

PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN TOKO MENGGUNAKAN CAYENNE BERBASIS ARDUINO UNO R3

Yudi Avianto¹⁾, Elang Derdian Marindani²⁾, Ade Elbani³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email: ¹⁾aviantoyudi@gmail.com, ²⁾elang.derdian@ee.untan.ac.id, ³⁾ade.elbani@ee.untan.ac.id

ABSTRAK

Toko merupakan sebuah bangunan tempat berdagang yang digunakan sebagian besar orang sebagai salah satu mata pencaharian dalam mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Sebuah toko selalu menyimpan barang yang akan dijual dan uang hasil penjualan di dalam toko tersebut, tidak sedikit penjual yang meninggalkan toko pada saat malam hari sehingga terdapat resiko di dalam toko tersebut, seperti resiko kebakaran, perampokan dan lain sebagainya. Oleh karena itu kebutuhan informasi yang cepat tentang identifikasi keamanan bangunan toko yang kita miliki sangat penting untuk meminimalisir terjadinya hal-hal yang tidak kita inginkan. Dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*) menggunakan *Platform Cayenne* kita dapat menghasilkan rancangan sistem keamanan yang dapat memberi peringatan dini berupa notifikasi yang akan dikirim ke smartphone pemilik toko apabila terjadi situasi yang membahayakan. Untuk dapat membuat sistem keamanan tersebut kita dapat memanfaatkan mikrokontroler Arduino UNO yang terkoneksi dengan modul koneksi internet *Ethernet Shield W5100* sebagai pusat pengolahan data, sensor PIR sebagai pendeteksi keberadaan orang, sensor IR *Obstacle Detector* untuk mengetahui pergerakan pintu, sensor IR *Flame Detector* sebagai pendeteksi nyala api, sensor DHT11 sebagai pengukur suhu dan tingkat kelembaban serta modul *relay* yang berfungsi sebagai saklar dari output seperti *buzzer* dan *selenoide*. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sistem keamanan yang dirancang perangkat yang terpasang pada toko dapat bekerja dengan baik, selain itu sistem juga dapat dipantau/*monitoring* melalui *website cayenne* secara *real time*, hasil pengukuran respon dari *website cayenne* dalam menerima data hasil sensor lalu mengirimkan notifikasi SMS terbilang baik, dengan rata - rata waktu penerimaan data 5,3 detik dan pengiriman notifikasi SMS 11,5 detik. Pada tampilan *website cayenne* juga tersedia tombol *enable/disable system* dimana dapat berfungsi sebagai tombol untuk mematikan sistem secara manual.

Kata kunci: *Platform Cayenne*, Arduino UNO, *Ethernet Shield W5100*

1. PENDAHULUAN

Toko merupakan sebuah bangunan tempat berdagang yang digunakan sebagian besar orang sebagai salah satu mata pencaharian dalam mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Sebuah toko selalu menyimpan barang yang akan dijual dan uang hasil penjualan di dalam toko tersebut, tidak sedikit penjual yang meninggalkan toko pada saat malam hari dikarenakan toko dan rumah pemilik tidak berada dalam satu bangunan sehingga terdapat resiko di dalam toko tersebut. Adapun resiko yang sering dialami oleh pemilik sebuah toko adalah resiko kebakaran dan kehilangan barang atau uang akibat tindak pencurian, perampokan dan lain sebagainya.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membawa perubahan terhadap pola pikir manusia. Manusia butuh suatu *device* yang dapat mengontrol berbagai hal untuk membantu pekerjaan sehari-hari. Selama ini masyarakat mengendalikan sesuatu dari jarak jauh dengan menggunakan *remote control* yang berbasis *infrared* atau dengan saklar yang melalui kabel dan itu dibatasi oleh jarak terhadap jangkauannya. Agar cakupan jarak semakin luas dan mudah salah satu solusinya adalah dengan menggunakan jaringan internet yang penggunaannya sudah semakin luas dan fleksibel. *Internet of Things* (IoT) adalah salah satu trend teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan informasi dari dan ke peralatan elektronik dengan menggunakan jaringan internet.

Dalam aspek keamanan teknologi IoT dapat kita maksimalkan menjadi sebuah sistem yang berfungsi sebagai pemantau keadaan toko pada saat ditinggalkan,

sebuah sistem yang dapat memberikan informasi atau peringatan kepada pemilik rumah tentang kejadian merugiakan yang terjadi pada toko kita, sehingga kita dapat mengantisipasi resiko dari bahaya tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kendali

Sistem kendali proses terdiri atas sekumpulan piranti-piranti dan peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi, dan mengeleminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi. Masing-masing komponen dalam sistem kendali proses tersebut memegang peranan pentingnya masing-masing, tidak peduli ukurannya. Misalnya saja, jika sensor tidak ada atau rusak atau tidak bekerja, maka sistem kontrol proses tidak akan tahu apa yang terjadi dalam proses yang sedang berjalan. (Ogata, 1995.).

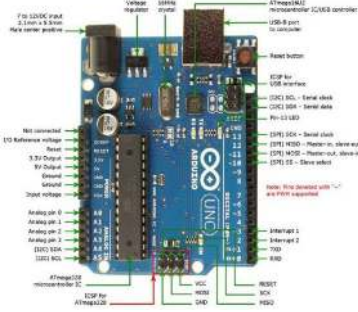
2.2 Internet Of Things (IoT)

Pada dasarnya *internet of things* atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer, atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. Pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data yang disambungkan ke internet sebagai media komunikasi

dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa..

2.3 Arduino UNO R3

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan software arduino memiliki bahasa pemrograman C. Memori yang dimiliki oleh Arduino Uno sebagai berikut : Flash Memory sebesar 32KB, SRAM sebesar 2KB, dan EEPROM sebesar 1KB. Clock pada board Uno menggunakan XTAL dengan frekuensi 16 Mhz. Dari segi daya, Arduino Uno membutuhkan tegangan aktif kisaran 5 volt, sehingga Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB.



Gambar 1 Konfigurasi Pin Arduino UNO R3
(Sumber : <https://kelasarduino.com/penjelasan-bagian-dan-pin-arduino-uno/>)

2.4 Modul Koneksi Ethernet Shield W5100

Arduino Ethernet shield menghubungkan Arduino ke internet dalam hitungan menit. Hanya pasang modul ini ke papan Arduino, hubungkan ke jaringan melalui kabel RJ45 dan mengikuti instruksi sederhana. Arduino Ethernet Shield ini memerlukan tegangan 5V memiliki kecepatan koneksi 10/100Mb dengan Koneksi Arduino pada port SPI.

Arduino Ethernet shield memungkinkan sebuah papan Arduino untuk menghubungkan ke internet. Hal ini didasarkan pada W5100 Wiznet Chip ethernet. Pada W5100 Wiznet menyediakan jaringan (IP) dan transmission control protocol (TCP) serta user datagram protocol (UDP). Mendukung hingga empat koneksi socket simultan. Ethernet shield dihubungkan ke sebuah papan Arduino dimaksudkan untuk membuat tata letak pin utuh dan memungkinkan shield lain untuk ditumpuk di atas.



Gambar 2 Modul Koneksi Ethernet Shield W5100
(sumber : www.arduino.cc)

2.5 Sensor Passive Infrared (PIR)

Passive Infra Red (PIR) merupakan sensor gerakan yang mendeteksi perubahan fisik, sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi gerakan suatu objek

(Kadir, 2018). Sensor PIR terdiri dari 1 modul penerima saja. Sesuai dengan sifatnya yang pasif, sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius. Kelemahan dari sensor jenis ini adalah apabila terdapat objek yang memancarkan panas yang cukup besar, objek itu dapat dikategorikan sebagai manusia oleh sensor PIR walaupun objek itu bukan manusia.



Gambar 3 Sensor PIR HC-SR501
(Sumber: <http://positrontech.in/eshop/product/pir-motion-sensor/>)

2.6 Sensor Proximity (Infrared Obstacle Detector)

Sensor *Infrared Obstacle* merupakan sebuah modul yang terdiri dari inframerah dan photodiode yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau objek di depannya. Cara kerjanya yaitu ketika *power-up*, IR *emitter* akan memancarkan cahaya *infrared* yang kasat mata. Cahaya tersebut kemudian dipantulkan oleh objek yang ada di depannya, Cahaya terpantul ini kemudian diterima oleh IR *receiver*. Terdapat Op-Amp LM363 yang berfungsi sebagai komparator antara resistansi IR *receiver* dan resistansi trimpot pengatur sensitifitas. Saat terkena cahaya pantulan tadi, resistansi IR *receiver* akan mengecil sehingga output OP-Amp menjadi high dan menghidupkan LED sensor. Output Op-Amp ini juga terhubung dengan pin OUT yang dihubungkan ke Arduino.



Gambar 4 Sensor *Infrared Obstacle*
(Sumber :

https://www.twinschip.com/Proximity_Sensor_E18-D80NK)

2.7 Sensor IR Flame Detector



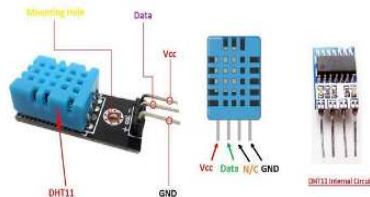
Gambar 5 Sensor IR Flame Detector
(Sumber : <https://theorycircuit.com/arduino-flame-sensor-interface/>)

Flame sensor merupakan alat optik yang digunakan untuk mendeteksi nyala api dengan menggunakan sensor optik untuk mendeteksinya. Api akan bisa dideteksi oleh keberadaan spektrum cahaya infrared maupun ultraviolet, dan dari situ *microprocessor* dalam

flame detector akan bekerja untuk membedakan spektrum cahaya yang terdapat pada api. Prinsip kerja dari alat ini adalah mendeteksi radiasi infrared atau ultraviolet dari api yang menyala. *Flame sensor* dapat mendeteksi nyala api yang memiliki panjang gelombang 760 nm ~ 1100 nm. Sensor nyala api ini mempunyai sudut pembacaan 60 derajat, dan beroperasi pada suhu 25 – 85 °C.

2.8 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. Sensor DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.



Gambar 6 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11
(sumber : <https://www.ardutech.com/sensor-suhu-dan-kelembaban-dht11-dengan-arduino/>)

2.9 Modul Relay

Relay adalah suatu alat elektromagnetik yang dioperasikan oleh perubahan kondisi suatu rangkaian listrik. Berguna untuk mengaktifkan peralatan lainnya dengan cara membuka atau menutup kontak dengan memberikan rangkaian relay tersebut logika 1 atau 0. Relay sendiri terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

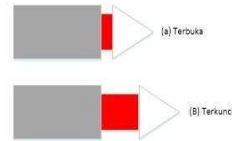


Gambar 7 Modul Relay
(Sumber: <https://diyegeeks.org/shop/breakout-modules/1-channel-5v-relay-board>)

2.10 Selenoide Door Lock dan Selenoide Inlet Valve

Solenoid adalah sebuah kumparan *electromagnet* yang dirancang secara khusus. Cara kerja solenoid ini adalah pada saat arus mengalir melalui kawat pada sistem solenoid, disekitar kawat tersebut akan

menghasilkan medan magnet yang membuat solenoid bekerja, contoh apabila pada valve solenoid akan bekerja membuka dan menutup. Sistem solenoid menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat tersebut. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah pegas yang nantinya jika medan magnetnya terbentuk pegas tersebut akan tertarik oleh magnet tersebut.



Gambar 8 Kondisi (a) Selenoide Terbuka, (b) Selenoide Tertutup
(sumber : <https://docplayer.info/52267842-Sistem-kunci-pintu-otomatis-menggunakan-rfid-radio-frequency-identification-berbasis-mikrokontroler-arduino-uno-r3.html>)

2.11 Platform Cayenne dari MyDevices

Cayenne merupakan *platform* pengembangan dengan system *drag and drop* milik *myDevice*. *Cayenne* menyediakan akses untuk fitur-fitur Arduino saat akan digunakan menjadi *board Internet of Things* alternative. Pengguna dapat memanfaatkan berbagai macam *Shield* untuk digunakan sebagai *platform IoT*. Dengan pengaturan cukup mudah, termasuk wifi, BLE, IR, NFC dan lain sebagainya.

Platform yang dibangun mempunyai tujuan untuk mempermudah pembangunan ekosistem IoT ini, menyediakan segala yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan data yang diperoleh dari sensor, maupun mengendalikan actuator yang terhubung dengan layanan, melalui web *dashboard* ataupun aplikasi mobile. Hal tersebut sangat dimungkinkan karena *Cayenne* menawarkan layanan *cloud* yang dapat terkoneksi dengan berbagai macam jenis Arduino dengan variasi *shield*-nya yang sangat banyak.



Gambar 9 Cayenne MyDevices Logo
(Sumber : www.cayenne.mydevices.com)

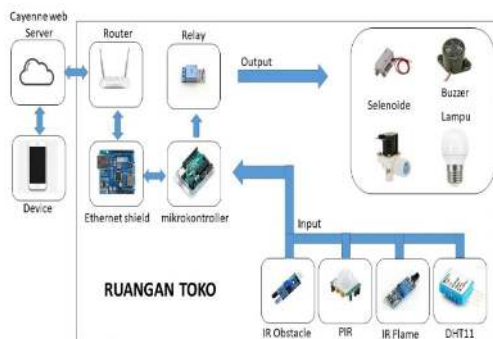
3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Diagram Blok Sistem

Sistem keamanan ini (Gambar 10) dimulai dari sensor Pir (*Passive Infrared Receiver*) dan *Infrared Obstacle* yang telah disetting secara *real time* untuk memantau keadaan sekitar ruangan toko dan akan bekerja apabila mendeteksi perubahan pergerakan benda atau keberadaan orang didalam toko, lalu mengubah perubahan tersebut menjadi sinyal data input. Perubahan data tersebut akan diproses dan diolah oleh mikrokontroller Arduino uno yang kemudian *output* dari mikrokontroller akan disalurkan ke

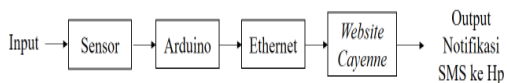
beberapa bagian yang pertama data akan ditransfer oleh modul koneksi internet *Ethernet Shield W5100* yang telah terkoneksi dengan jaringan internet, data tersebut akan ditransfer ke *platform cayenne* dengan alamat akun *user* yang telah terdaftar sebelumnya. Data yang dikirim akan terbaca pada tampilan *dashboard cayenne*, lalu sistem akan memberikan notifikasi kepada nomor *smartphone* pengguna yang telah terdaftar.

Mikrokontroler juga akan mengirim sebagai sinyal *output* ke *actuator* yang berupa *relay* yang bekerja sebagai saklar untuk menghidupkan *buzzer* sebagai suara peringatan dan juga *solenoid door lock* untuk mengunci pintu secara otomatis, sehingga dengan begini dapat meminimalisir terjadinya kerugian pada pemilik toko.

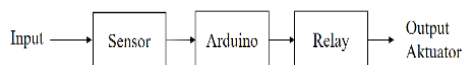


Gambar 10 Diagram Blok Sistem Kendali Keamanan

3.2 Diagram Blok Sistem Keamanan



Gambar 11 Diagram blok sistem monitoring

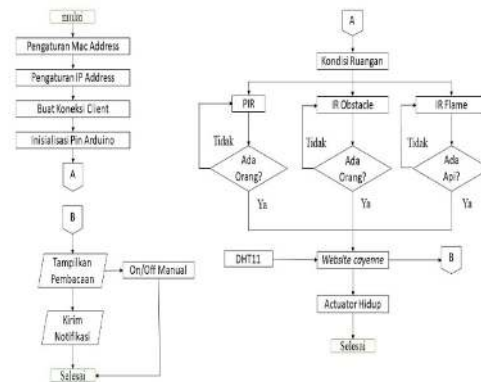


Gambar 12 Diagram blok kendali sistem keamanan (Kendali Loop Terbuka)

Blok diagram ini adalah bentuk penyederhanaan dari seluruh sistem. Blok diagram ini juga menyatakan hubungan yang berurutan dari satu sistem yang memiliki prinsip kerja sendiri. Pada blok diagram monitoring diatas (lihat Gambar 11) *input* adalah keadaan awal dari suatu toko dalam keadaan kosong dengan sensor PIR, *Infrared Obstacle* dan *IR Flame* sebagai pemantau perubahan yang terjadi di dalam toko sehingga apabila terjadi perubahan baik itu keberadaan seseorang atau pergeseran benda maka sensor akan memberikan sinyal input yang akan diolah kemudian ditampilkan pada *website cayenne* dan akan mengeluarkan peringatan berupa notifikasi pada device pengguna.

Pada blok diagram sistem kendali (lihat Gambar 12) data yang dibaca oleh sensor akan diolah sebagai output ke relay yang akan mengerjakan aktuator (*buzzer* dan *solenoid door lock*) sebagai tindakan pencegahan untuk meminimalisir kerugian yang diterima pemilik toko.

3.3 Diagram Alir Kerja Alat



Gambar 13 Diagram alir keseluruhan sistem

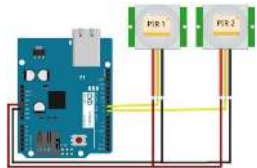
Perancangan diagram alir kerja alat pada Gambar 13 disesuaikan dengan tujuan penelitian berdasarkan kriteria kebutuhan pada keadaan toko. Pada sistem secara keseluruhan, sistem bekerja secara otomatis melalui output dari sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) dan *Infrared Obstacle* apabila terjadi perubahan pada ruangan toko (baik itu ada orang maupun pergerakan pintu) maka aktuator akan bekerja. Sistem dapat juga dimatikan secara manual pada *dashboard cayenne*.

3.4 Rangkaian Arduino UNO dan Ethernet Shield

Sistem pengendali utama yang digunakan seperti pada diagram blok sistem sebagai pusat kontrol sistem adalah Arduino UNO R3 yang memiliki mikrokontroler ATmega328. Secara keseluruhan Arduino UNO memiliki 14 pin *Input Output* (I/O) digital dan 6 pin sebagai *input analog* 2 pin untuk Rx-Tx (*Receiver/Transmitter*) dan 1 pin untuk AREF (*Analogue reference*). Untuk komunikasi data pada sistem kendali dan pemantauan jarak jauh menggunakan *Ethernet Shield* yang *compatible* dengan Arduino UNO. *Ethernet shield* yang dikombinasikan dengan Arduino UNO menggunakan pin 11, 12 dan 13 sehingga pin tersebut tidak bisa lagi digunakan untuk keperluan lain. Koneksi antara kaki pin Arduino UNO dengan *Ethernet Shield W5100* adalah dengan cara menumpuk *Ethernet Shield* dan diatas arduino, dikarenakan posisi kaki pin yang sudah sesuai sehingga untuk koneksi kaki pin antar keduanya terbilang mudah.

3.5 Rangkaian Sensor PIR

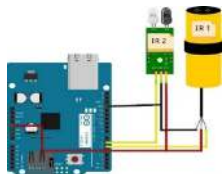
Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) yang digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia pada ruangan toko, sensor PIR yang digunakan adalah sensor PIR Modul KC7783R. Sensor ini memiliki 3 buah pin yaitu pin positive terhubung dengan sumber tegangan +5V dan pin negative terhubung dengan *ground* sedangkan pin *Output* terhubung dengan mikrokontroler dimana sensor PIR 1 pada pin D9 dan sensor PIR 2 pada pin D8. Rangkaian sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 14 dibawah.



Gambar 14 Rangkaian Sensor PIR

3.6 Rangkaian Sensor IR Obstacle Detector

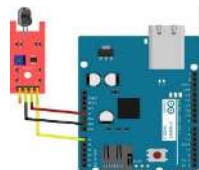
Modul sensor IR *Obstacle Detector* digunakan sebagai pendeteksi pergerakan benda di dalam ruangan toko. Modul sensor IR *Obstacle Detection* memiliki 3 buah pin yang dapat dihubungkan ke mikrokontroler, pin *power supply* terhubung dengan sumber +5V, pin negatif terhubung pada ground sedangkan pin Output ke mikrokontroler dimana sensor IR 1 pada pin D5 dan sensor IR 2 pada pin D6. Rangkaian sensor IR *Obstacle* dapat dilihat pada Gambar 15 dibawah.



Gambar 15 Rangkaian sensor IR Obstacle Detector

3.7 Rangkaian Sensor IR Flame Detector

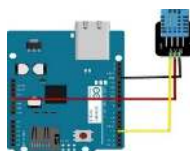
Pada sistem ini juga terdapat rangkaian sensor IR *Flame Detection*, rangkaian ini digunakan untuk mendeteksi api didalam toko untuk pencegahan kebakaran. IR *Flame Detector* memiliki 3 buah pin dimana pin VCC dihubungkan ke tegangan 5V, pin GND dihubungkan ke *ground* dan pin *output* dihubungkan ke arduino UNO pada pin A0. Rangkaian sensor IR *Flame Detector* dapat dilihat pada Gambar 16 dibawah.



Gambar 16 Rangkaian sensor IR Flame Detector

3.8 Rangkaian Sensor DHT11

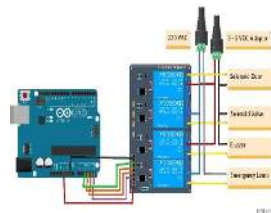
Sensor DHT11 berfungsi untuk mendeteksi temperatur ruangan di dalam toko, sensor ini digunakan untuk menampilkan suhu ruangan toko pada *website cayenne* sebagai acuan adanya peningkatan temperatur pada ruangan. Sensor ini memiliki tiga buah pin yaitu pin VCC yang dihubungkan ke tegangan 5V, pin GND dihubungkan ke *ground* dan pin *output* dihubungkan ke arduino UNO pada pin D3. Gambar 17 dibawah adalah rangkaian sensor DHT11 pada arduino.



Gambar 17 Rangkaian Sensor DHT11

3.9 Rangkaian Relay Module 4 Channel

Modul relay yang digunakan pada rangkaian menggunakan 4 buah relay, untuk rangkaian relay dapat dilihat pada Gambar 18. Modul relay akan digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dua buah selenoid, buzzer dan lampu. Pin VCC pada Modul Relay dihubungkan sumber tegangan +5V pada arduino, pin IN1 dihubungkan ke adaptor untuk *output Selenoid Door Lock*, pin IN2 dihubungkan ke *output Selenoid Valve*, pin IN3 dihubungkan ke *output buzzer* dan pin IN4 untuk lampu *emergency*. *Output* aktuator pada sistem menggunakan kontak NO (*Normally Closed*).



Gambar 18 Rangkaian Relay Module 4 Channel

3.10 Perancangan Website Cayenne

Website Cayenne menggunakan sistem komunikasi data MQTT (*Message Queing Telemetry Transport*) oleh karna itu untuk dapat menggunakan *Cayenne* pengguna diwajibkan untuk membuat sebuah akun, akun dari *user* yang telah terdaftar nanti akan diubah menjadi code yang akan digunakan sebagai alamat untuk menyimpan data sistem yang akan disimpan di dalam *database server cayenne* yang nanti akan menghubungkan sistem dari arduino ke *website cayenne*.



Gambar 19 Tampilan cayenne setelah deprogram

4. DATA PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Arduino UNO R3

Untuk mengetahui apakah rangkaian Arduino UNO telah bekerja dengan baik, maka dilakukan pengujian. Pengujian bagian ini dilakukan dengan memberikan program sederhana pada Arduino UNO yang menggunakan mikrokontroler ATmega 328.

Pengujian menggunakan program yang disediakan oleh *library* Arduino bertujuan untuk menghidupkan *Light Emitting Diode* (LED) yang terhubung ke mikrokontroler pin 13 pada papan Arduino UNO. LED akan hidup berkedip. Jika program tersebut diisikan ke Arduino UNO, apabila dapat berjalan sesuai dengan program yang diisikan, maka Arduino UNO telah bekerja dengan baik.

4.2 Pengujian Modul Koneksi

Ethernet Shield yang memiliki fungsi untuk menghubungkan Arduino UNO ke internet tidak dapat berdiri sendiri, melainkan masih membutuhkan perangkat yang memberinya jaringan internet dan kemudian meneruskannya ke Arduino UNO agar dapat terhubung ke internet. Perangkat tersebut yakni Router TP-Link MR3020, perangkat ini memberikan akses internet yang diperoleh dari sebuah router pada *Ethernet Shield* melalui kabel RJ45. Selanjutnya pada Arduino IDE di-upload program *examples* dari *library* Ethernet, alamat IP komputer dengan Ethernet Shield disesuaikan agar satu jaringan. Jika Arduino UNO bekerja dengan baik maka jika dilihat pada serial monitor Arduino IDE akan tertampil *IP address* dan tulisan “connected”, dan pada *titlebar* serial monitor terdapat *port* yang digunakan oleh Arduino.

4.3 Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR ini dilakukan untuk mendapatkan nilai perubahan yang dihasilkan oleh gerakan dan suhu tubuh manusia serta jarak antara sensor dengan objek di dalam ruangan toko, dimana *output* sensor PIR akan berlogika 1 (*HIGH*) apabila ada gerakan atau ada orang dan akan berlogika 0 (*LOW*) apabila tidak mendeteksi apapun. Hasil pengujian jarak pembacaan sensor PIR yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1 Hasil Pengujian Jarak Pembacaan Sensor PIR

No	Jarak (M)	Tegangan Output (V)	Logika	Keterangan (Manusia)
1	1	4.8	1	Ada
2	2	4.8	1	Ada
3	3	4.8	1	Ada
4	4	4.8	1	Ada
5	5	4.8	1	Ada
6	6	0.25	0	Tidak Ada

Dari hasil pengujian yang telah didapat (lihat Tabel 1), dapat dianalisis bahwa sensor PIR sendiri memiliki batasan dalam pembacaan gerak manusia, dimana sensor dapat mendeteksi gerakan manusia dengan jarak sejauh 6 meter. Maka pembacaan efektif dari sensor PIR berada pada jarak 0,1 meter hingga 5 meter. Pada jarak tersebut sensor PIR dapat membaca gerakan manusia dengan baik. Pada saat mendeteksi keberadaan orang *output* dari sensor akan berlogika 1 (*HIGH*) dan 0 (*LOW*) apabila tidak mendeteksi.

4.4 Pengujian Sensor IR Obstacle Detector

Pada pengujian sensor IR *Obstacle Detector* ini dilakukan terhadap pergerakan benda yang digunakan untuk memberikan sinyal peringatan apabila sebuah benda terdeteksi dalam jangkauan sensor dalam kasus ini sensor akan mendeteksi halangan apabila pintu terbuka. Pada sistem ini sensor memiliki tipe sensor *HIGH* (1), dimana sensor akan bekerja apabila sensor mendeteksi halangan maka akan berlogika 1 (*HIGH*) dan akan mati apabila tidak mendeteksi halangan maka sensor akan berlogika 0 (*LOW*)

Tabel 2 Hasil pengujian sensor IR *Obstacle*

No	Jarak (cm)	Tegangan Output (V)	Logika	Keterangan (Halangan)
1	10	4.8	1	Ada
2	20	4.8	1	Ada
3	30	4.8	1	Ada
4	40	4.8	1	Ada
5	50	3.8	1	Ada
6	60	3.0	0	Tidak Ada

Dari hasil data pengujian (Tabel 2), dapat dianalisa bahwa sensor dapat bekerja atau berlogika 1 (*HIGH*) apabila terdapat halangan benda dalam radius 50 cm, oleh karena itu untuk dapat memaksimalkan kerja dari sensor maka untuk jarak yang baik adalah sekitar 0 cm hingga 40 cm. Pengujian sensor IR *Obstacle Detector* ini dilaksanakan pada kondisi dengan pencahayaan rendah untuk memaksimalkan kerja sensor.

4.5 Pengujian Sensor IR Flame Detector

Pada pengujian sensor IR *Flame Detector* ini rangkaian sensor menggunakan tegangan 5 VDC. Pengujian dilakukan dengan cara memberi api pada sensor dengan jarak tertentu, hal ini dilakukan untuk mengetahui sensitifitas dari sensor IR *Flame Detector* yang dipengaruhi dari nyala dan radiasi api serta jarak dari api tersebut ke sensor.

Tabel 3 Hasil pengujian sensor IR *Flame Detector*

No	Jarak (cm)	Intensitas Api	Logika	Keterangan (Api)
1	20	Kecil	1	Ada
		Besar	1	Ada
2	40	Kecil	1	Ada
		Besar	1	Ada
3	60	Kecil	0	Tidak Ada
		Besar	1	Ada
4	80	Kecil	0	Tidak Ada
		Besar	1	Ada
5	100	Kecil	0	Tidak Ada
		Besar	1	Ada

Setelah melakukan pengujian (Tabel 3) didapatkan hasil, dengan data tersebut dapat dianalisa bahwa sensitifitas sensor IR *Flame Detector* bekerja baik untuk mendeteksi api dengan jarak sekitar 50 cm pada api kecil dan dapat bekerja sampai dengan jarak 100 cm untuk api yang besar.. Sensor IR *Flame Detector* dapat bekerja baik dalam mendeteksi api dengan jarak 0 cm sampai dengan 50 cm sebelum api dapat berubah menjadi semakin membesar.

4.6 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan untuk melihat keakuratan sensor dalam mendeteksi suhu disekitar ruangan dan membandingkan sensor DH11 dengan alat ukur Thermometer yang juga mengukur suhu sekitar ruangan. Hasil pengukuran pada sensor DHT11

dilakukan dengan bantuan sebuah laptop dimana nilai suhu di tampilkan pada *serial monitor* yang terdapat pada aplikasi arduino IDE yang ada di laptop.

Tabel 4 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor DHT11

No.	Sensor (°C)	Thermometer (°C)	Error (%)
1	24,3	24,5	0,2
2	25,2	25,4	0,2
3	26,7	26,9	0,2
4	27,7	27,9	0,2
5	28,6	28,8	0,2
6	29,4	29,6	0,2
7	30,6	30,9	0,3
8	31,7	32	0,3
9	32,5	33	0,5
10	34,6	35,1	0,5
Rata – rata			0,28

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan (Tabel 4) dapat dilihat bahwa perbandingan suhu yang terukur tidak begitu jauh. Dimana memiliki nilai selisih dengan rata-rata sebesar 0,28 derajat hal ini dapat disebabkan oleh kondisi alat sendiri tetapi hal tersebut masih dapat di toleransi, yang berarti bahwa sensor bekerja dengan baik dalam mengukur suhu di sekitarnya.

4.7 Pengujian Modul Relay

Pengujian relay ini bertujuan untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja dengan baik ketika diberi sinyal *input* dari sensor. *Output* dari relay adalah sebuah rangkaian saklar internal yang terdiri dari kontak NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*). Saklar internal pada *relay* akan bekerja ketika mendapatkan tegangan *input* dengan logika 1 (*HIGH*) atau 0 (*LOW*) dari sensor lalu mengubah posisi saklar secara otomatis dari posisi semula NO (*Normally Open*) akan menjadi NC (*Normally Close*).

Tabel 5 Hasil Pengujian Relay Module 4 Channel

No	Relay	Kondisi	Input Kontak (VDC)	Output Kontak (VDC)
1	Relay 1	HIGH	5	5
2	Relay 2	HIGH	5	5
3	Relay 3	HIGH	5	5
4	Relay 4	HIGH	5	5
5	Relay 1	LOW	5	0
6	Relay 2	LOW	5	0
7	Relay 3	LOW	5	0
8	Relay 4	LOW	5	0

Setelah melakukan pengujian (Tabel 5) dengan mengukur tegangan *output* pada rangkaian modul *relay* didapatkan hasil pengujian pada Tabel 5 *relay* dapat bekerja dengan baik sesuai input dari sensor, *relay* akan

berlogika 0 (*LOW*) apabila tidak terdapat *input* dari sensor dengan posisi NO pada kontak *relay* dan akan berlogika 1 (*HIGH*) apabila terdapat *input* dari sensor dengan posisi kontak pada *relay* berubah menjadi NC, sehingga fungsi dari relay sebagai saklar otomatis dapat bekerja dengan baik.

4.8 Pengujian Selenoide Door Lock dan Inlet Valve

Pengujian *selenoide* menggunakan tegangan input pada *selenoide* untuk mengetahui coil pada *solenoid* bekerja dengan baik sesuai fungsi dari *solenoid* tersebut. Untuk *selenoide door lock* diinput dengan tegangan sebesar 5 VDC dan *selenoide valve* diinput dengan tegangan sebesar 220 VAC.

Hasil pengujian solenoid menunjukkan bahwa masing – masing *solenoid* (*Door Lock* dan *Inlet Valve*) dapat bekerja dengan baik ketika diberi *input* tegangan. Solenoid *Door Lock* bekerja dengan baik ketika diberi tegangan input 5 VDC, sedangkan untuk *solenoid inlet valve* bekerja dengan baik ketika tegangan input 220 VAC.

4.9 Pengujian Respon website Cayenne

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu respon dari *website Cayenne* untuk menerima data dari sensor dan pengiriman notifikasi. Pengujian menggunakan jaringan *internet* dengan kecepatan 20 Mbps. Adapun pengujian respon dari server *website cayenne* menggunakan data input dari sensor untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk dapat ditampilkan dalam server *website cayenne*. Hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut

Tabel 6 Hasil Pengujian Respon Website Cayenne menerima Data

No	Waktu Mengirim Data ke Mikrokontroler	Waktu Menerima Data Web Cayenne	Delay (Detik)
1	20:10:15	20:10:18	3
2	20:11:02	20:11:06	4
3	20:11:48	20:11:52	4
4	20:12:22	20:12:29	7
5	20:13:14	20:13:22	8
6	20:14:06	20:14:12	6
7	20:14:50	20:14:54	4
8	20:16:08	20:16:13	5
9	20:16:45	20:16:57	12
10	20:18:17	20:18:24	7
11	20:18:52	20:18:57	5
12	20:19:23	20:19:29	6
13	20:20:02	20:20:06	4
14	20:20:42	20:20:45	3
15	20:21:16	20:21:19	3
16	20:22:08	20:22:15	7
17	20:22:57	20:23:01	4
18	20:23:39	20:23:42	3
19	20:24:20	20:24:26	6
20	20:25:08	20:25:12	4

Tabel 7 Hasil Pengujian Pengiriman Notifikasi dari Cayenne

No	Waktu Mengirim Data ke Mikrokontroler	Waktu Menerima Data Notifikasi	Delay (Detik)
1	20:10:15	20:10:24	9
2	20:11:02	20:11:12	10
3	20:11:48	20:11:57	9
4	20:12:22	20:12:41	19
5	20:13:14	20:13:28	14
6	20:14:06	20:14:18	12
7	20:14:50	20:15:05	15
8	20:16:08	20:16:18	10
9	20:16:45	20:16:43	8
10	20:18:17	20:18:37	20
11	20:18:52	20:19:01	11
12	20:19:23	20:19:33	10
13	20:20:02	20:20:12	10
14	20:20:42	20:20:54	12
15	20:21:16	20:21:24	8
16	20:22:08	20:22:17	9
17	20:22:57	20:23:09	12
18	20:23:39	20:23:49	10
19	20:24:20	20:24:29	9
20	20:25:08	20:25:21	13

Setelah melakukan pengujian respon dari server *website cayenne*, maka didapatkanlah hasil lama waktu (*delay*) yang dibutuhkan data *input* dari sensor untuk dapat ditampilkan pada *dashboard website cayenne* (Tabel 6). Dari hasil didapat waktu *delay* paling kecil adalah 3 detik dan waktu *delay* yang terlama adalah 12 detik, sedangkan hasil pengujian respon *web Cayenne* dalam mengirim notifikasi peringatan bahaya ke device pengguna (Tabel 7) didapat bahwa *website Cayenne* mengirim notifikasi paling cepat adalah 8 detik, dan paling lambat 20 detik, *delay* yang terjadi pada pengujian kali ini dapat berubah tergantung dari jaringan internat maupun jaringan provider yang digunakan serta lalu lintas *server cayenne* itu sendiri.

4.7 Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Adapun hasil dari pengujian alat secara keseluruhan sebagai pendukung penelitian ini, sensor akan bekerja apabila mendeteksi sesuatu dalam radius jangkauan sensor. Sensor yang bekerja akan memberi sinyal *input* untuk men-*trigger relay* dan membuat perangkat pengamanan bekerja.



Gambar 20 Alat secara keseluruhan

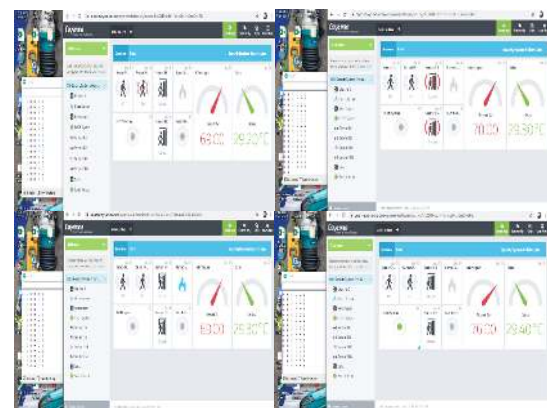
Tabel 8 Logika Kerja Alat Keseluruhan

Logika Sensor			Logika Relay				Keterangan
PIR	IR	Flame	R1	R2	R3	R4	
1	0	0	0	0	1	0	PIR On
0	1	0	0	0	1	0	IR On
0	0	1	1	1	0	1	Flame On
1	1	0	0	0	1	0	PIR dan IR On
1	0	1	0	1	1	1	PIR dan Flame On
0	1	1	0	1	1	1	IR dan Flame On
1	1	1	0	1	1	1	PIR, IR dan Flame On
0	0	0	1	0	0	0	Off

Pada Tabel 8 dapat dilihat sistem logika *input* dan *output* dari sistem keamanan yang dibuat. Gambar 20 merupakan tampilan alat secara keseluruhan.

Pada tampilan halaman *dashboard website Cayenne* terdapat panel *icon* yang mewakili dari sensor yang digunakan pada ruangan toko, seperti sensor PIR, sensor IR *Obstacle Detector*, sensor IR *Flame Detector* dan sensor *DHT11*. (lihat Gambar 21)

Apabila sensor mendeteksi orang berada di toko maka tampilan *icon* sensor PIR akan menyala untuk menampilkan bahwa terdapat orang yang berada dalam radius jangkauan sensor PIR yang terpasang, lalu begitu juga yang terjadi apabila sensor lainnya mendeteksi sesuatu yang dapat mengakibatkan sensor bekerja maka tampilan *icon* sensor pada *dashboard cayenne* akan menyala untuk menandakan bahwa sensor bekerja. Ketika *icon* sensor menyala, *relay* akan otomatis bekerja dan menghidupkan *output*, *relay* dan *output* yang bekerja akan disesuaikan dengan sinyal *input* yang diterima dari sensor yang bekerja.



Gambar 21 Tampilan *dashboard cayenne* ketika sensor mendeteksi

Setelah semua sistem bekerja maka untuk mematakannya disediakan *icon* tombol *Enable/Disable System* pada *dashboard website cayenne* yang berfungsi untuk mematikan sistem alat pada saat pengguna atau pemilik toko akan melakukan sebuah tindakan pada toko. Tombol *Enable/Disable System* bekerja dengan memutus hubungan *input* dan *output*, dengan kondisi dimana sensor tetap bekerja namun

tidak akan menghidupkan *relay* dan perangkat *output* dari sistem keamanan. (lihat Gambar 21)

Notifikasi peringatan bahaya akan dikirim dari *website cayenne* dengan nama TLNET dan dalam bentuk SMS lihat Gambar 22, notifikasi akan dikirim ke nomor dari device pengguna yang telah didaftarkan sebagai *output* notifikasi. Tampilan notifikasi untuk nama sensor pada notifikasi akan diganti dengan “channel” ini merujuk pada *channel* berapa sensor dialamatkan pada saat pemrograman. Untuk data nama *channel* dari sensor yang terpasang adalah sebagai berikut :

Tabel 13 Keterangan channel sensor

Sensor	Channel
PIR 1	1
PIR 2	2
IR Obstacle 1	3
IR Obstacle 2	4
IR Flame	7



Gambar 22 Tampilan SMS notifikasi peringatan

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem keamanan toko menggunakan *cayenne* berbasis *arduino UNO*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem kendali dan monitoring jarak jauh menggunakan *Platform Cayenne* berbasis *arduino UNO* dan modul koneksi *Ethernet Shield W5100*, berhasil diterapkan sebagai sistem kendali utama.
2. Hasil yang didapatkan dari pengujian perangkat *hardware* dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan pada sistem.
3. Respon dari sistem *hardware* dan *website* berbeda, karena pada saat sensor mendeteksi sesuatu, sistem *hardware (relay)* akan langsung bekerja dengan *delay* dibawah 2 detik, sedangkan untuk *website* dalam menerima data dan mengirimkan notifikasi terjadi *delay* dibawah 20 detik. *Delay website* tergantung dengan jaringan internet dan lalu lintas dari server yang mengakses *website cayenne*.

REFERENSI

- [1] Kurniawan. 2016. *Purwa Rupa IoT (Internet of Things) Kendali Lampu Gedung (Studi Kasus pada Gedung Perpustakaan Universitas Lampung)*. Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [2] Ariska. 2018. *Perancangan Kendali Supervisi Dan Pemantauan Jarak Jauh Sistem Pengkondisi Udara Dan Penerangan Pada*

Ruangan Kantor. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Tanjungpura. Pontianak

- [3] Ashton, K. (2009, Juni 22). *That 'Internet of Things' Thing*. Dipetik September 20, 2017, dari RFID journal: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- [4] Burange A. W & Misalkar H. D, *Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy*.: IEEE, 2015.
- [5] Kumar S & Tschofenig H Keoh S. L, "Securing the Internet of Things A Standardization Perspective," *IEEE Internet of Things Journal*, 2014.
- [6] Lukmanul, Hakim. 2004. *Cara Cerdas Menguasai Layout, Desain, dan Aplikasi*. PT Elex Media Komputindo Jakarta.
- [7] Bambang Sridadi, *"Sistem Waktu Nyata"*, Penerbit Informatika, Bandung, 2010.
- [8] Sujadi, H., Susanti, D., & Yendra, T. 2018. *Prototype Pengembangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Teknologi Internet Of Things*. Prosiding SINTAK 2018, 25-28
- [9] Ogata, K. 1995. *Teknik Kontrol Automatik*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [10] Sujadi, H., Prasetyo, T. F., & Faisal, P., 2018. *Prototype Sistem Monitoring Keamanan Sepeda Motor Berbasis Internet Of Things*. Jurnal J-Ensatec, 5(1), 226-231.
- [11] Waworundeng, J., Irawan, L. D., & Pangalila, C. A. 2017. *Implementasi Sensor PIR Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IoT*. CogITO Smart Journal, 3(2), 152-163.
- [12] Sutomo, B., & Saputri, T. A. 2018. *Remote Home Monitoring Menggunakan Protokol MQTT*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Dharma Wacana.
- [13] Nugraha, W. 2017. *Rancang Bangun Prototype Sistem Keamanan Dengan Arduino Uno R3 Berbasis Android*. Fakultas Teknik Universitas Majalengka.
- [14] <https://cayenne.mydevices.com/cayenne/login>
- [15] Panca, F. & Sylfania, D. Y., 2019. *Prototype Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Kombinasi Sensor dan SMS Gateway*. Jurnal TEKNOINFO, 5(1), 78-83.

BIOGRAFI



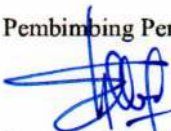
Yudi Avianto, lahir di Magelang, Jawa Tengah, Indonesia pada tanggal 15 April 1992. Memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2021

Mengetahui,
Pembimbing Utama



Elang Dardian Marindani, S.T., M.T.
NIP. 197203011998021001

Pembimbing Pembantu,



Drs. Ade Elbani, M.T
NIP. 196305221995021001