
RANCANG SISTEM KEAMANAN PADA LABORATORIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN RCWL SEBAGAI PENDETEKSI GERAKAN

Wahyu Triyoga, Yoedo Ageng Suryo, Rini Puji Astutik

Universitas Muhammadiyah Gresik

Email: wtriyoga957@gmail.com, mryoedo@umg.ac.id, astutik_rpa@umg.ac.id

Abstrak

Banyak orang telah menggunakan kamera pengintai di rumah untuk memantau keadaan rumah saat ditinggalkan pemilik Rumah atau dalam kondisi kosong. Namun, tidak ada pemberitahuan langsung kepada pemilik ketika penyusup terdeteksi kamera pengawas. Dan kelemahan lainnya adalah bahwa kamera terus merekam suatu kejadian yang dapat memakan banyak ruang penyimpanan memori. Pada penelitian ini merancang atau membangun sebuah sistem keamanan pada Laboratorium berbasis Internet of Things (IoT). Sistem keamanan ini terdiri dari mikrokontroler WeMos D1 R1 sebagai pusat kendali yang sudah didukung interaksi alat dengan internet agar dapat mendukung Internet of Things (IoT). Pada penelitian ini menggunakan sensor RCWL 0516 sebagai sensor pendeteksi gerakan, sensor kamera (OV5640) sebagai sensor kamera pengawas, sensor magnetic switch untuk mengidentifikasi pintu atau jendela, serta dilengkapi dengan RFID dan solenoid lock-door sebagai pengunci pintu pada Laboratorium. Sistem observasi untuk mengetahui keadaan Laboratorium dengan mendeteksi pergerakan dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi android, serta mengirimkan notifikasi ke smartphone android dan membunyikan alarm buzzer bila pintu didobrak dan gerakan terdeteksi oleh RCWL dengan platform Internet of Things (IoT).

Kata Kunci: Internet of Things, RCWL 0516, RFID, sistem keamanan, WeMos D1 R1.

Abstract

Many people have used surveillance cameras at home to monitor the state of the house when it is abandoned by the homeowner or in an empty condition. However, there is no immediate notification to the owner when an intruder is detected surveillance cameras. And another drawback is that the camera keeps recording an event which can take up a lot of memory storage space. In this study, design or build a security system in an Internet of Things (IoT)-based laboratory. This security system consists of a WeMos D1 R1 microcontroller as a control center that has been supported by device interaction with the internet in order to support the Internet of Things (IoT). In this study using RCWL 0516 sensor as a motion detection sensor, camera sensor (OV5640) as a surveillance camera sensor, magnetic switch sensor to identify doors or windows, and equipped with RFID and solenoid lock-door as door locks in the laboratory. Observation system to determine the condition of the laboratory by detecting movement and sending notifications to the android application, as well as sending notifications to android smartphones and sounding buzzer alarms when doors are broken and movement is detected by RCWL with the Internet of Things (IoT) platform.

Keywords: Internet of Things, RCWL 0516, RFID, security system, Wemos D1 R1.

PENDAHULUAN

Keamanan merupakan salah satu hal yang penting dalam kehidupan, setiap manusia membutuhkan jaminan keamanan yang lebih pada tempat yang terdapat barang-barang berharga. Seperti halnya kesehatan, keamanan merupakan suatu aspek yang penting dalam kehidupan. Oleh karena itu, berbagai macam penelitian dan pengembangan dilakukan untuk memberikan keamanan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yang dapat mempermudah berbagai pekerjaan manusia dalam keamanan ruangan, bahkan untuk melindungi barang-barang berharga sehingga diharapkan dengan pengaplikasian penelitian sistem keamanan ini dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemilik pada saat pemilik meninggalkan ruangan [1].

Laboratorium merupakan ruang dengan peralatan khusus untuk melakukan tes ilmiah atau memberikan ilmu pengetahuan atau sebagai tempat yang dapat digunakan melakukan percobaan (eksperimental), pengembangan ilmiah, pembelajaran, pengamatan hingga memperoleh hasil [2]. Maka dari itu dapat menjadi salah satu sasaran dalam meningkatkan keamanan Laboratorium.

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya tentang sistem keamanan di antaranya, peneliti yang berjudul “Implementasi Sensor PIR Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IoT”. Pada penelitian ini Wemos Board mikrokontroler dengan modul WiFi ESP8266 terintegrasi dan sebagai pusat kendali yang berfungsi untuk mengirimkan hasil data masukan dari sensor ke Internet of Things (IoT) dengan Platform Blynk dan Thingspeak yang menggunakan 4 sensor PIR sebagai pendeteksi pergerakan [3][4][5]. Namun keterbatasan alat ini adalah sensor PIR yang digunakan sebagai pendeteksi gerakan yang tidak bisa membedakan antara pergerakan manusia maupun pergerakan dari hewan.

Peneliti yang berjudul “Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 dengan Microcontrollers ESP32-CAM Berbasis Internet of Things (IoT) Dan Smart Home Sebagai Deteksi Gerak Untuk Keamanan Perumahan”. Pada penelitian ini ESP32-CAM sebagai pusat kendali yang terdapat modul kamera (OV2640 dan slot micro SD. Sensor kamera (OV2640) yang memiliki resolusi kamera maksimum 1600x1200 yang digunakan untuk pengambilan gambar dan menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan makhluk hidup [6]. Namun keterbatasan alat ini adalah tidak terdapat Smart Home seperti pengendalian menyalakan atau mematikan lampu rumah dari jarak jauh dan penggunaan sensor kamera (OV2640) yang memiliki resolusi maksimum 1600x1200 di mana kualitas gambar hasil dari sensor, kurang efektif apabila untuk memfoto objek dengan jarak yang jauh dari kamera.

Dalam merencanakan dan membangun sebuah sistem keamanan, tentunya sangat penting untuk memperhatikan bagaimana alat tersebut dapat berjalan secara ideal. Seperti yang telah dihapuskan sebuah pertimbangan berjudul “Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 dengan Microcontrollers ESP32-CAM Berbasis Internet of Things (IoT) Dan Smart Home Sebagai Deteksi Gerak Untuk Keamanan Perumahan”. Pada penelitian ini peneliti dapat memaksimalkan penggunaan sensor pada alat sistem keamanan ini, yaitu penggunaan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan penyusup dan sensor kamera OV2640 pada modul ESP32-CAM yang digunakan untuk pengambilan gambar objek dan gambar tersebut akan dikirimkan bila ada pergerakan yang mencurigakan yang dapat diakses dengan Smartphone Android atau laptop.

Ada berbagai cara untuk meningkatkan atau mengembangkan sistem keamanan. Baik itu penggunaan sensor yang berbeda atau menggunakan strategi konvensional. Seperti pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kapal Kargo untuk Mendeteksi Pergerakan Mencurigakan Berbasis Internet of Things (IoT)”. Penelitian ini merancang sebuah alat sistem keamanan pada suatu ruangan yang menggunakan sensor RCWL 05016 sebagai pendeteksi gerakan manusia. Sistem ini mampu mendeteksi pergerakan lebih optimal dari pada dengan penggunaan sensor PIR (Passive InfraRed). Pada sistem alat penelitian ini menggunakan aplikasi Telegram yang dapat diakses secara online dengan smartphone android. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa dalam segi deteksi gerak, penelitian ini dapat bekerja secara optimal dibandingkan penggunaan alat keamanan kamera, sensor PIR, dan ultrasonik karena tidak memacu pada cahaya, suhu tubuh, ataupun posisi objek dengan sensor [7]. Namun pada penelitian ini, pada saat malam hari atau kondisi minim cahaya, pemilik atau pihak pengguna sistem keamanan tidak tahu siapa penyusup tersebut ketika saat terjadi adanya pergerakan mencurigakan. Maka dari itu diperlukan sebuah kamera dan sebuah lampu yang berfungsi untuk memberikan cahaya pada suatu

ruang agar kamera dapat mendeteksi gambar objek penyusup saat berada di dalam jangkauan sensor kamera.

Berdasarkan beberapa permasalahan yang telah dijelaskan dan meninjau dari beberapa para peneliti sebelumnya pada sistem keamanan dan fakta-fakta yang telah didapat, maka penulis tertarik ingin merancang, membuat serta menguji suatu alat yang dapat mengurangi pencurian Laboratorium dengan menggunakan sensor RCWL 0516, kamera, dan Magnetic Switch serta sensor RFID tag and reader dipilih karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi manusia. Penggunaan RFID dan solenoid lock-door yaitu sebagai akses masuk ke dalam Laboratorium untuk menggantikan kunci manual pada pintu serta sensor Magnetic switch sebagai pendeteksi jika pintu dibuka paksa atau didobrak tanpa melalui akses RFID. Alat sistem keamanan ini dapat diimplementasikan pada ruangan yang terdapat barang-barang berharga, contohnya seperti Laboratorium, rumah, dll.

Mekanisme cara kerja pada alat sistem keamanan ini adalah ketika sensor mendeteksi adanya pergerakan yang mencurigakan, contohnya seperti adanya penyusup yang mendobrak pintu atau menerobos masuk suatu ruangan pada Laboratorium, maka alat ini akan membunyikan alarm buzzer dan kamera menangkap gambar objek berupa foto. Kemudian akan dikirimkan melalui notifikasi pada smartphone android pemilik atau pihak Laboratorium dengan bantuan koneksi antara sistem dengan internet yang dikenal dengan istilah Internet of Thing (IoT). Media yang digunakan untuk mengirimkan sebuah notifikasi adalah Telegram Messenger. Alasan peneliti menggunakan media sebuah aplikasi Telegram Messenger adalah aplikasi ini yang terdapat beberapa fitur seperti fitur end-to-end yang memastikan bahwa hanya pengguna dan sistem saja yang dapat berkomunikasi dengan pengguna saja yang dapat membaca apa yang dikirim dan tidak ada siapa pun di antaranya bahkan Telegram sendiri, fitur cloud yang dapat menyimpan berbagai jenis data yang terdapat pada server Telegram, dan fitur bot dapat terpadu dengan berbagai layanan melalui internet. Dengan adanya fitur-fitur pada sistem keamanan ini tentunya pemilik atau pihak Laboratorium dapat mengetahui bila adanya penyusup pada Laboratorium melalui notifikasi pada smartphone android berupa pesan dan foto yang telah dikirimkan oleh alat sistem keamanan tersebut dan pemilik atau pihak Laboratorium bisa langsung mengecek dan kemudian dapat melakukan ke tindakan yang lebih lanjut. Adapun maksud dari pergerakan mencurigakan ini adalah jika semua sensor yang ada pada alat sistem keamanan ini aktif, yaitu sensor RCWL 0516 sebagai pendeteksi gerakan penyusup, magnetic switch dan solenoid lock-door sebagai pendeteksi bila adanya penyusup yang mencoba untuk memaksa masuk atau mendobrak pintu Laboratorium.

METODE PENELITIAN

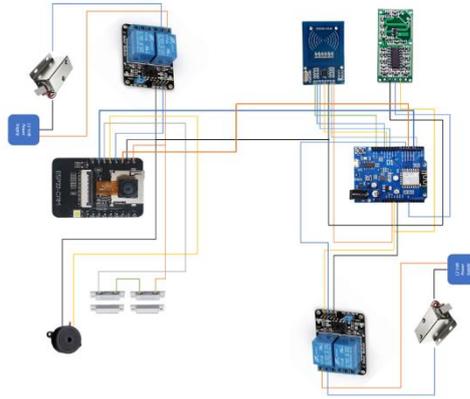
Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan jenis penelitian yang bersifat deskriptif kualitatif. Jenis penelitian ini adalah sebuah metode penelitian dengan menafsirkan dan menguraikan sebuah data berdasarkan fakta, kejadian, dan fenomena-fenomena yang sedang terjadi atau apa adanya tanpa melalui proses memanipulasi data atau melakukan perlakuan lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

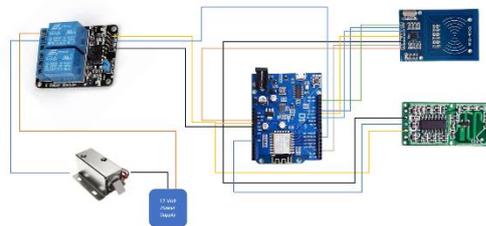
1. ANALISA DAN HASIL

1.1. Pengujian *Hardware*

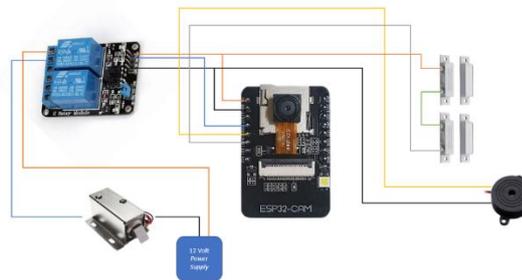
Pada tahapan ini yaitu peneliti akan melakukan sebuah uji coba atau pengujian pada komponen atau alat yang akan digunakan dalam pembuatan atau merancang sebuah sistem keamanan. Pengujian alat dilakukan bertujuan agar dapat mengetahui bahwa alat atau komponen yang akan digunakan apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Maka dari itu diperlukan sebuah pengujian alat yang akan digunakan.



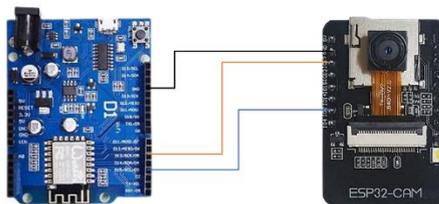
Gambar 1.1. Rangkaian *Hardware* Keseluruhan.



Gambar 1.2. Rangkaian pada Wemos D1.



Gambar 1.3. Rangkaian pada ESP32-CAM.



Gambar 1.4. Rangkaian Komunikasi Serial Antar Mikrokontroler.

1.2. Pengujian Power Supply

Uji coba *power supply*, pada pengujian ini yaitu melakukan pengujian yang mana apakah semua komponen yang terhubung dapat menerima sumber tegangan secara baik dan menghindari perkabelan

yang buruk atau tidak terhubung dengan sumber tegangan. Karena semua komponen mengambil daya dari mikrokontroler pada sumber tegangan seperti adaptor, *power bank*, ataupun dari Laptop.

1.3. Pengujian RCWL

Pengujian sensor RCWL dilakukan dengan memberikan pergerakan dalam rentang lingkup sensor. Pergerakan dilakukan pada berbagai pemisahan dan memeriksa apakah sensor mampu mempelajari pergerakan dengan menampilkan hasil berupa Driven yang akan menyala atau menggunakan buzzer yang mana akan berbunyi.

Tabel 1.1. Uji Coba Modul RCWL 0516.

No.	Pergerakan Objek	Jarak	Respon LED	Status
1.	Manusia	1 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
2.	Manusia	2 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
3.	Manusia	3 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
4.	Manusia	4 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
5.	Manusia	5 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
6.	Manusia	6 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
7.	Manusia	7 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]

Modul sensor RCWL memberikan logika rendah hanya setelah 2 detik. Ini berarti ketika sensor gerak gelombang mikro RCWL merasakan gerakan akan memberikan logika tinggi atau *high* pada pin *output*, akan tetapi hanya selama 2 detik. Tidak hanya itu, modul RCWL juga dapat diatur dengan fitur *night sensing* yang mana dapat melakukan deteksi gerakan hanya pada malam hari dengan menambahkan LDR di CDS modul sensor RCWL. Pada pembacaan menggunakan pemrograman ADC atau *Analog to Digital Converter* bahwa pada saat kondisi *low* atau *output* memberikan logika rendah maka pada *serial monitor* pada Arduino IDE akan terbaca nilai ADC antara “10” dan “12”, dan ketika sensor RCWL memberikan logika *high* maka nilai ADC yang terbaca adalah “1024”. Untuk pembacaan nilai ADC tersebut, dengan memanfaatkan pin A0 yang telah tersedia pada mikrokontroler Wemos D1.

1.4. Pengujian RFID

Pengujian RFID dilakukan dengan mendekatkan kartu RFID ke pembaca RFID dengan jarak tertentu, kemudian mengukur seberapa jauh dapat dipelajari. Alasan pengujian. Adapun ketika RFID diidentifikasi, pemberitahuan akan muncul. *Serial number* RFID tag tersebut yang akan digunakan untuk ID atau *serial number* untuk akses masuk ke dalam ruangan.

Tabel 1.2. Uji Coba Sensor RFID Tag dan Readers.

No.	RFID Tag	Respon	Status
1.	Didekatkan ke RFID reader	<i>Serial number</i> terbaca	[✓]
2.	Tidak didekatkan ke RFID reader	<i>Serial number</i> tidak terbaca	[✓]

1.5. Pengujian WeMos D1 R1

Menguji mikrokontroler Wemos D1 R1 agar dapat mengetahui bahwa pin *input* atau pin *output* mikrokontroler yang ada pada Wemos D1 R1 bahwa apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memprogram dengan aplikasi atau *software* pemrograman Arduino IDE yang sudah tersedia pada Laptop.

Tabel 1.3. Uji Coba Pin WeMos D1.

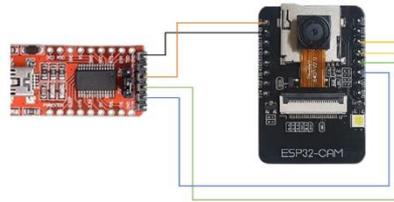
No.	Pin Analog dan Digital	Masukan	Respon	Status
1.	A0	<i>High</i>	<i>LED On</i>	[✓]
2.	D0			[✓]
3.	D1			[✓]
4.	D2			[✓]
5.	D3			[✓]
6.	D4			[✓]
7.	D5			[✓]
8.	D6			[✓]
9.	D7			[✓]
10.	D8			[✓]
11.	A0	<i>Low</i>	<i>LED Off</i>	[✓]
12.	D1			[✓]
13.	D2			[✓]
14.	D3			[✓]
15.	D4			[✓]
16.	D5			[✓]
17.	D6			[✓]
18.	D7			[✓]
19.	D8			[✓]
20.	5 V	AVO	Menampilkan tegangan 5 Volt pada AVO meter	[✓]
21.	3 V3	AVO	Menampilkan tegangan 3,3 Volt pada AVO meter	[✓]

Tabel 1.4. Pin WeMos D1 R1.

Pin	Pin GPIO
A0	A0
D0	16
D1	5
D2	4
D3	0
D4	2
D5	14
D6	12
D7	13
D8	15

1.6. Pengujian ESP32-CAM

Menguji mikrokontroler ESP32-CAM agar dapat mengetahui bahwa pin input atau pin output mikrokontroler yang ada pada ESP32-CAM bahwa apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memprogram dengan aplikasi atau software pemrograman Arduino IDE yang sudah tersedia pada Laptop. Tidak hanya itu, pada tahapan ini juga melakukan uji coba atau pengujian sensor yang kamera pada mikrokontroler ESP32-CAM. Pengujian kamera dilakukan dengan memprogram mikrokontroler sehingga pada saat ada perintah maka secara otomatis ESP32-CAM akan mengirimkan sebuah notifikasi berupa foto ke TelegramBot pengguna.

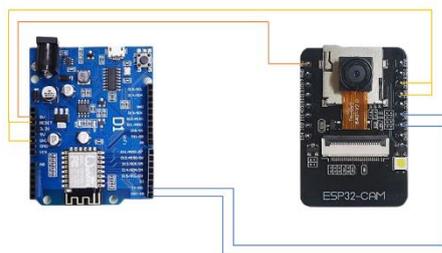


Gambar 1.5 Rangkaian ESP32-CAM dengan FTDI.

Tabel 1.5. Pin FTDI dengan ESP32-CAM.

FTDI	ESP32-CAM
Ground	Ground
5 Volt	5 Volt
U0R	TX
U0T	RX

Dikarenakan modul mikrokontroler ESP32-CAM tidak memiliki serial port. Maka dari itu diperlukan sebuah modul FTDI yang berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler ESP32-CAM dengan Laptop agar program yang telah dibuat dapat di *upload* ke mikrokontroler ESP32-CAM. Sebelum melakukan meng-*upload* sebuah program, maka perlu menghubungkan atau menjumper pin *IO0* dengan *ground* pada ESP32-CAM dan menggunakan tegangan VCC 3,3 Volt pada FTDI. Setelah selesai meng-*upload* program, lepas jumper penghubung *IO0* dan *ground* dan mengganti VCC 3,3 Volt dengan VCC 5 Volt.



Gambar 1.6. Rangkaian ESP32-CAM dengan Wemos D1 sebagai Pengganti Port.

Tabel 1.6. Pin Penghubung Serial antara Wemos dan ESP32-CAM.

Wemos D1 R1	ESP32-CAM
5 Volt	5 Volt
TX	U0T

RX	U0R
Ground	IO0
RST	Ground

Tidak hanya FTDI yang bisa digunakan sebagai pengganti serial port, mikrokontroler Wemos juga dapat digunakan sebagai pengganti serial port untuk menghubungkan mikrokontroler ESP32-CAM dengan Laptop dan dapat terbaca pada aplikasi perangkat lunak Arduino IDE.

Tabel 1.7. Pengujian Pin ESP32-CAM.

Pin	Masukan	Status
IO 2	High	LED On [✓]
IO 14		
IO 15		
IO 13		
IO 12		
IO 16		
IO 4		Flash On [✓]

1.7. Pengujian Solenoid Lock-Door

Uji coba *solenoid lock-door*, dengan memberikan masukan high pada pin digital relay yang telah terhubung dengan solenoid, apabila solenoid terbuka maka komponen dapat bekerja dengan baik. Atau dengan diberikan tegangan 12 Volt dengan *power supply* maka saat dialiri tegangan, *Solenoid* akan membuka kunci.

Tabel 1.8. Uji Coba Solenoid Lock-Door.

No.	Masukan	Respon	Status
1.	High	Solenoid membuka kunci	[✓]
2.	Low	-	[✓]

1.8. Pengujian Buzzer

Uji coba *buzzer*, melakukan pengujian komponen buzzer dengan memberikan masukan (input) high pada pin digital yang terhubung dengan buzzer, bila buzzer dapat berbunyi atau menghasilkan suara maka komponen buzzer dapat bekerja dengan baik.

Tabel 1.9. Uji Coba Buzzer.

No.	Masukan	Respon	Status
1.	High	Menghasilkan Suara	[✓]
2.	Low	-	[✓]

1.9. Pengujian Magnetic Switch

Pada tahapan ini peneliti melakukan sebuah pengujian pada komponen magnetic switch dengan melepas atau menjauhkan dan menghubungkan atau mendekatkan konektor magnetik pada magnetic switch dan menggunakan lampu LED sebagai lampu indikator. Apabila konektor magnet pada magnetic switch dijauhkan maka LED tidak akan menyala dan begitu juga dengan sebaliknya.

Tabel 1.10. Uji Coba Sensor *Magnetic Switch*.

<i>No.</i>	<i>Tindakan</i>	<i>Respon</i>	<i>Status</i>
1.	Mendekatkan magnet penghubung	<i>LED On</i>	[✓]
2.	Melepas atau menjauhkan magnet penghubung	<i>LED Off</i>	[✓]

1.10. Pengujian *Software*

Pada tahapan ini penulis akan melakukan sebuah uji coba atau melakukan pengujian pada perangkat lunak yang akan digunakan sebagai perintah pada *Hardware* agar dapat bekerja dengan semestinya.

1.11. Pengujian *Arduino IDE*

Pengujian *Arduino IDE*, penulis akan melakukan sebuah pengujian aplikasi perangkat lunak *Arduino IDE* yang akan digunakan untuk mengedit pemrogram yang berfungsi sebagai perintah alat sesuai dengan rencana *flowchart* yang telah disusun. Dalam bagian ini, penulis mengoneksikan atau menghubungkan antara mikrokontroler dengan Laptop atau PC dengan kabel penghubung yaitu kabel USB dan menyesuaikan serial mikrokontroler dengan Laptop agar serial port dapat terbaca dalam aplikasi *Arduino IDE* yang ada pada Laptop. Berikut adalah gambar yang menunjukkan bahwa mikrokontroler dengan Laptop telah terhubung. *Library* memiliki berbagai versi yang berbeda-beda dan hal tersebut tidak semua *library* bisa digunakan pada semua program yang dipakai. Hal ini dikarenakan setiap *library* memiliki cara pemrograman atau susunan perintah pemrograman dan fungsi yang berbeda-beda. Sehingga pada saat pengompiling harus memperhatikan penggunaan *library* dan susunan pemrograman yang akan dipakai agar bisa sesuai dengan fungsi yang diinginkan. *Library Arduino IDE* yang digunakan:

1. *Board ESP8266* versi 2.7.4 (Terbaru)
2. *Board ESP32* versi 1.0.2
3. *Arduinojson* versi 6.15.2 atau versi 6.9.0
4. *Universal TelegramBot* versi 1.2.0

1.12. Pengujian *Telegram Bot*

Untuk mengetahui bahwa apakah *Telegram* telah berfungsi dengan baik dan telah dikaitkan dengan *Hardware* maka diperlukan untuk melakukan tahap pengujian pada aplikasi *Telegram*. Tepatnya dengan mengirimkan pesan ke bot *Telegram*. Dalam kasus bot memberikan jawaban, maka itu berarti bot dan *Hardware* telah terkait.

1.13. Analisa Hasil

Pembuatan atau merancang sebuah alat untuk sistem keamanan dirancang berdasarkan gambaran secara umum tentang desain rangkaian yang digunakan terdiri dari masukan (*input*), proses, dan keluaran (*output*). Alat sistem keamanan pada Laboratorium merupakan sebuah pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Cara kerja alat sistem keamanan ini yaitu digunakan untuk mencegah adanya sebuah pergerakan yang mencurigakan. Pergerakan mencurigakan merupakan adanya penyusup yang akan masuk ke dalam ruangan atau seseorang yang tidak dikenal yang dari luar akan masuk ke dalam ruangan. Alat ini dirancang agar dapat meminimalisir adanya tindak kejahatan terutama pada pencurian barang-barang berharga yang ada di dalam ruangan pada saat pengguna meninggalkan ruangan atau mengamankan ruangan yang telah selesai dipakai.

Langkah cara kerja pemilik atau pengguna:

1. Sistem keamanan kondisi awal dalam keadaan *stanby*.
2. Pemilik mendekatkan *RFID tag* ke *RFID reader*.
3. *Serial number* terbaca dan *serial number tag* sesuai.
4. *Solenoid lock-door* membuka.

5. Tidak terdeteksi sebagai penyusup, menonaktifkan alarm.

Langkah cara kerja pada penyusup:

1. Sistem keamanan kondisi awal dalam keadaan *stanby*.
2. Penyusup atau seseorang yang tidak dikenal dari luar yang membobol atau mendobrak atau memaksa masuk ke dalam ruangan melalui pintu atau jendela.
3. Terdeteksi *magnetic switch*, sensor memberikan luaran data ke mikrokontroler.
4. Saat penyusup memasuki ruangan dan pergerakan penyusup terdeteksi oleh sensor RCWL, sensor RCWL memberikan luaran data ke mikrokontroler yang akan diproses. Kemudian mikrokontroler memberikan perintah ke sensor kamera untuk pengambilan gambar.
5. Mikrokontroler memberikan perintah ke *output* atau luaran ke alarm yang berupa suara dan mikrokontroler akan mengirim notifikasi foto ke aplikasi telegram bot pada *Smartphone* pengguna.
6. Kemudian pengguna dapat melakukan tindakan lebih lanjut.

Tabel 1.11. Uji Sensor Kamera.

Jenis Kamera	Wide Angle Lens	Max Resolution	ESP32-CAM
OV2640 (Standar)	-	1600 x 1200	✓
OV5640	✓	2592 x 1944	-
OV2640 160 degrees	✓	1600 x 1200	✓

Tabel 1.12. Kode *Frame Size Photo* Pemrograman *Arduino IDE*.

Kode pemrograman	Resolusi
UXGA	1600 x 1200 <i>pixels</i>
SXGA	1280 x 1024 <i>pixels</i>
XGA	1024 x 768 <i>pixels</i>
SVGA	800 x 600 <i>pixels</i>
VGA	640 x 480 <i>pixels</i>
CIF	352 x 288 <i>pixels</i>
QVGA	320 x 240 <i>pixels</i>
HQVGA	240 x 160 <i>pixels</i>
QQVGA	160 x 120 <i>pixels</i>

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan bahwa ada terdapat sebuah kendala, yaitu pada penggunaan sensor Kamera OV5640 bahwa mikrokontroler ESP32-Cam tidak mendukung sensor kamera OV5640 sehingga dari hasil yang dapat bahwa hasil tangkapan gambar dari sensor kamera OV5640 yang memiliki resolusi 5 MP dengan *degree* 160 bahwa terdapat bercak merah merah, sensor cepat panas (*overheat*), hasil gambar menjadi gelap atau sensor kamera tidak dapat berfungsi dengan baik. Namun dari permasalahan tersebut, penulis mengganti sensor kamera OV5640 dengan kamera OV2640 yang memiliki fitur yang sama dengan kamera OV5640 yaitu memiliki 160 *degree* atau *Wide-angle*.

Untuk pengimplementasian alat ini yaitu diimplementasikan dengan menyimulasikan pada suatu ruangan yang akan digunakan memiliki 1 buah pintu dan 1 buah jendela yang telah terpasang alat sistem keamanan ini. Kemudian penulis akan menyimulasikan pada 2 kondisi yaitu pertama-tama ketika pengguna atau pemilik memasuki ruangan dengan akses RFID dan yang kedua yaitu ketika melakukan pembobolan atau memaksa masuk tanpa melalui akses RFID.

Penggunaan sumber tegangan menggunakan *power supply* dengan kabel data USB, untuk tegangan sensor diambil dari mikrokontroler yang memiliki tegangan 5V, apabila sumber tegangan tersebut memiliki tegangan lebih akan mengakibatkan *troubleshoot* atau kerusakan pada alat. Dan apabila

terjadi kekurangan tegangan atau daya maka alat sistem keamanan tidak bisa bekerja dengan optimal. Maka itu dalam penelitian ini menggunakan kabel USB *mikro* pada WeMos D1 dan USB *type C* pada ESP32-CAM.

Pin *input* dan *output* mikrokontroler yang akan digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 1.13. Pin Wemos.

D1	<i>Trigger RCWL</i>
D3	<i>Solenoid</i>
D4	<i>Trigger RFID</i>
D0	RST RFID
D2	SS atau SDA RFID
D5	SCK RFID
D6	MISO RFID
D7	MOSI RFID
A0	RCWL

Tabel 1.14. Pin ESP32-CAM.

IO4	<i>Flash LED</i>
IO2	<i>Trigger RCWL</i>
IO12	<i>Trigger RFID</i>
IO13	RL1 <i>Solenoid</i>
IO14	<i>Magnetic Switch</i>
IO15	<i>Buzzer</i>

Agar kedua mikrokontroler dapat terhubung, maka dari itu peneliti menggunakan *pin digital input* dan *output* sebagai *trigger*. Penggunaan *pin digital* sebagai *trigger* lebih efektif dengan penggunaan RX dan TX. Kelemahan penggunaan RX dan TX sebagai komunikasi mikrokontroler dengan mikrokontroler lain, yaitu pada saat penggunaan sebuah program atau melakukan sebuah *penguploadan* maka secara otomatis akan terblok. Hal ini dikarenakan pada saat mengupload program ke mikrokontroler akan terjadi kebingungan komunikasi antara mikrokontroler dengan mikrokontroler lain atau mikrokontroler dengan laptop atau PC dan mikrokontroler tidak dapat terhubung dengan Laptop. Agar tidak terjadi kebingungan pada mikrokontroler saat *built program* maka perlu menghindari penggunaan pin RX dan TX, terutama pada mikrokontroler ESP32-CAM yang tidak memiliki port serial dan hanya memiliki RX dan TX sebagai *penguploadan program file*.

Tabel 1.15. Sistem Kerja Mengakses Pintu Untuk Pengguna.

	Kondisi	
	<i>LED Indikator Relay On</i>	<i>LED Indikator Relay Off</i>
<i>RFID tag</i> didekatkan <i>RFID reader</i>	<i>Solenoid</i> membuka	<i>Solenoid</i> mengunci

Tabel 1.16. Hubungan *input* dan *output*.

<i>RFID</i>	<i>RCWL</i>	<i>Magnetic Switch</i>	Respons <i>ESP32</i>
0	0	0	-
0	0	1	-
0	1	0	-

0	1	1	Terdeteksi adanya penyusup.
1	0	0	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.
1	0	1	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.
1	1	0	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.
1	1	1	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.

Pada Wemos D1 hanya digunakan untuk sensor RFID saja, hal ini agar mikrokontroler dapat bekerja dengan optimal. Apabila diberi sensor lain contohnya seperti sensor RCWL maka dalam pembacaan sensor akan terjadi *delay* yang di mana nilai data ADC pada sensor RCWL tidak terbaca apabila RFID *readers* tidak mendeteksi RFID *tag* hal itu pengaruh dari susunan algoritma pemrograman yang kurang tepat, karena proses pembacaan program *Arduino* pada Wemos D1 yaitu dari atas ke bawah sehingga terkadang *runing program* terjebak pada salah satu fungsi *if* pada pemrograman *Arduino* Wemos D1.

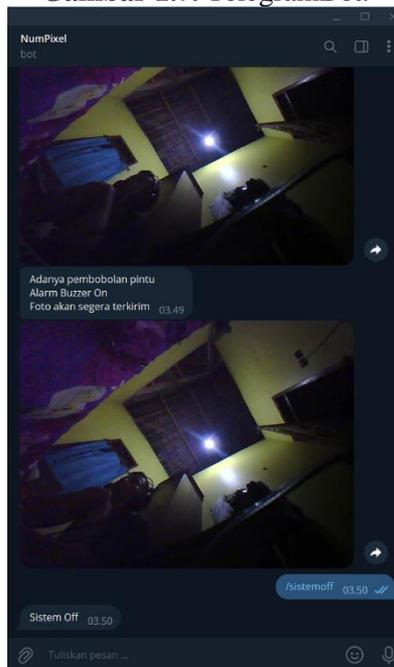
Tabel 1.17. Fungsi Tombol pada TelegramBot.

No.	Tombol TelegramBot	Respons
1.	<i>/start</i>	Mulai penggunaan <i>TelegramBot</i> .
2.	<i>/flash</i>	Mengaktifkan dan menonaktifkan lampu <i>flash</i> pada <i>ESP32-CAM</i> .
3.	<i>/sistemon</i>	Mengaktifkan sistem keamanan.
4.	<i>/sistemoff</i>	Menonaktifkan sistem keamanan.
5.	<i>/photo</i>	Pengambilan gambar pada kamera <i>ESP32-CAM</i> dan mengirim gambar ke <i>TelegramBot</i> .

Penggunaan TelegramBot yaitu dengan menggunakan fungsi fitur yang terdapat pada TelegramBot yaitu “*/start, /photo, /flash, /sistemon, dan /sistemoff*”. Fungsi tombol */start* untuk memulai TelegramBot, */photo* untuk mengirim tangkapan gambar pada modul kamera *ESP32-CAM*, */flash* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan lampu *flash* yang terdapat pada modul kamera *ESP32-CAM*, */sistemon* untuk mengaktifkan sistem keamanan di mana pada fungsi tombol ini memulai mendeteksi bila adanya sebuah penyusupan atau pengguna memasuki ruangan, dan */sistemoff* berfungsi untuk menonaktifkan sistem keamanan. Penggunaan fitur tombol yang ada pada TelegramBot agar penggunaan yang lebih efisien dan mempermudah pengguna tanpa perlu mengetik teks atau beberapa kata yang di mana hal tersebut dapat memakan waktu pada saat pengetikan pada *keyboard*.



Gambar 1.7. TelegramBot.



Gambar 1.8. TelegramBot.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa alat instrumentasi ini merupakan pengimplementasian dari mikrokontroler Wemos D1, ESP32-CAM, sensor RCWL 0516, RFID tag dan reader, magnetic switch, solenoid lock door, serta buzzer yang dapat bekerja dengan baik. Penggunaan sensor RCWL 0516 atau microwave radar yang merupakan modul sensor terbaik dalam pembuatan proyek yang berhubungan dengan sensor pergerakan tubuh manusia dan juga sebagai alternatif PIR (Passive Infrared Sensor). Dikarenakan biaya yang cukup terjangkau, efisien, keandalan dan sifat modularnya yang dapat digunakan dalam proyek otomatisasi dalam rumah. Tidak hanya itu, hasil penelitian alat Sistem Keamanan ini memiliki sebuah kelemahan, yaitu 1) Penggunaan RFID yang hanya digunakan untuk

membuka kunci pintu solenoid serta Wemos tidak merespon input data RFID tag saat Wemos memberikan perintah solenoid untuk membuka kunci pintu, 2) Hasil dari pengujian kamera bahwa sensor kamera OV5640 tidak cocok dengan mikrokontroler ESP32-CAM.

BIBLIOGRAFI

- [1] TBNews, “Memahami Konsep Keamanan”, 17 Juli 2019.
- [2] Waworundeng, Jacqueline. Lazarus Doni Irawan., Dan Calvin Alan Pangalila, “Implementasi Sensor PIR Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IoT,” *Cogito Smart Journal*, vol. 3, No. 2, pp. 152-163, 2017.
- [3] Kurniawan, M. Irfan. Unang Sunarya., Dan Rohmat Tulloh, “Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah Berbasis Rasberry Pi dan Telegram Messengger,” *ELKOMIKA*, vol. 6, No. 1, pp. 1-5, 2018.
- [4] Maryani Susanto, Becti. Ery Setiawan Jullev Atmadji., Dan Willy Laurent Brenkman, “Implementasi MQTT Protokol Pada Smart Home Security Berbasis Web,” *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 4, edisi 3, pp. 201-205, Mei 2018.
- [5] Genaldo, Rahmad., dkk, “Sistem Keamanan Pada Ruang Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan SMS Gateway,” *JTIKOM*, vol. 1, No. 2, pp. 46-52, 2020.
- [6] Setiawan, Andi Dan Ade Irma Purnamasari, “Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 Dengan Microcontroller ESP32-CAM Berbasis Internet Of Things (IoT) Dan Smart Home Sebagai Deteksi Gerak Untuk Keamanan Perumahan,” *Prosiding Seminar Sisfotek (Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, No. 1, 2019.
- [7] Fahmi, Ahmad, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kapal Kargo untuk Mendeteksi Pergerakan Mencurigakan Berbasis *Internet of Things (IoT)*”, UIN SUKA RIAU, 2021.
- [8] Lagan, Maria Danu dan Maxsi Ary, “Sistem Kendali Kunci Pintu Menggunakan *Voice Command* Berbasis *Internet of Things (IoT)*”, *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, vol. 2, No. 1, Juni 2021.
- [9] Andaru Analitika Sains, “Laboratorium-Pengertian, Fungsi dan Alat Laboratorium”, 26 Januari 2022.
- [10] Lagan, Maria Danu dan Maxsi Ary, “Sistem Kendali Kunci Pintu Menggunakan *Voice Command* Berbasis *Internet of Things (IoT)*”, *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, vol. 2, No. 1, Juni 2021.
- [11] eeeBox, “WeMos D1 R1 *Development Board*”.
- [12] ArduCam, “ESP32-CAM: *Machine Vision Tips, Camera Guides and Projects*”, 17 Agustus 2021.
- [13] Belajar Online, “Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi Dan Prinsip Kerjanya”.
- [14] [TPTUMETRO, “RFID Sistem Aplikasi dan Fungsi Komponen”.](#)
- [15] Wikipedia, “*Magnetic Switch*”.
- [16] Teknik Elektronika, “Pengertian Solenoida (Solenoid) dan Jenis Solenoida”.
- [17] CombiNESIA.web.id, “Relay: Pengertian, Fungsi dan Cara Kerja”, 4 September 2021.
- [18] *Auto Motion Sensor*, “RCWL 0516 *Microwave Radar Sensor Kedekatan Terbaik (Alternatif PIR)*”, 21 Desember 2020.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.