

RANCANG BANGUN *SMART LABORATORY* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN APLIKASI *BLYNK*

Melkhias¹, Fannush Shofi Akbar², Fiqqih Faizah³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1 No.73, Surabaya, 60236
Email: melkhias321@gmail.com

Abstrak

Salah satu fasilitas yang mendukung proses pembelajaran adalah laboratorium yang digunakan untuk keperluan praktikum. Suatu laboratorium harus dikelola dengan sistem manajemen yang baik agar berfungsi secara optimal dan dapat meningkatkan keamanan. Saat ini laboratorium telekomunikasi di Politeknik Penerbangan Surabaya belum memiliki alat untuk memonitoring dan mengontrol perangkat elektronik seperti AC, lampu, keamanan pintu, mendeteksi suhu, mendeteksi kadar gas, dan pergerakan di dalam ruangan. Pada penelitian ini akan merancang alat untuk menonitoring dan mengontrol perangkat elektronik laboratorium dengan konsep *Internet of Things (IOT)* dalam bentuk miniatur. Perancangan perangkat keras menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32, suhu DHT-22, sensor gas MQ-2, sensor PIR HC-SR501, sensor LDR, *magnetic door sensor*, *solenoid door lock*, *fan*, lampu dan LCD 16x2. Perancangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE dan aplikasi *Blynk*. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* yaitu dengan melakukan pengumpulan data, studi literatur, pemilihan alat dan bahan, desain rancangan, perbaikan desain rancangan, dan uji coba rancangan. Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, miniatur laboratorium pintar yang telah dibuat mampu bekerja sesuai dengan perancangannya. Sensor DHT-22 dapat menampilkan pembacaan suhu, sensor PIR HC-SR501 dapat mendeteksi pergerakan, sensor MQ-2 dapat mendeteksi gas atau asap, sensor pintu bekerja sebagai fitur keamanan, *fan* dan lampu dapat bekerja ketika dikontrol menggunakan *Blynk*. Aplikasi *Blynk* dapat digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dan kontrol *on/off* lampu, pintu, dan *fan*. Notifikasi berhasil dikirimkan ke *Blynk* ketika pembacaan sensor MQ-2 melebihi *set point*, sensor PIR HC-SR501 mendeteksi pergerakan di ruangan, dan pintu terbuka dalam kondisi fitur keamanan aktif.

Kata Kunci: *Smart Laboratory*, *Internet of Things (IOT)*, ESP32, *Blynk*

Abstract

One of the facilities that supports the learning process is a laboratory used for practical purposes. A laboratory should be managed with an effective management system to function optimally and enhance security. Currently, the telecommunications laboratory at Surabaya Flight Polytechnic does not have equipment for monitoring and controlling electronic devices such as AC, lights, security doors, temperature detection, gas detection, and indoor movement. This research aims to design a miniature IoT (Internet of Things) concept-based device for monitoring and controlling electronic devices in the laboratory. The hardware design involves using the NodeMCU ESP32 microcontroller, DHT-22 temperature sensor, MQ-2 gas sensor, HC-SR501 PIR sensor, light sensor (LDR), magnetic door sensor, solenoid door lock, fan, lights, and a 16x2 LCD display.

The software design is carried out using Arduino IDE and the Blynk application. The research method employed is Research and Development (R&D), which includes data collection, literature review, equipment and material selection, design development, design improvement based on feedback, and design testing. The hardware design involves using the NodeMCU ESP32 microcontroller, DHT-22 temperature sensor, MQ-2 gas sensor, HC-SR501 PIR sensor, light sensor (LDR), magnetic door sensor, solenoid door lock, fan, lights, and a 16x2 LCD display. The software design is carried out using Arduino IDE and the Blynk application. The research method employed is Research and Development (R&D), which includes data collection, literature review, equipment and material selection, design development, design improvement based on feedback, and design testing. From various conducted tests, the created smart miniature laboratory has been able to function according to its design. The DHT-22 sensor is capable of displaying temperature readings, the PIR HC-SR501 sensor can detect motion, the MQ-2 sensor can detect gas or smoke, the door sensor works as a security feature, and the fan and light can operate when controlled using Blynk. The Blynk application can be used to display the sensor reading results and control the on/off function of the light, door, and fan. Successful notifications are sent to Blynk when the MQ-2 sensor readings exceed the set point, the PIR HC-SR501 sensor detects motion in the room, and the door is open under active security feature.

Keywords: *Smart Laboratory, Internet of Things (IOT), ESP32, Blynk*

PENDAHULUAN

Politeknik Penerbangan Surabaya adalah Unit Pelaksana Teknis (UPT) dalam bidang pendidikan dan pelatihan perhubungan udara di lingkungan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) yang berada di bawah naungan Kementrian Perhubungan. Politeknik Penerbangan Surabaya memiliki fasilitas pendidikan di antaranya gedung kelas, asrama, laboratorium, dan *workshop* serta fasilitas penunjang lainnya. Salah satu fasilitas yang mendukung proses pembelajaran adalah laboratorium yang digunakan untuk keperluan praktikum. Salah satu laboratorium yang dimiliki adalah laboratorium telekomunikasi yang di berada di Program Studi Teknik Navigasi Udara. Suatu laboratorium harus dikelola dengan sistem manajemen yang baik agar berfungsi secara baik dan optimal [1].

Saat ini laboratorium telekomunikasi di Politeknik Penerbangan Surabaya belum

memiliki alat untuk memonitoring dan kontrol fasilitas seperti AC, lampu, *door lock*, suhu beserta kelembaban udara ruangan, dan keberadaan aktivitas di dalamnya. Situasi ini memiliki kelemahan, termasuk diantaranya adalah tugas administrator untuk menghidupkan pencahayaan atau mengatur suhu di ruangan, yang memerlukan perpindahan dari satu ruangan ke ruangan lainnya. Hal ini juga diperparah oleh kesalahan manusia, kadang-kadang terjadi kelalaian dalam mematikan perangkat laboratorium setelah digunakan. Kelemahan dalam efisiensi tenaga kerja menjadi salah satu aspek yang mencolok dari sistem ini. Pada penelitian ini, efisiensi sistem monitoring dan kontrol fasilitas atau perangkat yang ada di dalam laboratorium itu Bisa diterapkan dengan memanfaatkan teknologi yang sedang mengalami perkembangan saat ini, yaitu *Internet of Things* (IoT). Konsep IoT berfokus pada penggunaan sensor-sensor yang akan

membaca informasi tertentu, yang selanjutnya data dari sensor ini akan dikirimkan ke server. Dengan teknologi seperti ini, maka sistem dapat dikendalikan atau dimonitoring dan dipantau dari jarak jauh melalui internet dalam satu halaman web atau sebuah aplikasi [2]. Rancangan sistem *Smart Laboratory* ini akan dibuat dalam bentuk miniatur yang dapat mengintegrasikan perangkat listrik, elektronik, dan sistem keamanan yang dapat dikontrol dan dimonitoring dengan *smartphone* sehingga lebih unggul dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan pengguna laboratorium [3]. Penelitian ini diharapkan menghasilkan miniatur *Smart Laboratory* yang dapat diaplikasikan kedalam bentuk nyata [4].

METODE

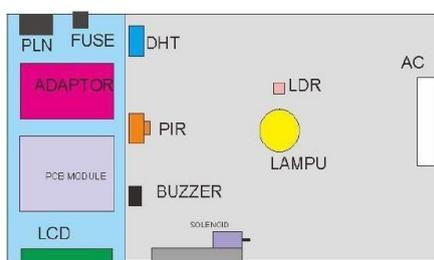
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*, yakni pendekatan yang digunakan untuk menciptakan suatu produk khusus serta mengevaluasi efektivitas produk tersebut [5].

Perancangan Alat

Perancangan alat dibutuhkan untuk memberikan gambaran sistem yang akan dibuat yaitu berupa blok diagram perencanaan rancangan dan cara kerja alat tersebut.

Desain Perancangan Alat

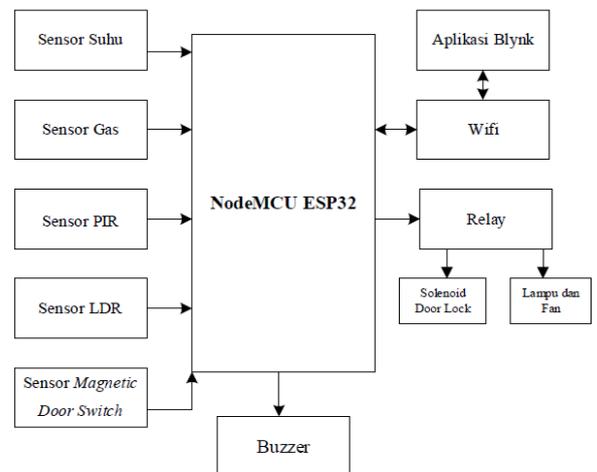
Berikut gambar 1 adalah desain perancangan alat yang nantinya akan dibuat dalam bentuk miniatur menggunakan akrilik.



Gambar 1. Desain Perancangan Alat

Blok Diagram Perancangan Alat

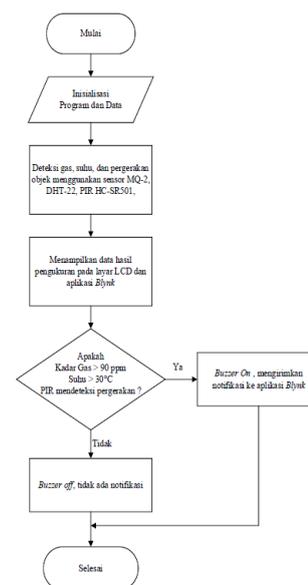
Perancangan sistem juga disajikan dalam bentuk blok diagram yang akan menjelaskan secara garis besar alur kerja sistem.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

Sistem ini bekerja dimulai dari pembacaan sensor suhu, sensor gas, sensor PIR, sensor *magnetic door switch*. Hasil dari pembacaan sensor tersebut akan diproses di mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali dan diteruskan ke aplikasi blynk. Kemudian untuk pengontrolan pintu dan lampu menggunakan aplikasi blynk dengan bantuan *relay* sebagai saklarnya.

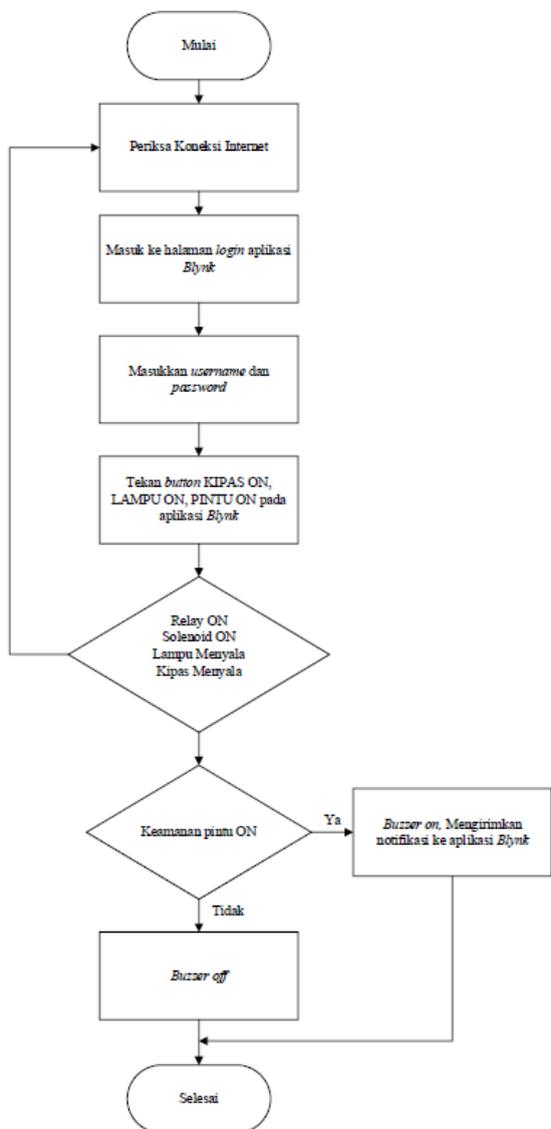
Flowchart Cara Kerja Alat



Gambar 3. Flowchart Cara Kerja Alat

Gambar 3 merupakan *flowchart* cara kerja alat secara sistem yang dimulai dari proses inialisasi program dan data melalui koneksi internet. Setelah itu, lanjut ke pembacaan data suhu, gas, dan pergerakan. Kemudian data tersebut akan tampil pada LCD dan aplikasi blynk. Ketika pembacaan kagar gas melebihi 90 ppm, suhu melebihi 30°C, dan sensor PIR mendeteksi pergerakan, maka *buzzer* akan aktif dan sistem akan mengirimkan notifikasi pada aplikasi blynk.

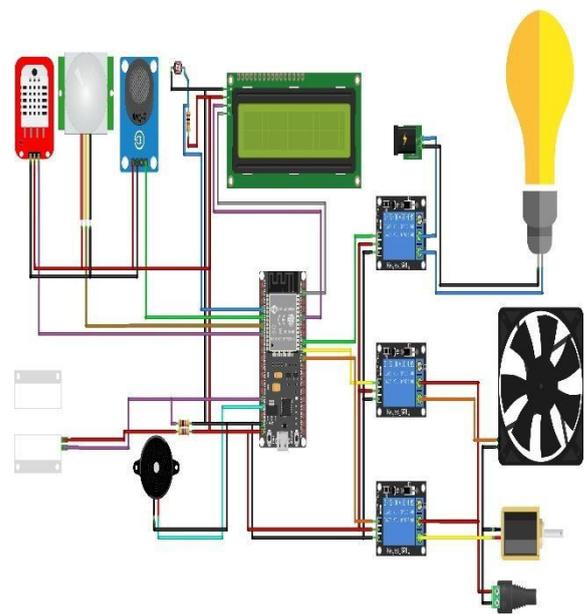
Flowchart Sistem Kontrol Alat



Gambar 4. *Flowchart* Sistem Kontrol Alat

Gambar 4 merupakan *flowchart* sistem kontrol pada alat yang dimulai dari pengecekan koneksi internet dari ESP32. Ketika sistem telah terhubung, masuk ke aplikasi blynk dengan menggunakan *username* dan *password* yang sudah dibuat. Untuk melakukan pengontrolan, dapat menekan tombol yang sudah tersedia pada *template* aplikasi. Untuk pintu ketika keamanan diaktifkan, maka disaat pintu terbuka *buzzer* akan aktif dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi blynk.

Skematik Alat



Gambar 5. Skematik Alat

Gambar 5 merupakan skematik alat dari rancangan yang akan dibuat terdiri dari beberapa komponen perangkat keras antara lain mikrokontroler ESP32, sensor suhu DHT-22, sensor gas MQ-2, sensor PIR HC-SR501, sensor *magnetic door switch*, sensor LDR, *solenoid doorlock*, LCD 16x2, *buzzer*, *relay*, lampu, fan, dan *power supply* 220 VAC dan 5 VDC untuk menyalakan sistem ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor DHT-22

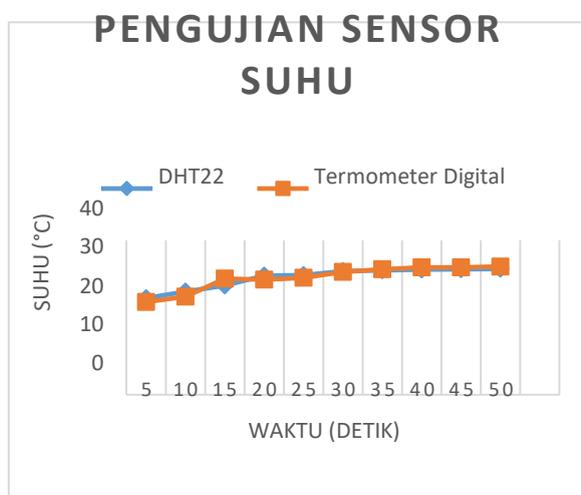
Pengujian sensor suhu dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor DHT-22 dengan pengukuran termometer digital. Pada pengujian ini, suhu dibuat batas maksimal sebesar 30°C pada aplikasi blynk. Jika pembacaan suhu melebihi batas maksimal, maka akan mengaktifkan *buzzer*.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu

No	DHT22 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih (°C)	Error (%)	Buzzer
1	25	24.0	1.0	4.1	Tidak Aktif
2	26.7	25.4	1.3	5.1	Tidak Aktif
3	28.3	30.1	1.8	5.9	Tidak Aktif
4	30.8	29.8	1	3.3	Tidak Aktif
5	31	30.3	0.7	2.3	Aktif
6	32	31.8	0.2	0.6	Aktif
7	32.2	32.5	0.3	0.9	Aktif
8	32.4	33.0	0.6	1.8	Aktif
9	32.5	33.0	0.5	1.5	Aktif
10	32.6	33.2	0.6	1.8	Aktif
Rata-Rata Selisih dan Error			0.8	2.73	



Gambar 6. Hasil Pengukuran Suhu



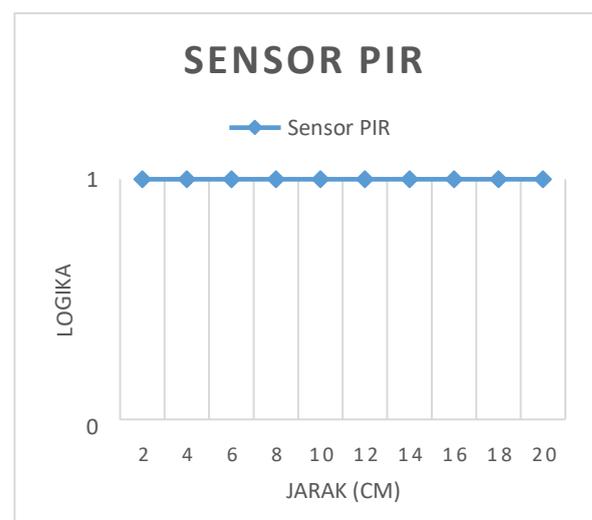
Gambar 7. Grafik Pengujian Sensor Suhu

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian perbandingan sensor suhu DHT-22 dengan termometer digital. Dari hasil pengujian tersebut, didapati rata-rata selisih atau *error* suhu yang terukur dari 10 data yang didapat adalah sebesar 0,8°C atau 2,73%. Gambar 6 menunjukkan hasil perbandingan pengukuran suhu dari data percobaan ke-5. Kemudian pada gambar 7 menunjukkan grafik pengujian perbandingan sensor suhu DHT-22 dan termometer digital. Berdasarkan grafik tersebut, nilai suhu sensor DHT-22 sudah mendekati nilai dari suhu termometer digital.

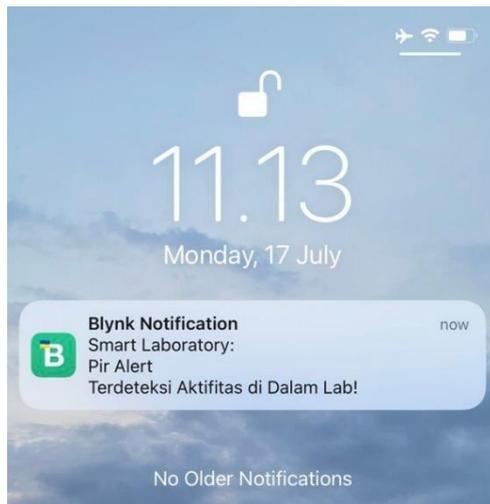
Pengujian Sensor PIR HC-SR501

Tabel 2. Pengujian Sensor PIR

No	Jarak (cm)	Sensor PIR	Notifikasi Blynk
1	2	1	Ada
2	4	1	Ada
3	6	1	Ada
4	8	1	Ada
5	10	1	Ada
6	12	1	Ada
7	14	1	Ada
8	16	1	Ada
9	18	1	Ada
10	20	1	Ada



Gambar 8. Grafik Pengujian Sensor PIR



Gambar 9. Notifikasi Blynk Sensor PIR

Pengujian dilakukan untuk mengetahui sensitifitas sensor terhadap jarak suatu objek. Jika sensor PIR mendeteksi aktivitas atau pergerakan maka sensor akan aktif (logika 1) dan jika tidak mendeteksi adanya pergerakan maka sensor tidak aktif (logika 0). Ketika sensor mendeteksi pergerakan, maka sistem akan memberikan notifikasi ke *smartphone* melalui aplikasi *Blynk*. Notifikasi akan diterima setiap 1 menit sekali setiap mendeteksi adanya pergerakan. Hasil pengujian pada tabel 2, grafik pengujian pada gambar 8, dan notifikasi *Blynk* pada gambar 10.

Pengujian Sensor Gas MQ-2

Pengujian sensor dilakukan dengan menggunakan korek gas. Tujuannya adalah untuk mengetahui berapa ppm kadar gas yang diterima oleh sensor MQ-2. Pada pengujian ini dibuat batas maksimal atau *set point* sebesar 90 ppm pada aplikasi *Blynk*. Jika pembacaan kadar gas lebih dari atau sama dengan 90 ppm (≥ 90) atau batas maksimal yang diatur, maka *buzzer* akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi *Blynk*.

Tabel 3. Pengujian Sensor MQ-2

No	Kadar Gas (ppm)	Buzzer	Notifikasi <i>Blynk</i>
1	18	Tidak Aktif	Tidak Ada
2	35	Tidak Aktif	Tidak Ada
3	44	Tidak Aktif	Tidak Ada
4	51	Tidak Aktif	Tidak Ada
5	59	Tidak Aktif	Tidak Ada
6	62	Tidak Aktif	Tidak Ada
7	65	Tidak Aktif	Tidak Ada
8	70	Tidak Aktif	Tidak Ada
9	77	Tidak Aktif	Tidak Ada
10	80	Tidak Aktif	Tidak Ada
11	85	Tidak Aktif	Tidak Ada
12	91	Aktif	Ada
13	92	Aktif	Ada
14	103	Aktif	Ada
15	110	Aktif	Ada
16	113	Aktif	Ada
17	121	Aktif	Ada
18	133	Aktif	Ada
19	138	Aktif	Ada
20	143	Aktif	Ada
21	167	Aktif	Ada
22	173	Aktif	Ada
23	178	Aktif	Ada
24	184	Aktif	Ada
25	190	Aktif	Ada
26	196	Aktif	Ada
27	206	Aktif	Ada
28	216	Aktif	Ada
29	229	Aktif	Ada
30	241	Aktif	Ada



Gambar 10. Notifikasi Blynk Sensor MQ-2

Pada tabel 3, menunjukkan hasil pengujian sensor MQ-2. Diperoleh data semakin besar nilai ppm yang diterima oleh sensor MQ-2, berarti semakin pekat kadar gas nya. Pada gambar 12 menunjukkan notifikasi pada aplikasi *Blynk* jika kadar gas melebihi 90

ppm. Data notifikasi diambil dari percobaan ke-12, ke-13, ke-14, dan ke-16.

Pengujian Solenoid Doorlock

Pengujian *solenoid doorlock* dilakukan menggunakan aplikasi *Blynk* pada *smartphone* dengan menekan *widget button* “KUNCI ON” dan “KUNCI OFF”. Pengujian ini dilakukan sebanyak 30 kali percobaan dengan 15 kali *on* dan 15 kali *off* dan melakukan pengukuran tegangan terhadap *relay* serta menghitung waktu *delay* pada saat *solenoid doorlock* tersebut aktif.

Tabel 4. Pengujian Solenoid Doorlock

No	Pengujian Melalui Blynk	Solenoid	Tegangan Relay (VDC)	Delay (detik)
1	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
2	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
3	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
4	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
5	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
6	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
7	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
8	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
9	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
10	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
11	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
12	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
13	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
14	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
15	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
16	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
17	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
18	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
19	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
20	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
21	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
22	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
23	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
24	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
25	KUNCI ON	Aktif	4,98	5
26	KUNCI OFF	Tidak Aktif	0	-
27	KUNCI OFF	Aktif	4,98	5
28	KUNCI ON	Tidak Aktif	0	-
29	KUNCI OFF	Aktif	4,98	5
30	KUNCI ON	Tidak Aktif	0	-

Pada tabel 4, menunjukkan pengujian *solenoid doorlock* menggunakan aplikasi *Blynk*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh data bahwa ketika *solenoid* diaktifkan dengan menekan “KUNCI ON” pada *Blynk*, maka *relay* akan bekerja *normally closed* dengan tegangan 4.98 VDC dan *solenoid* aktif selama 5 detik dan akan

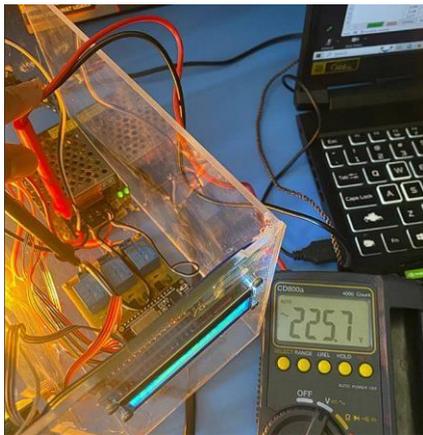
terkunci kembali dengan sendirinya. Ketika *solenoid* terkunci kembali, *relay normally close* dengan tegangan 4.98 VDC akan kembali menjadi *normally open* atau 0 VDC.

Pengujian Kontrol Lampu dan Fan

Pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Blynk* dengan menekan *widget button* “LAMPU ON” dan “LAMPU OFF” untuk pengontrolan lampu, serta “KIPAS ON” untuk pengontrolan *fan*. Pengujian lampu dilakukan dengan mengukur tegangan *relay* dan pengujian *fan* dengan mengukur kecepatan *fan* dalam satuan rpm menggunakan alat ukur kecepatan *Tachometer Digital*.

Tabel 5. Pengujian Lampu dan Fan

No	Pengujian Melalui Blynk	Tegangan Relay (VAC)	Pengujian Melalui Blynk	Kecepatan Fan (rpm)
1	LAMPU ON	225.7	KIPAS ON	20103
2	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20758
3	LAMPU ON	225.5	KIPAS ON	20851
4	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20133
5	LAMPU ON	224.7	KIPAS ON	20777
6	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	21643
7	LAMPU ON	224.6	KIPAS ON	21495
8	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20909
9	LAMPU ON	224.7	KIPAS ON	21151
10	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	21187
11	LAMPU ON	224.3	KIPAS ON	21496
12	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	21300
13	LAMPU ON	225.5	KIPAS ON	20802
14	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20991
15	LAMPU ON	224.0	KIPAS ON	21002
16	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20096
17	LAMPU ON	224.0	KIPAS ON	21631
18	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	21178
19	LAMPU ON	225.5	KIPAS ON	20691
20	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20355
21	LAMPU ON	224.7	KIPAS ON	21612
22	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	21431
23	LAMPU ON	224.6	KIPAS ON	21023
24	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20904
25	LAMPU ON	224.0	KIPAS ON	21512
26	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20809
27	LAMPU ON	225.7	KIPAS ON	21182
28	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	20655
29	LAMPU ON	225.7	KIPAS ON	20770
30	LAMPU OFF	0	KIPAS ON	21343



Gambar 11. Tegangan Relay Lampu



Gambar 12. Pengukuran RPM Fan

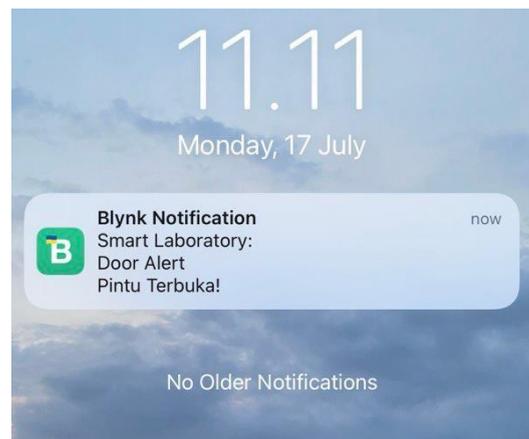
Pada tabel 5, menunjukkan uji coba kontrol lampu dan fan menggunakan aplikasi *Blynk*. Pada uji coba ini, diperoleh data ketika lampu dihidupkan, maka *relay* lampu akan bekerja *normally closed* dengan tegangan rata-rata 224,9 VAC, dan ketika dimatikan *relay* akan *normally open* dengan tegangan 0 VAC. Pada fan melalui 30 kali percobaan, didapati kecepatan rata-rata fan adalah 20993 rpm. Gambar 11 menunjukkan data hasil pengukuran *relay* lampu pada pengujian ke-1. Gambar 12 menunjukkan data hasil pengukuran kecepatan fan pada pengujian ke-6.

Pengujian Keamanan Pintu

Pengujian ini menggunakan *magnetic door sensor* yang berperan sebagai pendeteksi jika ada yang berusaha membuka paksa pintu hingga pintu terbuka tanpa ada perintah dari aplikasi *Blynk*. Untuk mengaktifkan sensor ini, fitur keamanan harus diaktifkan terlebih dahulu melalui aplikasi *Blynk* dengan menekan “KEAMANAN ON”.

Tabel 6. Pengujian Keamanan Pintu

No	Jarak Kutub	Buzzer	Notifikasi Blynk
1	1 cm	Tidak Aktif	Tidak Ada
2	2 cm	Tidak Aktif	Tidak Ada
3	3 cm	Aktif	Ada
4	4 cm	Aktif	Ada
5	5 cm	Aktif	Ada



Gambar 13. Notifikasi Blynk Pintu Terbuka

Pada tabel 6, menunjukkan uji coba *magnetic door sensor* untuk keamanan pintu. Pada uji coba ini, sensor akan bekerja jika kedua kutub terpisah sejauh 3 - 5 cm dan akan mengaktifkan *buzzer* serta mengirimkan notifikasi “**Door Alert, Pintu Terbuka!**” ke *smartphone* melalui aplikasi *Blynk* yang ditunjukkan oleh gambar 13. *Buzzer* hanya dapat dimatikan menggunakan *Blynk* dengan menekan *button* “ALERT OFF”. Sensor dapat dimatikan jika sedang tidak digunakan dengan menekan “KEAMANAN OFF” pada aplikasi *Blynk*. Dengan begitu sensor tidak akan bekerja mendeteksi keamanan pintu.

Pengujian LCD 16x2

Tabel 7. Pengujian LCD 16x2

Koneksi Internet	Tampilan Pada LCD
Terkoneksi	Terbaca
Tidak Terkoneksi	Tidak Terbaca



Gambar 14. LCD Tidak Terkoneksi Jaringan Internet



Gambar 15. LCD Terkoneksi Jaringan Internet

Pada tabel 7, menunjukkan uji coba LCD 16x2 dengan membandingkan koneksi internet dengan tampilan pada LCD. Pada percobaan ini diperoleh data dengan dua kondisi yang berbeda. Kondisi yang pertama dalam keadaan terkoneksi dengan internet sehingga data dari sensor dapat terbaca pada LCD. Sedangkan pada kondisi kedua dalam keadaan tidak terkoneksi dengan internet sehingga data dari sensor tidak terbaca pada LCD. Gambar 14 dan gambar 15 menunjukkan perbedaan kondisi LCD yang tidak terkoneksi jaringan internet dan LCD yang terkoneksi jaringan internet.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari “Rancang Bangun *Smart Laboratory* Berbasis *Internet of Things* (IOT) Menggunakan ESP32 Dengan Aplikasi *Blynk*”, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses perancangan dimulai dari kajian pustaka tentang literatur penelitian terdahulu, kemudian mempersiapkan alat dan bahan berupa perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penunjang dalam perancangan Miniatur *Smart Laboratory* ini. Perangkat keras yang digunakan adalah mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor suhu DHT-22, sensor PIR HC-SR501, sensor gas MQ-2, sensor LDR, sensor *magnetic door switch*, *solenoid doorlock*, *buzzer*, *fan*, lampu, *relay*, dan *switching power supply* 5 VDC. Perangkat lunak yang digunakan adalah aplikasi *Blynk* yang dapat diakses menggunakan *smartphone* android/IOS. Semua komponen terintegrasi dengan ESP32 sehingga dapat membuat suatu sistem *Smart Laboratory* berbasis *Internet of Things* yang dapat diakses dari jarak jauh.
2. Melakukan pengujian pada setiap perangkat keras dan perangkat lunak, dan dituliskan ke dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengujian suhu dengan membandingkan pembacaan suhu pada sensor DHT-22 dan termometer digital yaitu memiliki selisih 0,8°C dan *error* sebesar 2,73%. Sensor PIR HC-SR501 dapat mendeteksi pergerakan dari jarak 2-20 cm dan mengirimkan notifikasi pada aplikasi *Blynk*. Sensor MQ-2 mendeteksi kadar gas hingga 241 ppm dan mengaktifkan *buzzer* dan mengirimkan notifikasi pada aplikasi *Blynk*. Pengujian

Solenoid Doorlock dengan tegangan *relay* 4.98 VDC *normally closed* dan akan aktif selama 5 detik. Pengujian lampu dengan tegangan *relay* ketika *normally closed* rata-rata 224,9 VAC, pengujian *fan* dengan kecepatan rata-rata 20.993 rpm. Pengujian *magnetic door switch* akan aktif pada jarak 3-5 cm sehingga mengaktifkan *buzzer* dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi *Blynk*

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, rancangan ini tidak lepas dari kekurangan sehingga penulis ingin memberikan saran antara lain sebagai berikut :

1. Menambahkan kamera sebagai sistem keamanan agar memudahkan pengguna atau *user* dalam memantau dan memonitoring keadaan laboratorium dari jarak jauh
2. Suhu ruangan dapat disesuaikan secara otomatis oleh sistem menyesuaikan suhu pada saat itu secara *real time*. Jika suhu mulai tinggi, maka sistem akan menurunkan suhu hingga suhu normal dan begitu juga sebaliknya
3. Menambahkan perintah menggunakan suara pada sistem
4. Manajemen pengelolaan *alert* agar dapat terkontrol dengan baik
5. Miniatur ini harus dikembangkan agar dapat diimplementasikan ke laboratorium dalam bentuk nyata

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibowo F, Suheri, Diponegoro M, Hermanto B. Desain dan Implementasi Smart Laboratory Berbasis IOT Menggunakan ESP32 dan Thingsboard untuk Meningkatkan Keamanan dan Keselamatan di Laboratorium Teknik Informatika POLNEP. 2022;
- [2] Nazila ZV, Saputra SBA, Wardihani ED, Widodo S, Wasito E, Hasan A, Suhendro S, Winahyu HS. SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN SMART

CLASSROOM BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN ESP32. In: Prosiding Seminar Nasional NCIET. 2020. p. 93–104.

- [3] Tio Atmaja I, Firdaus Y, Noveansyah H, Dwiyaniti M. Sistem Otomasi Smart Home Berbasis Internet Of Things (IOT) [Internet]. Vol. 4, Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro. 2019.
- [4] Tambunan JR, Hamdani H, Tumanggor A. Sistem Keamanan Rumah dengan Menggunakan Rancangan Mikrokontroler. SINTAKSIS: Jurnal Ilmiah Pendidikan. 2021;1(1):19–29.
- [5] Sugiyono D. Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D. 2013;