

PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN DAN KONTROL SMART HOME BERBASIS INTERNET OF THINGS

Rijal Permana¹, Drs. Ir. Rumani M., Bc.TT., M.Sc², Unang Sunarya, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro – Universitas Telkom

Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

rijalpermana00@gmail.com¹, rumani@telkomuniversity.ac.id², unangsunarya@telkomuniversity.ac.id³

ABSTRAK

Setiap orang menginginkan keamanan dan kenyamanan untuk rumahnya dan keluarganya, sebab keamanan dan kenyamanan keluarga maupun rumah seseorang merupakan hal yang sangat penting. Untuk itu diperlukan sistem untuk menjaga keamanan dan kenyamanan rumah dan keluarga agar terhindar dari pencurian, kebakaran, ataupun bahaya lainnya yang dapat mengganggu kenyamanan dan keamanan.

Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah sistem *smarthome* yang mampu menjadi solusi untuk menjaga keamanan dan kenyamanan rumah. *Smarthome* ini dapat melakukan pemantauan rumah dan mengontrol rumah secara *remote* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan NodeMCU yang dapat di akses melalui aplikasi android yang terhubung dengan Raspberry pi *webserver*. Sistem ini dapat memberikan notifikasi saat keadaan di rumah tidak seperti seharusnya. Sistem ini juga mampu menangkap gambar dengan menggunakan kamera yang terpasang dan dikirimkan ke *webserver*.

Berdasarkan hasil pengujian tugas akhir ini, sistem keamanan dan automasi smart home ini terintegrasi dan berjalan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian pengiriman data dari sistem *monitoring* yang terkirim 100% dengan *delay* rata-rata sebesar 9.6 detik tiap pengiriman data sensor melalui pengujian ESP8266. Begitu juga dari pengujian sistem kontrol, NodeMCU mampu untuk mengirimkan perintah dengan *delay* rata-rata 2.3 detik untuk tiap pengontrolannya.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Sensor, *Smarthome*, *Monitoring*, *Remote*

ABSTRACT

Everyone wants security and comfort for their home and and their family, because those are the most important things. For that, a system that can maintain the security and comfort is needed to avoid theft, fire, or other things that can be a threat to security and comfort.

A Smart Home system that can become a solution for maintain home safety and comfort were created in this final project. This Smarthome can do house monitor and control remotely by using Arduino Uno microcontroller and NodeMCU that can be accessed through android apps which connected to Raspberry pi webserver. This system can send notification to android apps when something is not right at home. This system also capable of capturing images using camera and send the picture to webserver.

Based on this final project test result, this smarthome security and automation system is integrated and run well. This can be seen from the data transmission test result from monitoring system success to send data with 100% success rate with average delay of 9.6 seconds per sensor data transmission through ESP8266 testing. Also from control system testing, NodeMCU capable to transmit command with average delay of 2.3 seconds for each command.

Keywords: Microcontroller, Sensor, Smarthome, Monitoring, Remote

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keamanan rumah harus menjadi masalah utama yang perlu dipikirkan bagi pemilik rumah [1], sebab keamanan keluarga dan rumah seseorang merupakan hal yang sangat penting. Untuk meningkatkan rasa aman di dalam rumah, tak sedikit orang yang memasang sistem keamanan rumah demi mencegah pembobolan pada rumahnya dan untuk mencegah kejadian yang tak diinginkan saat pemilik rumah sedang berada jauh dari rumah.

Maka dari itu dibuatlah sistem keamanan rumah yang dapat di *monitoring* dari manapun melalui smartphone dan web yang dapat mendeteksi penyusup di dalam rumah dengan menggunakan Arduino uno dan ESP8266. Arduino uno adalah board mikrokontroler yang menggunakan ATMEGA 328p dan ESP8266 adalah wifi modul yang dapat

menghubungkan mikrokontroler dengan jaringan wifi. Sistem ini juga dapat mendeteksi jika ada asap yang berlebih di dalam rumah dan akan langsung memberikan notifikasi kepada pemilik rumah melalui perangkat lunak Smartphone. Pemilik rumah bisa melihat apa yang terjadi di dalam rumahnya dengan kamera saat adanya pergerakan di dalam rumah, pintu rumah dibuka, dan adanya asap berlebih melalui smartphone ataupun web.

Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan sistem keamanan dan automasi kontrol *smarthome* dengan menggunakan Arduino, NodeMCU, dan Raspberry pi. Sehingga kenyamanan penghuni rumah akan meningkat dan potensi bahaya di dalam rumah dapat diminimalisir karena rumah akan selalu terpantau oleh sistem keamanan yang akan dibuat.

2. TEORI DASAR

2.1 Internet of Things

Internet of Things adalah konsep yang muncul dimana semua alat dan layanan terhubung satu dengan yang lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis. Di dalam bahasan “Smart Home Environments” antara IoT dan alat ataupun layanan tradisional berintegrasi di dalam rumah untuk meningkatkan kualitas hidup. Ini memungkinkan peningkatan di berbagai bidang seperti penghematan energi, pengamatan kesehatan, dan yang lainnya [3].

2.2 Smart Home

Smart Home adalah integrasi dari teknologi dan layanan melalui jaringan untuk meningkatkan kualitas hidup seseorang. Banyak alat yang digunakan di dalam sistem yang ada di dalam komputer yang dapat digabungkan dalam sistem Smart Home [2].

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler yang menggunakan ATMEGA 328p. Arduino Uno memiliki 14 pin digital, 6 input analog, sebuah 16MHz osilator kristal, port USB type B, konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino dapat digunakan dengan menghubungkannya dengan komputer melalui kabel USB atau memberikan tegangan DC dari baterai ataupun adaptor AC ke DC. Untuk dapat memprogram Arduino Uno, dibutuhkan program Arduino IDE yang terpasang di komputer [4].

2.4 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah single board computer. Sebuah komputer mini yang besarnya seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh yayasan Raspberry Pi di Inggris produk ini dinamakan Raspberry Pi oleh pembuatnya yaitu, Eben Upton. Raspberry pi ini menggunakan sistem operasi Raspbian yang berbasis linux. Raspberry pi memiliki beberapa versi yaitu Raspberry pi 1, Raspberry pi 2, dan Raspberry pi 3. Raspberry pi dapat digunakan semua orang untuk belajar tentang komputer dan belajar tentang bahasa pemrograman seperti Scratch dan Python. Raspberry pi mampu melakukan semua yang bisa dilakukan pada komputer desktop mulai dari browsing internet, memutar *video High-Definition*, membuat spreadsheet, mengolah kata, dan bermain game [5].

2.5 ESP8266

ESP8266 adalah chip terintegrasi yang dirancang untuk menghubungkan mikrokontroler dengan internet melalui Wi-Fi. Ia menawarkan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk menjadi host ataupun sebagai Wi-Fi client. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan on-board yang kuat, yang memungkinkannya untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah serta waktu loading yang minimal. Tingkat integrasinya yang tinggi memungkinkan untuk meminimalkan kebutuhan sirkuit eksternal, termasuk modul front-end, dirancang untuk mengisi daerah PCB yang minimal [6].

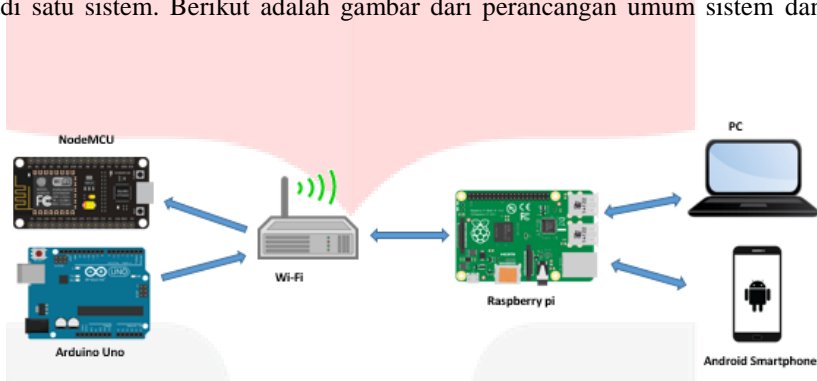
2.6 NodeMCU

NodeMCU adalah firmware untuk ESP8266 WIFI SoC dari Espressif yang bersifat open source [7]. Firmware ini menggunakan Bahasa pemrograman Lua. NodeMCU Berdasar dari proyek eLua, dan dibuat pada Espressif Non-OS untuk ESP8266. Chip yang digunakan pada NodeMCU adalah ESP-12.

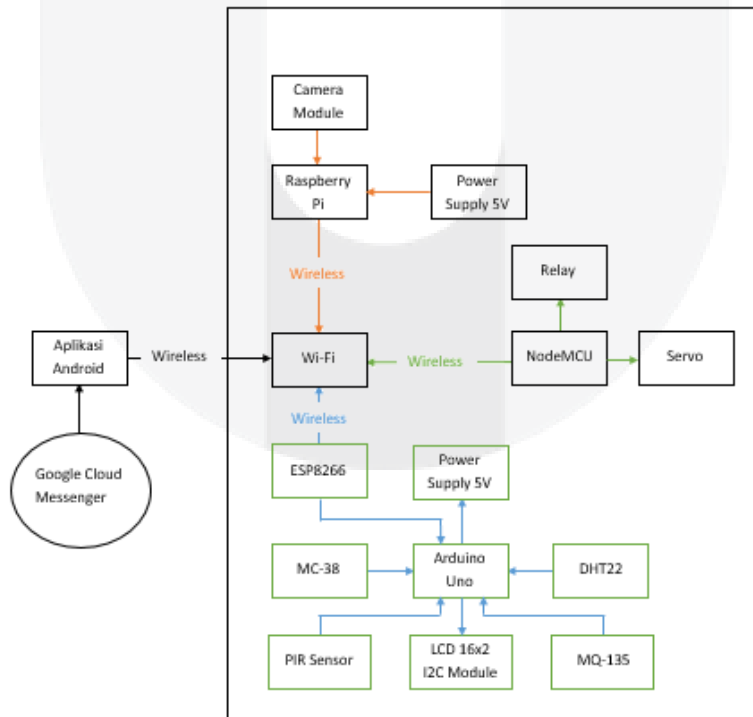
3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Sistem

Perancangan sistem secara umum terdiri dari beberapa bagian yaitu perangkat keras sistem keamanan, perangkat keras sistem kontrol, *webservice*, dan perangkat lunak. Perangkat keras sistem keamanan terhubung dengan *webservice* dengan mengirim data sensor melalui wifi, hasil data sensor dari perangkat keras sistem keamanan dapat di akses melalui perangkat lunak yang terhubung dengan *webservice*. Dari perangkat lunak juga dapat mengontrol perangkat keras sistem kontrol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay dan LED. Bagian-bagian tersebut saling terhubung dan diintegrasikan menjadi satu sistem. Berikut adalah gambar dari perancangan umum sistem dan diagram blok sistem.



Gambar 1. Gambaran umum sistem

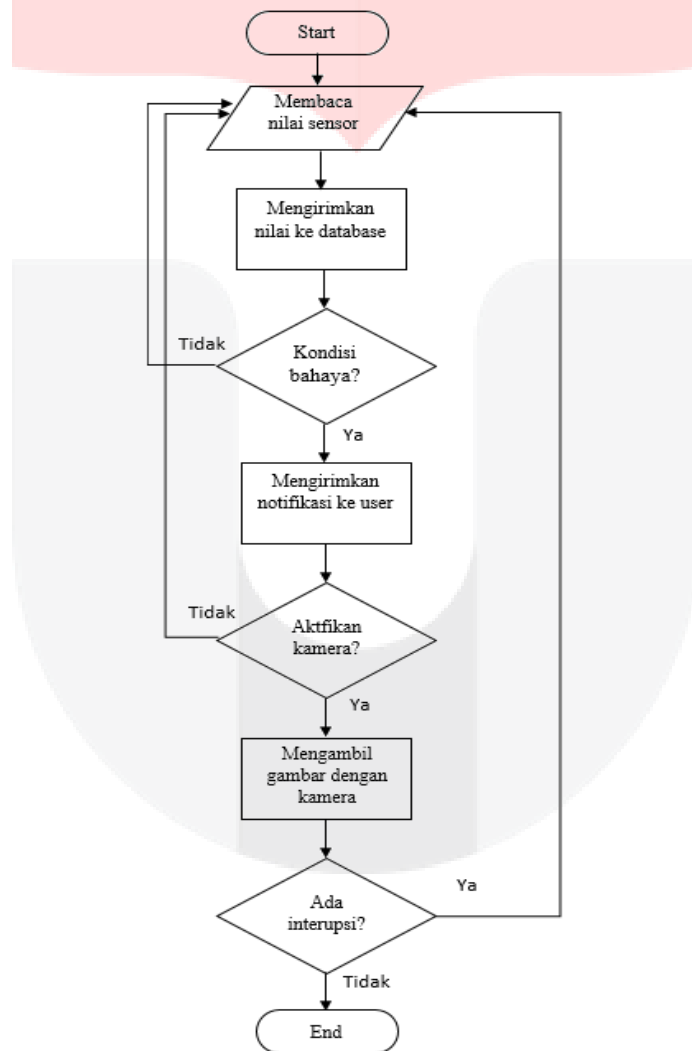


Gambar 2. Diagram blok sistem

Sistem ini dirancang untuk mempermudah pemilik rumah dalam mengawasi rumahnya dari mana saja. Dengan sistem ini, pemilik rumah dapat mengetahui kondisi rumahnya secara mudah dan bisa dilakukan dari mana saja. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi jika adanya pergerakan di rumah saat pemilik berada di luar, mendeteksi adanya kebocoran gas, adanya asap yang berlebih, mendeteksi pintu terbuka, memantau suhu dan kelembapan di dalam rumah. Lalu pemilik dapat melihat kondisi rumahnya melalui kamera yang tersedia, dan dapat mengontrol alat yang disambungkan dengan relay.

Pada tugas akhir ini dirancang sebuah prototipe dari sistem keamanan dan automasi rumah pintar yang dibangun dari Arduino uno sebagai pusat dari sistem keamanan yang terhubung dengan sensor DHT22, ESP8266-01, MC-38, MQ-135, LCD I2C module 16x2, dan PIR sensor. NodeMCU sebagai pusat dari sistem automasi atau kontrol yang akan terhubung dengan LED dan relay SRD-5VDC untuk mengontrol beberapa perangkat keras yang membutuhkan tegangan AC. Keduanya akan terhubung dengan Raspberry pi *webserver* yang dapat di akses melalui perangkat lunak android yang telah di bangun.

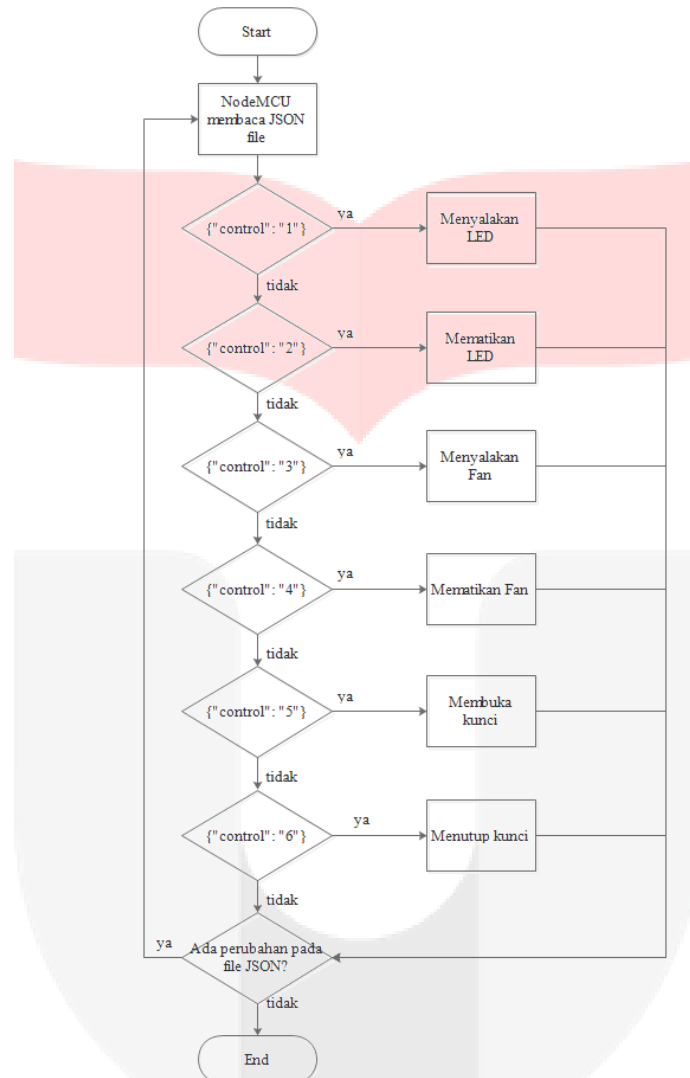
3.2 Diagram Alir sistem



Gambar 3. Diagram alir sistem keamanan

Sistem dimulai pada saat pemilik rumah sudah mengaktifkan sistem. Saat pertama kali diaktifkan, ESP8266 dan semua sensor melakukan inisiasi pertama. Setelah itu, sensor DHT22, MQ-135, PIR, dan MC-38 di dalam sistem

pemantauan mengukur suhu dan kelembapan, mengukur kadar asap, memantau pergerakan di dalam rumah, dan memantau status pintu di dalam rumah. Setelah mendapatkan data status dari tiap sensor, data itu dikirimkan ke *webserver* melalui wifi dengan menggunakan ESP8266. Jika ada bahaya di dalam rumah, sistem mengirimkan notifikasi kepada user melalui perangkat lunak android. User pun dapat melihat keadaan rumah saat sensor terpicu dengan kamera yang tersedia untuk melihat foto keadaan rumah dari perangkat lunak android.



Gambar 4 Diagram alir sistem automasi

Sistem dimulai pada saat user menekan tombol pada perangkat lunak android untuk mengaktifkan LED, menonaktifkan LED, mengaktifkan relay, menonaktifkan relay dan memutar servo yang terpasang pada NodeMCU.

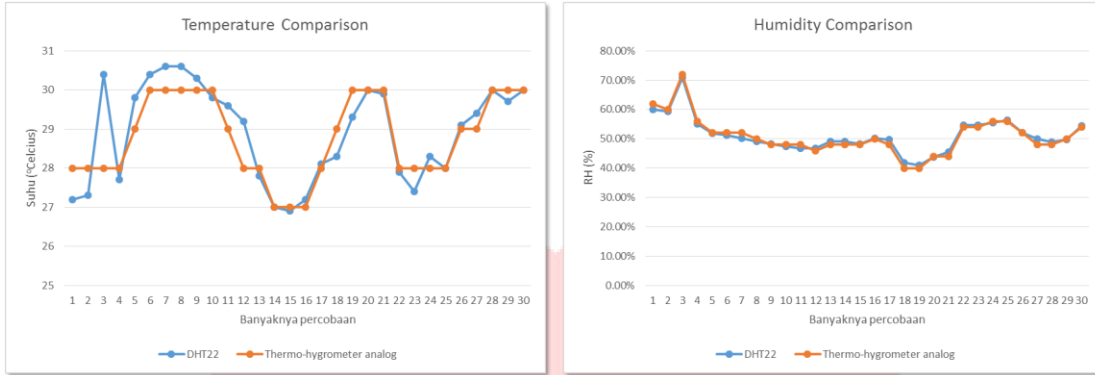
4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Sistem

Pada bab ini, sistem yang telah dibuat akan diuji dan di analisis untuk mengetahui hasil dari sistem yang telah dibuat. Pengujian meliputi pengujian pada pengukuran suhu dan kelembapan, pengujian deteksi asap, pengujian pengiriman data dengan ESP8266, pengujian kamera modul Raspberry pi, dan pengujian kontrol pada NodeMCU.

4.1.1 Pengujian DHT22

Pengujian sensor DHT22 ini dilakukan untuk menguji tingkat keakuratan sensor DHT22. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengukuran suhu dan kelembapan pada DHT22 dan Thermo-Hygrometer analog sebanyak 30 kali. Berikut hasil pengujian sensor DHT22.



Gambar 5 Hasil Pengujian Pengukuran Suhu dan Kelembapan

Hasil pengukuran suhu dan kelembapan yang didapat dari DHT22 dan Thermo-hygrometer analog tidak selalu sama. Pada Sensor DHT22, rata-rata pengukuran suhu yang didapat adalah 28.9067°C dan rata-rata pengukuran kelembapan yang didapat adalah 51.04% RH sedangkan pada thermo-hygrometer analog, rata-rata suhu yang didapat adalah 28.8°C dan rata-rata kelembapan yang didapat adalah 51% RH.

4.1.2 Pengujian MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi asap dengan mengukur karbon monoksida pada udara. Pengujian dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu saat kondisi *idle* dan saat kondisi saat kertas dibakar. Berikut adalah data hasil pengujian sensor MQ-135 yang diambil sebanyak 30 kali.



Gambar 6 Hasil Pengujian Pengukuran CO₂

Grafik diatas menunjukkan perbedaan saat sensor MQ-135 *idle* dan saat terjadi kebakaran. Kadar CO₂ di udara bernilai 404.58 ppm saat *idle*, dan selalu meningkat saat ada asap berlebih karena kertas dibakar di ruangan. Nilai yang di dapat saat adanya asap berlebih di ruangan bernilai 12275.94 ppm dan terus meningkat seiring dengan semakin pekatnya asap di ruangan.

4.1.2 Pengujian ESP8266

Pengujian ESP8266 ini dilakukan untuk menguji tingkat keberhasilan pengiriman data dan lama pengiriman dari Arduino untuk sampai kepada Raspberry pi. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data sensor dari Arduino ke Raspberry pi sebanyak 30 kali dan mencatat apakah data yang dikirimkan sampai pada tujuan dan mencatat perbedaan waktu pengiriman pertama dan berikutnya. Berikut adalah potongan dari pengujian pengiriman data dengan menggunakan ESP8266.

Tabel 1 Hasil pengujian pengiriman data

ESP8266 Test Result		
Rata-Rata	Presentase keberhasilan	Delay
	100%	9.533333

Pengujian ESP8266 ini dilakukan dengan mengirimkan data sensor ke *webservice*. Berdasarkan pengujian ESP8266 yang dilakukan sebanyak 30 kali, rasio keberhasilan pengiriman data yang didapat yaitu 100% dan *delay* terendah yang di dapat dari pengujian ini yaitu 4 detik, *delay* tertinggi yaitu 15 detik, dan rata rata *delay* yang di dapat dari 30 pengiriman data ini yaitu 9.533 detik.

4.1.2 Pengujian Kamera Raspberry Pi

Pengujian modul kamera Raspberry pi ini dilakukan untuk menguji tingkat keberhasilan fungsi dari modul kamera Raspberry pi dalam mengambil gambar dan memasukkannya ke dalam database. Selain itu diuji juga sensitifitas sensor MC-38 dan sensor PIR sebagai pemicu kamera. Berikut adalah potongan tabel dari pengujian kamera modul Raspberry pi.

Tabel 2 Hasil pengujian Kamera Raspberry Pi

Camera Test Result		
Rata-Rata	Presentase keberhasilan	File Size (Bytes)
	100%	843660.7333

Tabel 3 Pengujian MC-38 sebagai pemicu kamera

MC-38 Trigger Test
Presentase keberhasilan
100%

Tabel 4 Hasil pengujian sensor PIR sebagai pemicu kamera

Jarak (meter)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Presentase Keberhasilan	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	53.33%	20%

Berdasarkan hasil pengujian modul kamera Raspberry pi yang dilakukan 30 kali, perangkat ini mampu untuk mengambil gambar secara terus menerus dengan rasio keberhasilan 100% menghasilkan gambar dengan rata rata file berukuran 843660 Bytes. Untuk pengujian sensitifitas sensor MC-38 yang dilakukan 30 kali, perangkat ini mampu mendapatkan presentase keberhasilan 100%. Untuk pengujian sensitifitas sensor PIR yang dilakukan 30 kali, perangkat ini mampu mendapatkan presentase keberhasilan 100% dari jarak 1 meter hingga 7 meter, sedangkan untuk jarak 8 meter mendapatkan presentase keberhasilan sebesar 53.33% dan jarak 9 meter sebesar 20%.

4.1.2 Pengujian Kontrol NodeMCU

Pengujian kontrol ini dilakukan untuk menguji tingkat keberhasilan fungsi dari sistem kontrol yang telah dibuat. Kontrol NodeMCU dilakukan dengan menekan tombol untuk mengontrol LED, relay, dan servo untuk melihat tingkat keberhasilan sistem kontrol dan melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengontrol LED, relay, dan servo. Berikut potongan hasil pengujian kontrol LED, relay, dan servo pada NodeMCU.

Tabel 3 Hasil pengujian kontrol LED

LED ON (detik)	LED OFF (detik)	Relay ON (detik)	Relay OFF (detik)	Lock Servo (detik)	Unlock Servo (detik)
2.466667	2.5333333	2	2.2	2.33333	2.466667

Berdasarkan dari tabel diatas, waktu yang dibutuhkan untuk menyalakan LED rata-rata 2.467 detik, untuk mematikan LED 2.533 detik, untuk menyalakan relay 2 detik, untuk mematikan relay 2.2 detik, untuk kontrol lock 2.333 detik, dan untuk kontrol unlock 2.467 detik. Dari keseluruhan pengujian, didapatkan waktu rata rata untuk semua pengontrolan yaitu 2.3 detik.

5. PENUTUP

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor DHT22 mampu untuk mendeteksi suhu dan kelembapan dengan sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari pengujian sensor DHT22, yaitu hasil pengujian pengukuran suhu dan kelembapan masih berada di dalam batas margin *error* sensor.
2. Sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan manusia dengan baik di ruangan sampai dengan jarak 7 meter. Pada jarak 8 dan 9 meter sensor PIR masih dapat mendeteksi gerak tetapi deteksi gerak pada jarak tersebut mengalami penurunan kualitas deteksi.
3. MC-38 bekerja dengan baik untuk mendeteksi saat pintu terbuka dan memicu kamera untuk mengambil gambar saat pintu terbuka dengan presentase keberhasilan 100%.
4. Sensor MQ-135 mampu mendeteksi kadar karbon dioksida yang ada di udara saat adanya asap berlebih. Hal ini dapat dilihat dari pengujian sensor MQ-135 yang diuji saat udara bersih dan saat ada kertas yang dibakar. Kadar CO2 meningkat saat adanya asap di dalam ruangan
5. ESP8266 mampu untuk mengirimkan data sensor yang di dapat dari Arduino dengan baik tanpa ada perubahan data yang disebabkan oleh ESP8266 dengan jeda waktu pengiriman data paling singkat yaitu 4 detik, dan jeda waktu pengiriman data paling lama yaitu 15 detik, lalu rata rata jeda waktu pengiriman data yaitu 9.567 detik.
6. Raspberry pi *camera module* dapat mengambil gambar dengan baik. Terbukti dari hasil pengujian kamera yang diuji sebanyak 30 kali.
7. Sistem kontrol dengan NodeMCU berfungsi dengan baik saat tombol di tekan pada aplikasi android yang telah dibuat dengan presentase keberhasilan 100% dengan *delay* rata rata tidak lebih dari 3 detik untuk semua pengontrolan. Hal ini dapat dilihat dari pengujian sistem kontrol yang dilakukan sebanyak 30 kali.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudhir Chitnis, NehaDeshpande, ArvindShaligram “*An Investigative Study for Smart Home Security: Issues, Challenges and Countermeasures*”, 2016.
- [2] D. C. Levi-Bencheton, M. E. Darra, M. G. Tetu, M. G. Dufay dan D. M. Alattar, *Security and Resilience of Smart Home Environments: Good Practices and Recommendations, European Union Agency For Network And Information Security*, 2015.
- [3] R. J. Robles dan T.-h. Kim, “*Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review,*” *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 15, February 2010.
- [4] Arduino, “Arduino UNO,” [Online]. Available: <http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno>.
- [5] Raspberry Pi, “Raspberry Pi,” [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/help/faqs/>.
- [6] SparkFun Electronics Inc, “ESP8266,” [Online]. Available: <https://www.sparkfun.com/products/13678>.
- [7] GitHub, Inc, “nodemcu/nodemcu-firmware,” [Online]. Available: <https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware>.