

Rancang Bangun Smart AC Portable Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Haris Isyanto¹, Wahyu Ibrahim², Puji Mashuri³

^{1) 2) 3)} Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

Email: haris.isyanto@umj.ac.id,

ABSTRAK

Di negara tropis Indonesia, kebanyakan masyarakatnya memerlukan Air Conditioner (AC) untuk kenyamanan ruangan rumah. Dalam memilih AC perlu dipertimbangkan dari segi fungsionalnya. Pada AC dinding, terdapat beberapa masalah seperti AC hanya bisa ditempatkan di satu lokasi, instalasi AC sulit sehingga perlu tenaga ahli, dan perlu membongkar sedikit lubang dinding rumah. Dari permasalahan tersebut, maka dirancang sebuah alat AC Portable yang mudah dipindahkan secara fleksibel ke setiap ruangan sesuai dengan keinginan pemilik rumah dan proses instalasi dan pemasangannya lebih mudah. Sehingga pemilik rumah dapat selalu merasakan kesejukan ruangan rumah di setiap ruang yang berbeda. Penelitian ini dirancang alat AC Portable berbasis Internet of Things (IoT) untuk memonitoring dan kendali jarak jauh melalui smartphone menggunakan aplikasi Blynk dengan NodeMCU sebagai mikrokontrolernya. Perancangan alat AC portable ini mampu memonitoring suhu, kelembaban, human motion dan arus dengan hasil yang linier melalui smartphone. Dengan persentase kesalahan rata-rata 1,08 % sampai dengan 2,25 %. Perancangan alat AC portable ini bertujuan untuk mempermudah monitoring, pengoperasian, dan mengidentifikasi sistem kerja AC tersebut, agar AC dapat dengan mudah untuk dilakukan penjadwalan service berkala serta dapat dengan mudah mendeteksi dan menangani permasalahan pada AC Portable.

Kata Kunci : AC Portable, Sensor, Aplikasi Blynk, NodeMCU, Internet of Things

ABSTRACT

In the tropical country of Indonesia, most people need Air Conditioners (AC) for the comfort of their houses. In choosing an air conditioner, it is necessary to consider its functionality. In-wall air conditioners, there are several problems, such as the air conditioner can only be placed in one location, the installation of the air conditioner is difficult so it requires experts, and it is necessary to dismantle a few holes in the walls of the house. From these problems, a portable air conditioner was designed that is easy to move flexibly to any room according to the wishes of the homeowner and the installation process is easier. So that homeowners could always feel the coolness of the room in each different room. This research designed a portable AC device based on the Internet of Things (IoT) for monitoring and remote control via a smartphone using the Blynk application with NodeMCU as the microcontroller. The design of this portable air conditioner could monitor temperature, humidity, human motion, and current with linear results via a smartphone. With an average error percentage of 1.08% to 2.25%. The design of this portable air conditioner aims to facilitate monitoring, operation, and identification of the AC working system so that the air conditioner could be easily scheduled for regular service and could easily detect and handle problems with the portable air conditioner.

Keywords: Portable AC, Sensors, Blynk applications, NodeMCU, Internet of Things

1 PENDAHULUAN

AC Portable ini sesungguhnya sudah sejak lama dikenal masyarakat. Tapi pada awalnya AC Portable ini kebanyakan hanya diproduksi dalam ukuran besar, maka tidak dianjurkan untuk digunakan pada perumahan. AC portable ini sering digunakan di acara pernikahan dan pameran untuk pendinginan ruangan yang besar seperti pada gedung pertemuan maupun aula. Pada masa kini keluaran jenis dan model mesin pendingin atau refrigerasi [1] AC Portable sudah beragam. Kebanyakan pasaran produk

AC portable didominasi dengan bentuk desain kotak dan tinggi antara 28 - 90 inci.

Dari segi fungsional dan budget, AC portable kini lebih minimalis, menarik, memiliki efisien tinggi [2] dan layak menjadi incaran. Terutama, bagi pemilik rumah yang selalu ingin merasa lebih nyaman dan sejuk di ruangan yang berbeda – beda.

Keunggulan dari AC portable adalah :

- 1 AC portable ini mudah dipindahkan dan berukuran ringkas [3] untuk digunakan pada setiap ruangan yang ditempati pemilik rumah, baik di kamar tidur, ruang tamu, kamar kerja, kamar TV, dan seterusnya.

2 Proses instalasi dan pemasangan AC Portable lebih mudah. Cukup disambungkan ke listrik, dan dinyalakan, AC portable sudah bisa langsung dipakai.

AC Portable lebih hemat budget. Bentuk AC Portable yang berukuran ringkas ini, membuat harga dari AC portable menjadi lebih terjangkau dibandingkan dengan AC dinding.

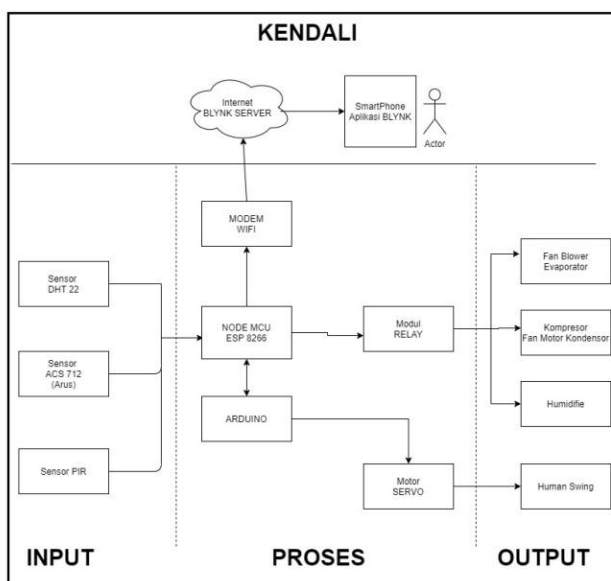
Kini AC Portable tidak hanya menjadi penyejuk udara di dalam ruangan rumah tapi juga digunakan pada kendaraan mobil [4].

Adapun beberapa permasalahan AC Portable sebelumnya antara lain, metode pengoperasional masih secara konvensional, sistem monitoring digunakan secara konvensional, tidak dapat memprediksi jika terjadi kerusakan, pengecekan waktu perawatan dilakukan secara konvensional.

Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah untuk monitoring, pengoperasian dan mengidentifikasi system kerja AC Portable, memonitoring cara kerja pencapaian suhu yang di inginkan, mengevaluasi tindakan perbaikan jika ada permasalahan, memonitoring penjadwalan service berkala AC Portable, sehingga dapat dengan mudah mendeteksi dan menangani permasalahan pada AC Portable.

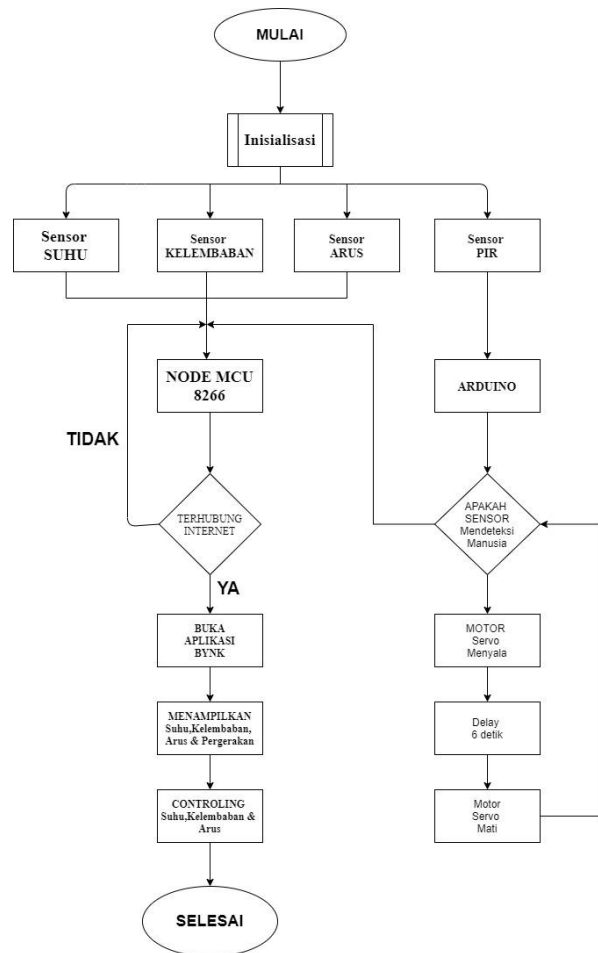
Penelitian ini dirancang alat AC Portable berbasis Internet of Things (IoT) [5-7] untuk memonitoring dan kendali jarak jauh melalui smartphone menggunakan aplikasi Blynk dengan NodeMCU [8] sebagai mikrokontrolernya. Perancangan alat AC portable ini mampu memonitoring suhu, kelembaban, human motion dan arus dengan hasil yang linier melalui smartphone.

2 METODE



Gambar 1 Blok Diagram Sistem Kerja Pada AC Portable

Berikut ini Flowchart sistem kerja pada AC Portable:

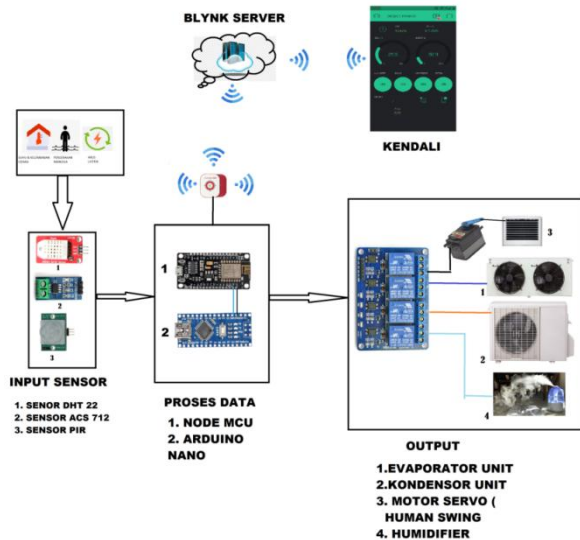


Gambar 2 Flowchart sistem kerja pada AC Portable

Dalam sistem kerja Flow Chart Gambar 2 diatas, sistem melakukan monitoring dan pengontrolan mesin pendingin sebagai keluaran sinyal data output melalui smartphone dengan internet baik jarak dekat maupun jauh. System sensor bekerja apabila membaca parameter arus, pergerakan, dan temperature serta kelembaban untuk dapat dimonitoring secara realtime menggunakan aplikasi blynk. System yang digunakan harus selalu terhubung dengan internet supaya dapat dimonitoring dan dikontrol melalui smartphone.

Pengendali Utama Arduino dan NodeMCU ESP 8266 yang terintegrasi dengan koneksi Wifi. Mikrokontroller ini terhubung oleh Sensor Yang Terdiri Dari : Sensor PIR, Sensor Arus dan Sensor Suhu DHT 22 untuk system monitoring dan kontrol pada mesin pendingin, terlihat pada Gambar 1. System ini bekerja untuk dimonitoring dan diatur

apabila mendapatkan adanya koneksi internet supaya mendapatkan data parameter secara realtime. Dengan adanya sistem ini pengoperasian pada AC Portable ini dapat dikendalikan melalui jarak dekat maupun jarak jauh.



Gambar 3 Rangkaian Komponen AC Portable

Pada Gambar 3 Rangkaian Komponen AC Portable terlihat proses kerja AC Portable mulai dari menangkap input data sensor suhu DHT 22 [9], sensor arus ACS 712 [10], dan sensor human motion PIR [11] dengan proses data menggunakan NodeMCU dan Arduino Nano, sehingga menghasilkan output Module Relay [12], Evaporator Unit, Kondensator Unit, Motor Servo [13] dan Humidifier.

Kebutuhan alat dan bahan pada hardware kendali setelah proses perencanaan konsep selesai maka kebutuhan selanjutnya pembuatan alat kendali. Kebutuhan ini sangat penting dalam proses pembuatan alat sehingga bila tidak terpenuhinya kebutuhan ini maka proses pembuatan mesin pendingin ini tidak akan terpenuhi. Setelah perakitan komponen pendingin selesai maka proses selanjutnya mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan hardware sistem kendali pembuatan alat ini akan segera terealisasi. Maka dari itu perlu adanya perhatian kebutuhan perangkat keras terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Node MCU	Lolin NodeMCU V3
2	Sensor DHT22/ Sensor Suhu	Range Pengukuran Suhu : -40 - 80 °C / resolution 0.1°C / error < ± 0.5°C

		Range Pengukuran Kelembapan : 0-100% RH / resolution 0.1%RH / error ± 2%RH
3	Sensor PIR/ Sensor Human Motion	Vin : DC 5V - 9V. Radius : 180 derajat. Jarak deteksi : 5 - 7 meter.
4	Sensor ACS712/ Sensor Arus	Range Pembacaan arus 30Ampere Vin 5v DC
5	Relay Module	Vcc : DC 5V - 30V. 10 Ampere AC 110 V - 250 V
6	Motor Servo	Futaba s3003
7	Kabel Jumper	None
8	Thermometer	elitech ds 1
9	Tang Ampere digital	None
10	Kabel USB	5 volt DC
11	Jungtion Box	None
12	Isolasi Kabel	Nitto
13	Arduino nano	Arduino v3

Untuk memenuhi kebutuhan perancangan dalam penelitian ini diperlukan adanya perangkat lunak yang akan digunakan. Adapun perangkat lunak terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kebutuhan Perangkat Lunak

NO	NAMA PERANGKAT LUNAK	FUNGSI
1.	Windows 10 pro	Sebagai sistem operasi
2.	Arduino IDE	Seagai bahasa pemrograman
3.	Aplikasi BLYNK	Sebagai koneksi antara smartphone dan NODE MCU

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian ini bertujuan untuk menghubungkan perangkat kendali yang sudah di rakit dengan aplikasi monitoring dan kontroling yang telah diseting pada widget box menu pada aplikasi BLYNK

Pengujian Sensor DHT 22

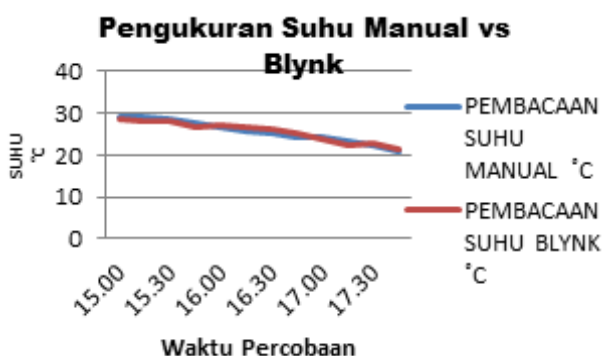
Tujuan dari pengujian sensor ini berguna untuk mendapati perbandingan nilai parameter suhu dan kelembapan yang diukur menggunakan sensor DHT 22 dan alat ukur manual data yang dihasilkan dari Air Conditioner portable ini [14], pada Gambar 4 terlihat Pengukuran Suhu dan Kelembaban menggunakan Sensor DHT 22 pada smarphone.



Gambar 4 Pengukuran Suhu dan Kelembaban menggunakan Sensor DHT 22

Tabel 3 Pengukuran Parameter Suhu

Waktu	Pembacaan Suhu Manual	Pembacaan Suhu Blynk	Selisih	Persentase
15.00	29,2 °C	28,7°C	0,5	2%
15.15	29,3°C	28,3°C	1	3%
15.30	28,7°C	28,3°C	0,4	1%
15.45	27,8°C	26,8°C	1	4%
16.00	26,6°C	27,3°C	0,7	3%
16.15	25,5°C	26,5°C	1	4%
16.30	25,3°C	26,2°C	0,9	4%
16.45	24,4°C	25,3°C	0,9	4%
17.00	24,2v	23,8°C	0,4	2%
17.15	23,3°C	22,3°C	1	4%
17.30	22,2°C	22,8°C	0,6	3%
17.45	21,1°C	21,5°C	0,4	2%
Rata - rata	25,63°C	25,65°C	0,74	3%



Gambar 5 Grafik Pengukuran Suhu Manual vs Blynk

Dari hasil pengujian Sensor DHT 22 didapatkan rata – rata pembacaan parameter suhu

25,63°C menggunakan alat ukur manual. Sedangkan pada pengukuran menggunakan sensor DHT didapatkan rata – rata sebesar 25,65°C. Setelah melakukan pengujian selama 3 jam dan didapatkan perbandingan 3% dengan alat ukur manual dan Sensor DHT 22. Tingkat keberhasilan pengujian suhu ini menggunakan sensor DHT 22 sebesar 97%. Dari hasil pengujian suhu terlihat Gambar 5 terlihat Grafik Perbandingan Pengukuran Suhu Manual vs Blynk.

Dari Pengujian kelembaban pada Sensor DHT 22 pengujian ini bertujuan untuk pengambil data kelembaban pada prototipe Mesin Pendingin Portable pada aplikasi blynk dan manual ini untuk mengetahui kemampuan pembacaan dan kinerja pada alat tersebut yang meliputi pengujian pengambilan data pada sensor kelembaban yang didapat dari mesin pendingin tersebut dengan mengukur seberapa besar parameter kelembaban yang keluar dari unit mesin pendingin tersebut. Pengujian ini bertujuan melakukan seberapa besar kelembaban serta menentukan tingkat keberhasilan yang di peroleh dari unit mesin pendingin tersebut.

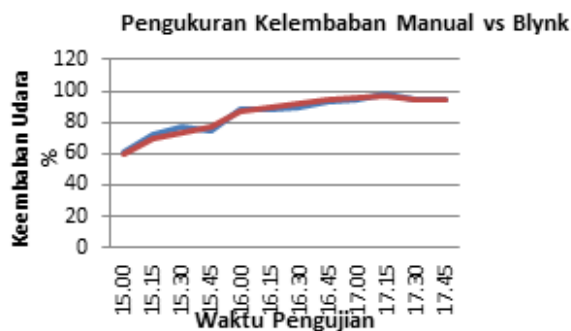
Tabel 4 Pengukuran Parameter Kelembaban

Waktu	Pembacaan Kelembaban Manual(%Rh)	Pembacaan Kelembaban Blynk (%Rh)	Selisih	Persentase
15.00	61	60	1	2%
15.15	72	70	2	3%
15.30	77	73	4	5%
15.45	75	77	2	3%
16.00	88	87	1	1%
16.15	88	89	1	1%
16.30	90	92	2	2%
16.45	93	94	1	1%
17.00	95	96	1	1%
17.15	98	97	1	1%
17.30	95	95	0	0%
17.45	95	94	1	1%
Rata - rata	85,58	85,34	1,4	2%

Dari hasil pengujian Sensor DHT 22 didapatkan rata – rata pembacaan parameter kelembaban sebesar 85,58% menggunakan alat ukur thermo hygrometer. Sedangkan pada pengukuran menggunakan kelembaban sensor DHT 22 didapatkan rata – rata sebesar 85,34%. Setelah dilakukan pengujian selama 3 jam dan didapatkan perbandingan 2% dengan alat ukur manual dan Sensor DHT 22. Tingkat keberhasilan kelembaban

setelah melakukan pengujian ini menggunakan sensor DHT 22 sebesar 98 %. Dari hasil pengujian pada tabel ditentukan grafik perbandingan antara DHT 22 dengan Thermo Hygrometer.

Dari hasil pengujian Sensor DHT 22 didapatkan rata – rata pembacaan parameter kelembaban sebesar **85,58%** menggunakan alat ukur thermo hygrometer. Sedangkan pada pengukuran menggunakan kelembaban sensor DHT 22 didapatkan rata – rata sebesar **85,34%**. Setelah dilakukan pengujian selama 3 jam dan didapatkan perbandingan **2%** dengan alat ukur manual dan Sensor DHT 22. Tingkat keberhasilan kelembaban setelah melakukan pengujian ini menggunakan sensor DHT 22 sebesar 98 %. Dari hasil pengujian Kelembaban terlihat Gambar 6 terlihat Grafik Perbandingan Pengukuran Kelembaban Manual vs Blynk.



Gambar 6 Grafik Pengukuran Kelembabaman Manual vs Blynk

Pengujian Sensor Arus ACS 712

Tujuan pengujian ini bertujuan untuk pengambil data arus pada prototipe Mesin Pendingin Portable pada aplikasi blynk ini untuk mengetahui kemampuan pembacaan dan unjuk kerja pada sensor tersebut yang meliputi pengujian perbandingan sensor arus yang didapat dari mesin pendingin tersebut dengan pengukuran manual pada tang ampere. Pengujian ini bertujuan melakukan perbandingan presentase kesalahan pada pengukuran menggunakan aplikasi dengan menggunakan pengukuran manual yaitu tang ampere, terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Pengambilan data arus secara manual

Dari hasil pengujian arus, diperoleh persentase kesalahan dari perbandingan antara alat ukur manual dengan sensor arus aplikasi Blynk sebesar 2%. Jadi tingkat keberhasilan pengujian sensor arus ini mencapai 98%. Dari hasil pengujian pada tabel ditentukan grafik perbandingan antara sensor ACS712 dengan digital clammeter (tang ampere)

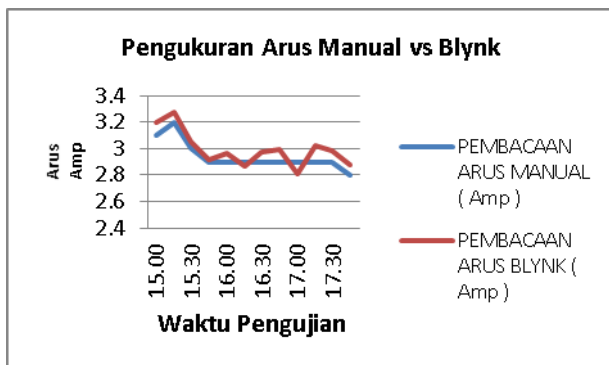
Tabel 6 pengukuran parameter Arus kerja pada kompresor

Waktu	Pembacaan Arus Manual (Amp)	Pembacaan Arus Blynk (Amp)	Selisih	Persentase
	3,1	3,2	0,1	3%
15.15	3,2	3,27	0,07	2%
15.30	3	3,05	0,05	2%
15.45	2,9	2,92	0,02	1%
16.00	2,9	2,96	0,06	2%
16.15	2,9	2,87	0,03	1%
16.30	2,9	2,97	0,07	2%
16.45	2,9	2,99	0,09	3%
17.00	2,9	2,81	0,09	3%
17.15	2,9	3,02	0,12	4%
17.30	2,9	2,98	0,08	3%
17.45	2,8	2,88	0,08	3%
Rata rata	2,94	2,93	0,071	2%



Gambar 8 Pengukuran arus pada aplikasi Blynk

Pengujian Arus ini menggunakan Sensor Arus dan menggunakan pengukuran manual (Tang meter. Dari pengujian arus ini untuk membandingkan persentase antara monitoring Sensor Arus dengan pengukuran manual, terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik Pengukuran Arus Manual vs Blynk

Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR ini untuk menangkap data indikator pergerakan manusia oleh sensor PIR, terlihat pada Gambar 10. Pergerakan manusia dideteksi oleh sensor PIR, data dikirim ke aplikasi Blynk untuk memberikan informasi kepada operator. Sehingga operator bisa mengatur penyesuaian suhu pada mesin pendingin,



Gambar 10 Pengujian Sensor PIR

Table 7 Jarak pendeteksian pergerakan manusia pada sensor PIR

PENGUJIAN	JARAK (cm)	TERDETEKSI
1	20	<input type="checkbox"/>
2	30	<input type="checkbox"/>
3	50	<input type="checkbox"/>
4	70	<input type="checkbox"/>
5	100	<input type="checkbox"/>
6	150	<input type="checkbox"/>
7	200	<input type="checkbox"/>
8	250	<input type="checkbox"/>
9	300	<input type="checkbox"/>
10	400	<input type="checkbox"/>
11	500	X
12	600	X
13	700	X
14	800	X

Pada tabel 7 terlihat, proses pengambilan data pengujian jarak pendeteksian pergerakan manusia pada sensor PIR sebanyak 14 kali pada sensor PIR. Dari pengujian tersebut diperoleh hasil kesimpulan bahwa sensor PIR mampu menangkap pergerakan manusia hingga jarak jangkauan maksimal 400 cm atau 4 m.

Pengujian Module Relay

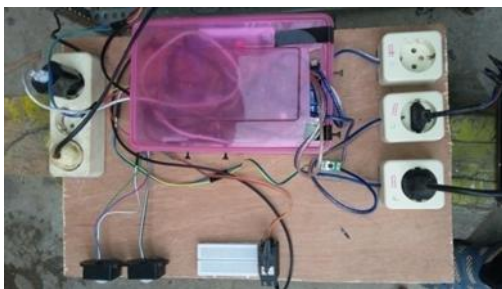
Pengujian Module Relay ini untuk pengontrolan pada prototipe Mesin Pendingin Portable, terlihat pada Gambar 11, 12 dan 13. Pada aplikasi blynk ini untuk mengetahui kemampuan kecepatan respon dan unjuk kinerja pada relay tersebut yang meliputi pengujian respon kecepatan yang didapat dari mesin pendingin tersebut dengan memainkan relay pada aplikasi blynk. Pengujian ini bertujuan melakukan pengontrolan on off pada sistem, kompresor, serta humidifier pada unit pendingin menggunakan aplikasi agar bisa dikontrol baik jarak dekat maupun jarak jauh.



Gambar 11 Pengujian Module Relay



Gambar 12 Relay bekerja dengan baik



Gambar 13 Pengujian relay pada beban

Table 8 Pengujian module relay pada unit mesin pendingin portable

Waktu (menit)	Relay				Jeda waktu
	sistem	swing	kompresor	humidifier	
start	on	on	on	on	1,25
5	off	on	on	on	1,3
10	off	off	on	on	1,2
15	off	off	off	on	1,23
20	off	off	off	off	1,33
30	on	off	off	off	1,2
45	on	on	on	off	1,34
55	on	on	on	on	1,33
60	off	off	off	off	1,24
70	on	on	off	off	1,27

75	off	off	on	on	1,8
90	off	on	on	off	2,1
105	on	off	off	on	1,9
120	off	on	on	on	2,2
180	off	off	off	on	2,5
Rata - Rata					1,5

Pada tabel 8 pengujian module relay ini di dapatkan rata – rata jeda waktu sebesar 1,5 detik setelah diperintah oleh aplikasi blynk. Angka yang telah didapat dari pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu respon kerja relay pada unit mesin pendingin setelah diperintah dengan aplikasi blynk.

Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dan sensor PIR untuk menggerakkan sirip swing, terlihat pada Gambar 14 dan 15. Sedangkan untuk pemrosesan sinyal menggunakan arduino. Cara kerja human swing yaitu jika sensor mendeteksi ada nya pergerakan manusia maka sinyal akan mengirim data sinyal ke mikrokontroler arduino untuk diproses. Setelah diproses oleh arduino nano selanjutnya sinyal data dikirim ke motor servo. Selanjutnya perintah pergerakan di interface ke NodeMCU lalu dikirim ke aplikasi blynk. Setelah pengiriman data ke motor servo diterima maka motor servo bergerak sesuai yang kita program. Dan motor servo menggerakkan sirip swing jika adanya pergerakan manusia.

Table 9 Pengujian motor servo dan sensor PIR terhadap pergerakan manusia

PENGUJIAN	JARAK	TERDETEKSI	motor servo
1	20	✓	bekerja
2	30	✓	bekerja
3	50	✓	bekerja
4	70	✓	bekerja
5	100	✓	bekerja
6	150	✓	bekerja
7	200	✓	bekerja
8	250	✓	bekerja
9	300	✓	bekerja
10	400	✓	bekerja
11	500	X	tidak ada respon
12	600	X	tidak ada respon
13	700	X	tidak ada respon

14	800	X	tidak ada respon
----	-----	---	------------------

Pengujian motor servo dan sensor PIR, terlihat pada Tabel 9. Jarak yang di uji hingga jarak 800 cm dapat disimpulkan bahwa kerja sensor dan motor servo berfungsi dengan baik. Meskipun pembacaan pada jarak pendeteksian pergerakan manusia pada sensor tersebut mampu mendeteksi hingga jarak 400 cm atau 4 m.



Gambar 14 Sensor PIR dan Motor servo mendeteksi adanya pergerakan



Gambar 15 Pengujian seluruh rangkaian

4 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1 Dari hasil pengujian suhu, diperoleh persentase kesalahan dari perbandingan antara alat ukur manual dengan sensor suhu aplikasi Blynk sebesar 3%. Jadi tingkat keberhasilan pengujian sensor suhu ini mencapai 97%.
- 2 Dari hasil pengujian arus, diperoleh persentase kesalahan dari perbandingan antara alat ukur manual dengan sensor arus aplikasi Blynk sebesar 2%. Jadi tingkat keberhasilan pengujian sensor arus ini mencapai 98%.
- 3 Dari hasil pengujian kelembaban, diperoleh persentase kesalahan dari perbandingan antara alat ukur manual dengan sensor kelembaban aplikasi Blynk sebesar 1%. Jadi tingkat keberhasilan pengujian sensor kelembaban ini mencapai 99%.
- 4 Dari hasil pengujian Sensor PIR pada jarak yang di uji hingga jarak 800 cm dapat disimpulkan bahwa kerja sensor dan motor servo berfungsi

- 5 dengan baik. Meskipun pembacaan pada jarak pendeteksian pergerakan pada sensor tersebut mampu mendeteksi hingga jarak 400 cm.
- 5 Pada pengujian module relay ini di dapatkan rata – rata jeda waktu sebesar 1,5 detik setelah diperintah oleh aplikasi blynk. Pengujian module relay ini untuk mengetahui waktu respon kerja relay pada unit mesin pendingin setelah diperintah dengan aplikasi blynk.
- 6 Jaringan koneksi internet sangat mempengaruhi kinerja komunikasi untuk koneksi antara NodeMCU dengan jaringan internet pada saat berkomunikasi dengan aplikasi Blynk.
- 7 Semakin tinggi rate class pengukuran sensor maka semakin kecil presentasi kesalahan pembacaan parameter pada perangkat keras tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] D. Tampubolon and R. Samosir, "Pemahaman Tentang Sistem Refrigerasi," 08/18 2021.
- [2] P. Bansal, "High Efficiency Room Air Conditioner," Office of Scientific and Technical Information (OSTI), 2015/01/01 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.2172/1221725>
- [3] N. Mr, N. Singh, and H. Kumar, *Portable and compact air conditioner*. 2019.
- [4] M. Vinayagam, "PORTABLE AIR CONDITIONER FOR VEHICLES," 2019.
- [5] A. Junaidi, "INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA : REVIEW," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. I, pp. 62-66, 08/10 2015.
- [6] M. Suryanegara, A. Arifin, M. Asvial, and G. Wibisono, *A system engineering approach to the implementation of the Internet of Things (IoT) in a country*. 2017, pp. 20-23.
- [7] H. Isyanto and A. Nandiwardhana, "Perancangan DC Cooler Berbasis Internet of Things," *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, p. 95, 2019/11/03 2019, doi: 10.24853/resistor.2.2.95-104.
- [8] M. Artiyasa, A. Rostini, Edwinanto, and A. Junfithrana, "APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 7, pp. 1-7, 03/02 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.

- [9] Siswanto, I. Rojikin, and W. Gata, "Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, pp. 544-551, 12/14 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1334.
- [10] w. a. suteja and a. surya antara, "Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino," *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 13-21, 2021/05/30 2021, doi: 10.33387/protk.v8i1.2116.
- [11] "MOTION SENSOR FOR SECURITY LIGHT USING PIR SENSOR," *International Journal of Modern Trends in Engineering & Research*, vol. 4, no. 3, pp. 143-145, 2017/04/04 2017, doi: 10.21884/ijmter.2017.4095.2ja0t.
- [12] Q. Jiaqing, W. Zeyuan, and L. Yan, "Design of the AXIe Relay Module," presented at the 2015 Fifth International Conference on Instrumentation and Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC), 2015/09, 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1109/imccc.2015.185>.
- [13] Z.-M. Long, B.-J. Guan, G.-J. Chen, H.-Y. Li, and S.-Q. Guo, "Modeling and Simulation of the Compound Servo System with Servo Motor and Hydraulic Motor," presented at the Artificial Intelligence Science and Technology, 2017/07/16, 2017. [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1142/9789813206823_0099.
- [14] A. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22," *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, vol. 6, p. 49, 11/10 2014, doi: 10.20895/infotel.v6i2.16.

