perbandingan antara waktu di RTC DS3231 dengan waktu di komputer dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL V
PERBANDINGAN ANTARA WAKTU DI RTC DS3231 DENGAN WAKTU DI KOMPUTER

Waktu di Web	Waktu di Serial Monitor	Waktu di Komputer
2020, 12/11 17:0:2	2020, 12/11 17:0:2	2020, 12/11 4:59
2020, 12/11 17:32:50	2020, 12/11 17:32:50	2020, 12/11 17:32
2020, 12/11 18:16:39	2020, 12/11 18:16:39	2020, 12/11 18:16
2020, 12/11 19:12:48	2020, 12/11 19:12:48	2020, 12/11 19:12
2020, 12/11 19:44:31	2020, 12/11 19:44:31	2020, 12/11 19:44

Hasil Pengujian RTC (Real Time Clock) yang dibandingkan dengan tampilan web, serial monitor, dan waktu di komputer dapat diambil kesimpulan bahwa waktu RTC sesuai dengan waktu yang sebenarnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian berbagai tahap maka dapat diambil beberapa kesimpulan antar lain:

1. Sistem monitoring pengendali AC melalui aplikasi Node-RED dapat berjalan dengan baik. Saat tombol di *web* Node-RED ditekan, maka perintah akan disalurkan melalui protokol MQTT. Perintah pada protokol MQTT ini masuk ke ESP8266 untuk diterjemahkan menjadi kode / data pemancar *infrared*. Data pemancar *infrared* ini, dapat mengendalikan AC.
2. Jarak maksimal sensor *infrared* AC untuk menerima data dengan baik dari perangkat ini saat dikendalikan dari *web* Node-RED adalah 6 meter. Sedangkan jarak maksimal perangkat ini dapat menerima data dari *remote* adalah 6 meter.
3. AC ini dapat dikendalikan dengan 2 cara yaitu melalui *remote* dari jarak dekat dan melalui *web* Node-RED dari jarak jauh.

DAFTAR ACUAN

- [1] Karyono, T. H. (2010). “*Kenyamanan Termal Dalam Arsitektur Tropis*”.
- [2] Outlook Energi Indonesia. (2011). In Outlook Energi Indonesia 2011. BPPT Press.
- [3] Kompasiana. (2012, Agustus 10). Boroskah Konsumsi Listrik Saya?? Retrieved September 2018, from <https://www.kompasiana.com/kritzel/5516de8a813311e260bc6009/boroskah-konsumsi-listrik-saya>
- [4] Kementrian Sumber Daya Energi. (2010). “*RENCANA STRATEGIS KEMENTRIAN MINERAL DAN SUMBERDAYA MINERAL TAHUN 2010-2014*”. Jakarta.
- [5] Sharp. (2017, Juni 29). AC Low Watt Lebih Hemat Daripada AC Standar? Retrieved Agustus 2018, from www.sharp-indonesia.com
- [6] Harahap, Nurmahendra. “Konsumsi Daya Pada Sistem Kendali Remote Air Conditioner Otomatis (KRACO)”. In *Journal of Electrical Technology*, Vol. 4, No.3, Oktober 2019.
- [7] Natsir, M. “IMPLEMENTASI IOT UNTUK SISTEM KENDALI AC OTOMATIS PADA RUANG KELAS DI UNIVERSITAS SERANG RAYA”. *PROSISKO* Vol. 6 No. 1 Maret 2019
- [8] Laksmiati, Dewi. “MONITORING CUACA PADA ANDROID MENGGUNAKAN NODE-RED, OPENWEATHER DAN SIGNAL4”. *Jurnal Akrab Juara*,. Vol 6, No. 5, p. 142-151, Desember 2021.
- [9] B. Hidayat, “Kendali Cerdas Kelistrikan Rumah menggunakan Node-Red Berbasis Raspberry Pi-3 B+ “ *IJEERE*, vol. 1, no. 1, pp. 1-7, May 2021.
- [10] P. Macheso, T. D. Manda, S. Chisale, N. Dzupire, J. Mlatho and D. Mukanyiligira, "Design of ESP8266 Smart Home Using MQTT and Node-RED," *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*, 2021, pp. 502-505, April 2021
- [11] Electronics, A. *Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22*. (2018).
- [12] Anonim. *Node-RED Low-code programming for event-driven applications*, Node-RED, 2021. Available <https://www.nodered.org/>
- [13] Electronics, I. *DT / IO Infra Red Transmitter - Receiver*. (2005)