

# Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk *Smart Home*

**M F Wicaksono<sup>1</sup>, M D Rahmatya<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Komputer, Universitas Komputer Indonesia<sup>1</sup>

Program Studi Manajemen Informatika, Universitas Komputer Indonesia<sup>2</sup>

Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia<sup>1,2</sup>

mfajarw@email.unikom.ac.id\*<sup>1</sup>, myrna@unikom.ac.id<sup>2</sup>

diterima: 14 Februari 2020

direvisi: 25 Februari 2020

dipublikasi: 1 Maret 2020

## **Abstrak**

Penelitian ini mendeskripsikan tentang implementasi smart home dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32 CAM dengan teknologi IoT. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perangkat untuk mengontrol peralatan rumah dan memonitor keamanan rumah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Pada penelitian ini Arduino digunakan sebagai otak utama dari sistem dimana Arduino akan membaca data dari sensor suhu, sensor PIR serta LDR dan mengontrol aktif tidaknya lampu, kipas serta sensor PIR. Data sensor akan terus dikirim ke server oleh Arduino melalui modul ESP32 CAM. Alat ini juga dapat mengirimkan foto secara otomatis ketika ada gerakan yang terdeteksi. Foto yang diambil secara otomatis akan dikirim ke pemilik rumah melalui aplikasi Line. Proses pengambilan foto, pengaktifan lampu, kipas serta sensor PIR dapat dilakukan juga secara manual melalui antarmuka web oleh pengguna. Pengguna juga dapat melihat data-data dari sensor yang dikirim oleh Arduino melalui antarmuka *web* yang sudah disediakan. Dari hasil pengujian alat ini sudah berjalan dengan baik dimana data semua sensor terkirim dan dapat tersimpan di *database*, pengaktifan dan penonaktifan secara manual dapat dilakukan, gambar yang diambil terkirim ke aplikasi Line pengguna dengan persentase keberhasilannya 100%.

**Kata kunci:** IoT; *smart home*; Arduino; ESP32 CAM; Line

## **Abstract**

*This study describes the implementation of a smart home by utilizing Arduino and ESP32 CAM with IoT technology. The purpose of this research is to make a device to control home appliances and monitor home security. The method used in this study is an experimental method. In this study, Arduino is used as the main brain of the system where Arduino will read temperature sensor, PIR sensor, LDR and control whether or not the lamp, fan and PIR sensors are active. Sensor data will continue to be sent to the server by the Arduino through the ESP32 CAM module. This tool can also send photos automatically when any movement is detected. Photos taken automatically will be sent to homeowners via the Line application. The process of taking photos, activating lights, fans and PIR sensors can also be done manually via the web interface by the user. Users can also view data from Arduino sent sensors via the web interface that has been provided. From the results of testing this tool has been running well where all sensor data is sent and can be stored in a database, manual activation and deactivation can be done, the captured image is sent to the user's Line application with percentage 100%.*

**Keywords:** IoT; *smart home*; Arduino; ESP32 CAM; Line

## 1. Pendahuluan

Internet of Things atau IoT saat ini terus berkembang dan banyak digunakan dimana dengan teknologi ini kita dapat menghubungkan benda-benda seperti misalnya lampu, kipas, *smartphone*, sensor maupun aktuator ke internet sehingga kita dapat mengontrolnya dan memungkinkan adanya bentuk komunikasi baik antar benda maupun dengan manusia[1]. Pemanfaatan IoT dapat diterapkan pada perangkat untuk *smart home* dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32 CAM dengan teknologi IoT.

Di zaman yang serba sibuk ini, kebanyakan orang beraktivitas di luar rumah. Tidak heran jika rumah sering ditinggal dalam keadaan tidak berpenghuni. Tidak sedikit juga dalam satu wilayah perumahan terasa sepi karena banyaknya penghuni rumah yang beraktivitas di luar baik untuk sekolah, bekerja atau untuk kepentingan lainnya. Kondisi seperti ini, tidak jarang dijadikan sebagai kesempatan bagi pelaku tindak kriminal untuk melakukan pencurian ataupun penculikan.

Kondisi inilah yang memunculkan kebutuhan akan *smart home*. *Smart home* dapat membantu pemilik rumah untuk dapat mengontrol kondisi rumah melalui jarak jauh. Salah satu penelitian yang terkait dengan penelitian ini adalah penelitian tentang implementasi modul WiFi NodeMCU ESP8266 untuk *smart home* yang dilakukan pada tahun 2017. Semua proses pada penelitian tersebut sudah berjalan dengan baik dimana NodeMCU dan server berkomunikasi dua arah, namun pada penelitian tersebut tidak terdapat fitur untuk mengambil gambar atau foto ketika ada penyusup yang terdeteksi dan proses pengiriman notifikasi masih melalui e-mail pengguna[1]. Penelitian lain terkait *smart home* juga pernah dilakukan pada tahun 2019 dimana pada penelitian tersebut pengontrolan dan *monitoring* sudah menggunakan aplikasi telegram namun belum terdapat fitur pengambilan gambar[2].

Penelitian ini bertujuan membuat perangkat untuk mengontrol peralatan rumah dan memonitor keamanan rumah dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32 CAM serta pengiriman notifikasi berupa gambar yang telah diambil ketika ada penyusup yang terdeteksi ke aplikasi Line pengguna. Fitur pengambilan foto yang dikirim ke aplikasi Line pengguna ini merupakan kelebihan utama dari sistem ini.

## 2. Kajian Pustaka

Perangkat keras seperti mikrokontroler, sensor serta aktuator saat ini dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan teknologi IoT. Teknologi IoT banyak digunakan digunakan untuk aplikasi *smart home* yang dibuktikan dengan banyaknya penelitian terkait topik tersebut. Salah satu penelitian yang terkait dengan penelitian ini adalah penelitian tentang *smart home* yang dilakukan pada tahun 2017. Semua proses pada penelitian tersebut sudah berjalan dengan baik dimana NodeMCU dan server berkomunikasi dua arah, namun pada penelitian tersebut tidak terdapat fitur untuk mengambil gambar atau foto ketika ada penyusup yang terdeteksi dan proses pengiriman notifikasi masih melalui e-mail pengguna[1]. Penelitian lain terkait *smart home* juga pernah dilakukan pada tahun 2019 dimana pada penelitian tersebut pengontrolan dan *monitoring* sudah menggunakan aplikasi telegram namun belum terdapat fitur pengambilan gambar[2].

Kedua penelitian tersebut, belum dapat melakukan pengambilan gambar. Oleh karena itu dibuat penelitian ini yang berfokus pada implementasi mikrokontroler untuk *smart home* dimana pada sistem ini terdapat fitur pengambilan foto ketika ada penyusup yang terdeteksi. Pada penelitian ini digunakan dua buah *board*, yaitu Arduino UNO yang berbasis mikrokontroler ATmega328[3]. Mikrokontroler ini mudah digunakan dan diprogram dimana pemrogramannya menggunakan Arduino IDE [4]. Untuk pengambilan gambar digunakan board ESP32 CAM yang sekaligus dapat digunakan sebagai modul

WiFi untuk mengirimkan data[5]. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban masih menggunakan sensor yang sama dengan penelitian yang dilakukan pada penelitian sebelumnya [1], yaitu DHT11 dimana sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu ruangan antara 00C-500C[7]. Untuk mengukur gelap dan terangnya cahaya yang diterima oleh alat ini digunakan sensor LDR dimana sensor ini akan mengalami perubahan resistansi ketika cahaya yang diterimanya berubah[8] dan biasanya sensor ini terbuat dari kadmium sulfida[9]. Untuk trigger terkait pengambilan foto secara otomatis ketika adanya penyusup digunakan sensor PIR. Jenis sensor ini digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan manusia dengan cara membandingkan jumlah radiasi inframerah yang mengenai sepasang detektor. Ketika kedua detektor membaca nilai yang berbeda, maka sensor akan mengindikasinya sebagai pergerakan[10]. Pada penelitian ini digunakan sensor PIR HC-SR501. Sensor membutuhkan tegangan 5V agar dapat bekerja. Keluaran sensor ini bernilai digital dimana akan bernilai 0 ketika tidak mendeteksi adanya gerakan dan akan bernilai 1 ketika mendeteksi adanya gerakan[11]. Switching 4 buah lampu pada penelitian ini menggunakan relay. Relay merupakan saklar elektrik yang bekerja dengan memanfaatkan elektromagnetik[12]. Relay biasanya terdiri dari *switch*, *wire coil* dan *iron shaft*. Komponen ini akan bekerja ketika arus mengalir melalui koil sehingga membuat medan magnet disekitarnya berubah dan membuat posisi saklar berubah[13]. Aplikasi web yang dibangun pada penelitian ini menggunakan Bahasa pemrograman Alasan penggunaan bahasa ini karena PHP bersifat *open source*, *script-script* PHP dapat disisipkan ke dalam HTML maupun sebaliknya sehingga PHP dapat digunakan untuk pengembangan *web*[14]. Untuk menyimpan data sensor digunakan MySQL dimana MySQL merupakan sebuah DBMS yang berfungsi sebagai RDBMS. MySQL ini bersifat *open source* dan salah satu kelebihan adalah *multiplatform*[15]. Perintahnya sendiri terbagi kedalam dua bagian yaitu DDL dan DML..

### 3. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental dimana serangkaian perancangan serta percobaan dilakukan secara langsung berdasarkan kajian teoritis dari berbagai literatur sehingga dapat menghasilkan penelitian yang diharapkan. Berikut ini tahapan-tahapannya

#### 1. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data dan pengkajian teoritis terkait bahan yang diperlukan untuk rancangan yang diperlukan. Bahan yang dikumpulkan dan dikaji baik berupa literatur yang diperlukan baik untuk perangkat lunak maupun perangkat keras.

#### 2. Desain

Pada tahapan ini dilakukan perancangan baik pada perancangan perangkat lunak maupun perangkat keras. Hasil yang diharapkan pada tahapan ini adalah diperoleh desain perangkat keras baik diagram blok maupun rangkaian berdasarkan komponen-komponen elektronika yang sudah diperoleh serta diperoleh desain perangkat lunak serta alur perangkat lunak.

#### 3. Simulasi

Pada tahapan ini dilakukan simulasi pada desain perangkat lunak maupun perangkat keras berdasarkan hasil desain pada tahap sebelumnya agar diperoleh data simulasi fungsi setiap bagian dari perangkat lunak maupun perangkat keras.

#### 4. Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan penggabungan kedua implementasi tersebut yaitu perangkat lunak dan perangkat keras. Hasil yang diharapkan adalah sinkronisasi antara perangkat lunak dan perangkat keras yang telah didesain dan disimulasikan.

5. Verifikasi

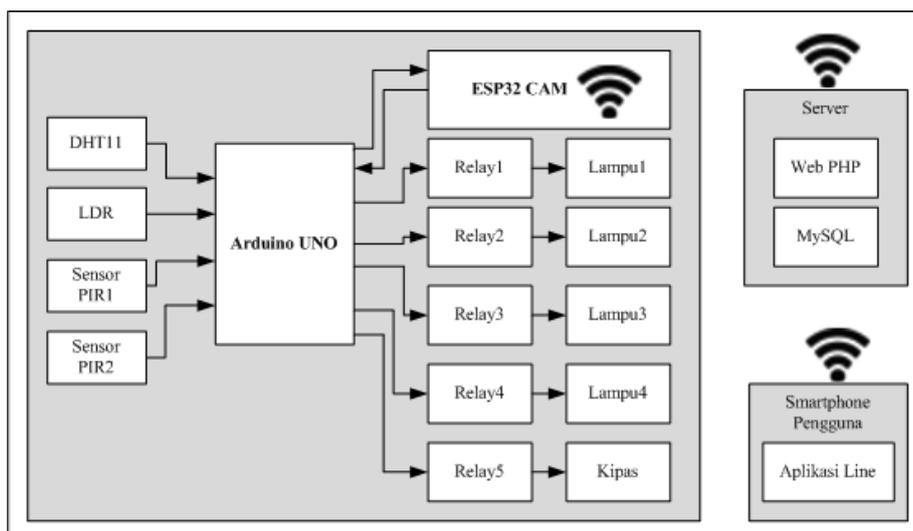
Pada tahapan ini dilakukan proses verifikasi terhadap alat yang telah dibuat dengan hasil simulasi perangkat lunak dan perangkat keras. Hasil pada tahapan ini adalah alat sudah dapat mengukur suhu, mendeteksi keberadaan manusia, menentukan gelap dan terang, serta mampu menerima perintah dari server untuk mengerjakan aksi-aksi yang diperlukan.

6. Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan pengujian akhir pada sistem yang telah dibuat mengetahui tingkat keberhasilannya sesuai dengan skenario dari tujuan yang ingin dicapai.

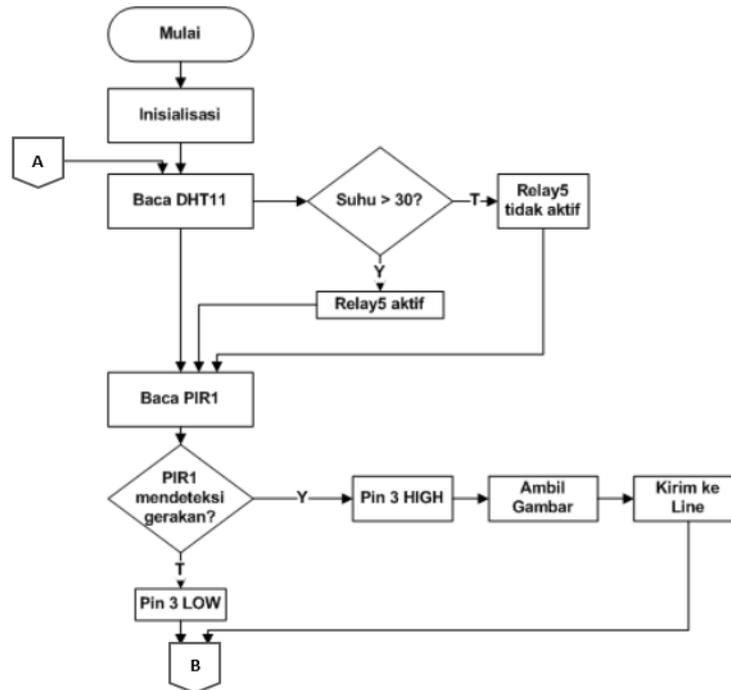
#### 4. Hasil dan Pembahasan

Desain dari alat ini dibagi ke dalam dua bagian utama yang pertama adalah desain perangkat keras dan desain perangkat lunak. Desain perangkat lunak meliputi *flowchart* dan desain antarmuka *web*. Gambar 1 menunjukkan diagram blok terkait desain perangkat keras.

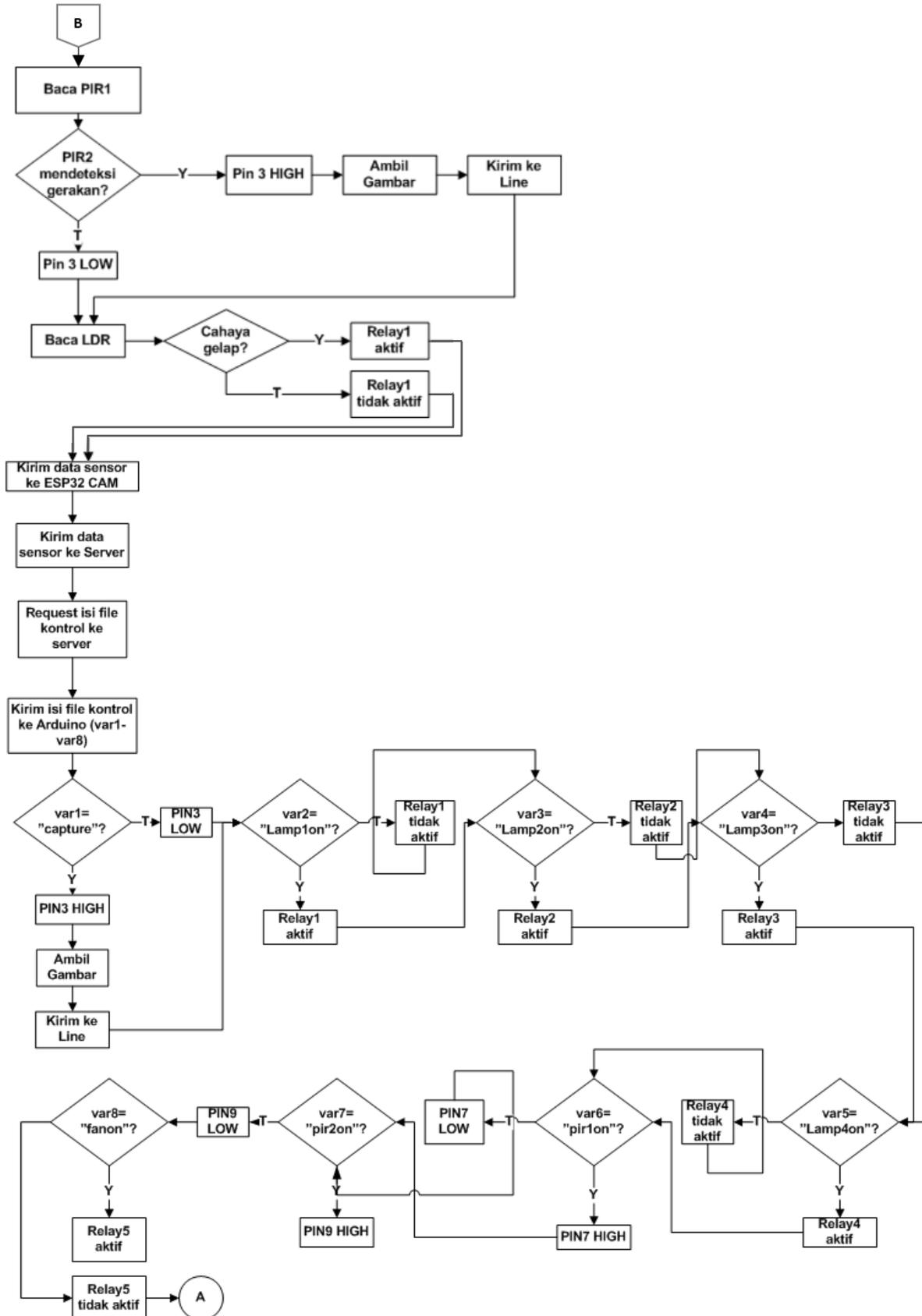


Gambar 1. Diagram blok implelementasi *smart home* dengan Arduino dan ESP32 CAM

Pada gambar 1 terlihat blok untuk alat atau perangkat keras, blok server dan blok pengguna. Blok alat meliputi Arduino UNO, ESP32 CAM, DHT11, LDR, Sensor PIR1, sensor PIR2, Relay1, Relay2, Relay1, Relay1, Relay5, Lampu1, Lampu2, Lampu3, Lampu4 dan Kipas. Blok ini dapat mengirim dan menerima data dari dan ke server. Selanjutnya desain perancangan perancangan perangkat lunak terkait flowchart untuk sistem ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart sistem keseluruhan

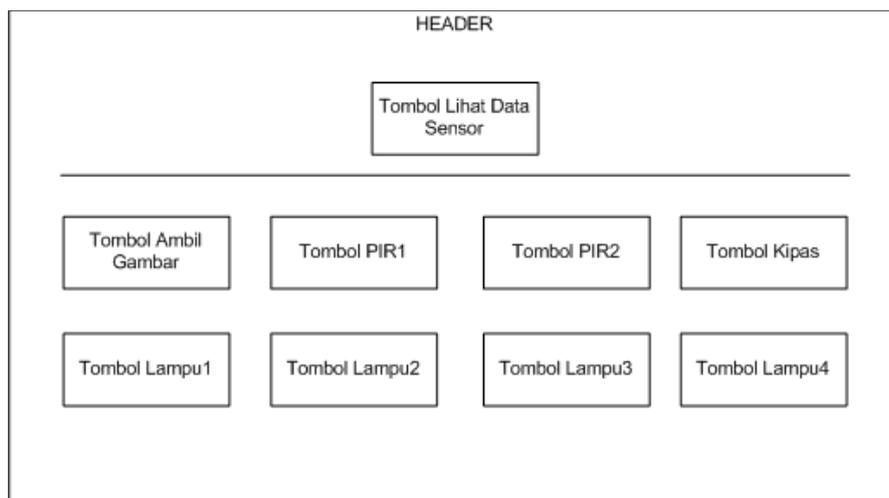


Gambar 2. Flowchart sistem keseluruhan (Lanjutan)

Dari sisi pengiriman data, Arduino akan membaca data dari DHT11 terkait suhu serta kelembaban, data analog dari sensor LDR, data hasil pendeteksian pergerakan dari sensor PIR1 dan sensor PIR2. Semua data akan dikirimkan ke ESP32 CAM secara serial. Jika suhu lebih besar dari 30<sup>0</sup>C, maka Arduino akan mengaktifkan relay untuk menyalakan kipas. Selanjutnya data yang diterima ESP32 CAM akan dikirim ke server dengan koneksi WiFi. Ketika sensor PIR1 atau sensor PIR2 mendeteksi pergerakan, maka outputnya akan bernilai 1 dan dengan segera Arduino akan mengirimkan perintah ke ESP32 CAM untuk mengambil gambar (*capture*) dan mengirimkannya ke aplikasi Line pengguna. Nyala dan padamnya Lampu1 ditentukan oleh keluaran data analog yang dibaca dari sensor LDR.

Dari sisi penerimaan data atau perintah dari server, ESP32 CAM akan melakukan request pembacaan file control yang berada di server. Isi file kontrol tersebut di proses di ESP32 CAM dan selanjutnya dikirimkan ke Arduino. Perintah-perintah yang diterima mencakup pengambilan gambar, pengaktifan kipas, Lampu1, Lampu2, Lampu3 dan Lampu4 serta pengaktifan sensor PIR1 dan sensor PIR2. Dengan fitur ini pengguna dapat mengontrol lampu-lampu dan sensor secara manual.

Bagian selanjutnya adalah desain antarmuka *web*. Pada gambar 3 menunjukkan desain antarmuka web yang dibuat. Pada desain ini terdapat 9 tombol yang dapat digunakan oleh pengguna, baik tombol untuk melihat data sensor maupun tombol untuk mengatur pengambilan gambar secara manual, pengaktifan dan penonaktifan sensor PIR1, sensor PIR2, Kipas, Lampu1 sampai dengan Lampu 4.



Gambar 3. Gambar desain perancangan antarmuka web

Setelah semua desain dan program dibuat yang melibatkan proses verifikasi fungsi setiap bagian, maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pengiriman data ke server, penerimaan perintah dari server dan pengujian pengambilan gambar secara otomatis.

#### 4.1. Pengujian pengiriman data

Pada bagian ini dilakukan pengujian terkait pengiriman data sensor yang meliputi data dari sensor DHT1, sensor LDR, sensor PIR1 dan sensor PIR2. Pengujian ini ditujukan untuk melihat apakah data berhasil disimpan atau tidak ke dalam database yang nantinya akan ditampilkan pada halaman tampil data sensor.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian penyimpanan data sensor dimana dari hasil pengujian, semua data sensor yang dibaca dari Arduino dan dikirim melalui ESP32 CAM

berhasil terkirim ke server dan berhasil tersimpan ke database dengan persentase keberhasilan 100%.

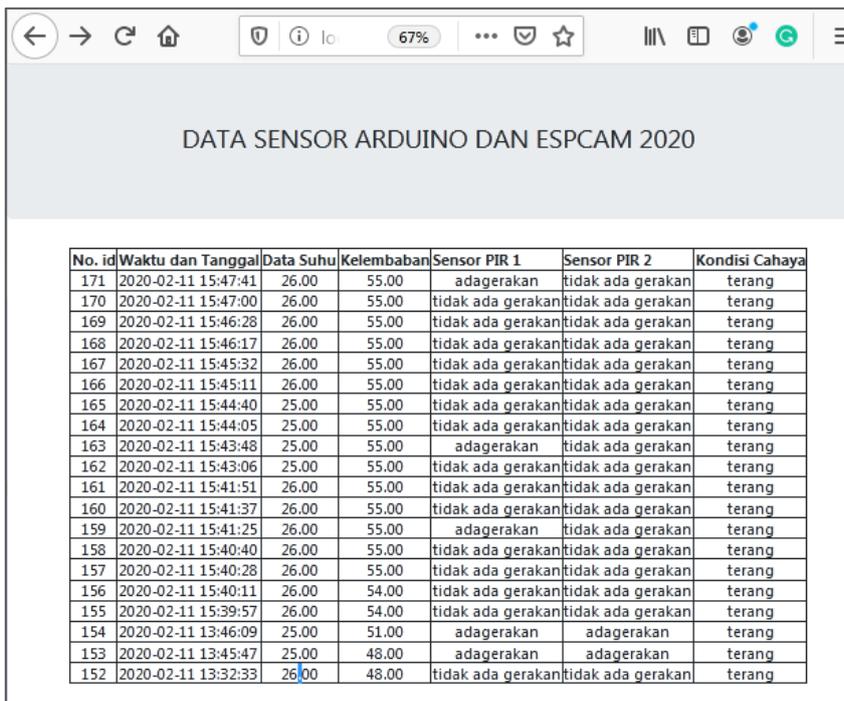
Tabel 1. Pengiriman data sensor

No.	Nama Sensor	Pengujian pengiriman ke-										Persentase
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	DHT11	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
2	LDR	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
3	PIR1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
4	PIR2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%

Ket: √ = terkirim

x = tidak terkirim

Data yang sudah tersimpan kemudian dapat dilihat oleh pengguna pada halaman tampil.php. Gambar 4 menunjukkan data sensor yang ditampilkan pada halaman web dimana pada halaman tersebut memuat data terkait data waktu, suhu, kelembaban,, kondisi pendeteksian dari sensor PIR1 dan sensor PIR2 serta kondisi cahaya.

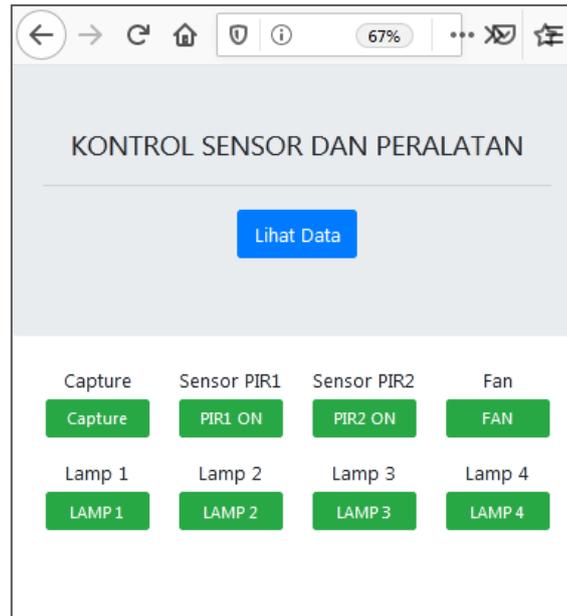


No. id	Waktu dan Tanggal	Data Suhu	Kelembaban	Sensor PIR 1	Sensor PIR 2	Kondisi Cahaya
171	2020-02-11 15:47:41	26.00	55.00	adagerakan	tidak ada gerakan	terang
170	2020-02-11 15:47:00	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
169	2020-02-11 15:46:28	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
168	2020-02-11 15:46:17	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
167	2020-02-11 15:45:32	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
166	2020-02-11 15:45:11	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
165	2020-02-11 15:44:40	25.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
164	2020-02-11 15:44:05	25.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
163	2020-02-11 15:43:48	25.00	55.00	adagerakan	tidak ada gerakan	terang
162	2020-02-11 15:43:06	25.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
161	2020-02-11 15:41:51	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
160	2020-02-11 15:41:37	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
159	2020-02-11 15:41:25	26.00	55.00	adagerakan	tidak ada gerakan	terang
158	2020-02-11 15:40:40	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
157	2020-02-11 15:40:28	26.00	55.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
156	2020-02-11 15:40:11	26.00	54.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
155	2020-02-11 15:39:57	26.00	54.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang
154	2020-02-11 13:46:09	25.00	51.00	adagerakan	adagerakan	terang
153	2020-02-11 13:45:47	25.00	48.00	adagerakan	adagerakan	terang
152	2020-02-11 13:32:33	26.00	48.00	tidak ada gerakan	tidak ada gerakan	terang

Gambar 4. Halaman tampil.php

#### 4.2. Pengujian penerimaan perintah dari server

Pada bagian ini dilakukan pengujian terkait penerimaan perintah dan aksi yang harus dilakukan oleh alat sesuai dengan program yang dibuat. Perintah-perintah dilakukan secara manual oleh pengguna melalui antarmuka web yang sudah disediakan seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Pengguna dapat menekan tombol-tombol pada halaman tersebut seperti tombol *capture* untuk mengambil foto secara manual, tombol aktivasi sensor PIR1, sensor PIR2, tombol fan untuk aktivasi kipas, tombol aktivasi lampu1, lampu2, lampu3 dan lampu4.



Gambar 5. Halaman kontrol.php

Pengujian kontrol ini dilakukan 10 kali untuk setiap fungsi tombol yang ada di halaman kontrol.php. Tabel 2. Menunjukkan hasil pengujian penerimaan perintah yang dilakukan manual oleh pengguna.

Tabel 2. Penerimaan perintah

No	Nama Alat	Pengujian terima perintah ke-																%				
		1		2		3		4		5		6		7		8			9		10	
		P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A		P	A	P	A
1	Camera ESP32 CAM	-	√	+	√	-	√	-	√	+	√	+	√	-	√	-	√	-	√	+	√	100%
2	Sensor PIR1	+	√	+	√	-	√	+	√	-	√	+	√	-	√	+	√	-	√	+	√	100%
3	Sensor PIR2	+	√	+	√	-	√	+	√	-	√	+	√	-	√	+	√	-	√	+	√	100%
4	Kipas	-	√	-	√	-	√	-	√	+	√	-	√	+	√	-	√	-	√	+	√	100%
5	Lampu1	-	√	+	√	-	√	-	√	+	√	-	√	-	√	-	√	-	√	+	√	100%
6	Lampu2	-	√	+	√	-	√	-	√	+	√	+	√	-	√	-	√	-	√	+	√	100%
7	Lampu3	-	√	+	√	-	√	-	√	-	√	+	√	-	√	-	√	-	√	+	√	100%
8	Lampu4	-	√	+	√	-	√	-	√	-	√	+	√	-	√	-	√	-	√	+	√	100%

Ket: P = Pengguna  
 A = Arduino  
 + = perintah aktif  
 - = perintah tidak aktif  
 √ = diterima dan dilakukan aksi yang sesuai  
 x = tidak diterima

Dari hasil pengujian penerimaan perintah yang dilakukan ESP32 CAM berhasil mengambil gambar dan mengirimnya ke aplikasi Line pengguna ketika mendapatkan perintah. Arduino dapat mengaktifkan dan menonaktifkan sensor PIR1 dan sensor PIR2 sesuai perintah dari pengguna. Kipas dapat diaktifkan dan dinonaktifkan ketika pengguna mengirim perintah melalui web dan semua lampu dari mulai Lampu1 sampai dengan Lampu4 dapat dinyalakan dan dipadamkan sesuai dengan perintah yang diterima. Maka,

dapat disimpulkan bahwa penerimaan perintah serta pengambilan aksi yang dilakukan oleh Arduino sudah berhasil dilakukan dengan persentase keberhasilan 100%.

#### 4.3. Pengujian pengambilan gambar secara otomatis

Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsi pengambilan gambar atau foto secara otomatis ketika ada penyusup yang terdeteksi oleh sensor PIR1 ataupun sensor PIR2. Foto yang berhasil diambil harus langsung dikirim ke aplikasi Line pengguna. Tabel 3 dibawah ini menunjukkan hasil pengujian terhadap proses ini dimana dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat bahwa ketika terdeteksi adanya gerakan maka Arduino UNO akan memerintahkan ESP32 CAM untuk mengambil gambar dan mengirimkannya ke server. Persentase keberhasilan pengujian bagian ini adalah 100% dari 10 kali percobaan.

Tabel 3. Pengiriman data sensor

No	Nama Alat	Pengujian terima perintah ke-																				%
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
		P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	
1	Sensor PIR1	-	x	+	√	-	x	-	x	+	√	+	√	-	x	+	√	-	x	+	√	100%
2	Sensor PIR2	-	x	-	x	-	x	+	√	+	√	-	X	-	x	-	√	-	x	-	x	100%

Ket: D = Deteksi  
 L = Line messenger  
 + = PIR mendeteksi  
 - = PIR tidak mendeteksi  
 √ = foto diterima pengguna di Line  
 x = foto tidak diterima

Pada pengujian ini setelah sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan, maka Arduino akan memerintahkan ESP32 CAM untuk mengambil gambar dan mengirimkannya ke aplikasi Line pengguna. Gambar 6 menunjukkan contoh hasil foto yang telah diterima pengguna pada aplikasi Line.



Gambar 6. Contoh hasil foto yang diterima di aplikasi

## 5. Kesimpulan

Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk *smart home* ini sudah berhasil dibuat dan berjalan dengan baik dimana persentase keberhasilan sesuai dengan pengujian untuk pengiriman data sensor, penerimaan perintah untuk mengontrol peralatan seperti lampu, kipas, pengambilan foto secara manual dan pengambilan foto secara otomatis sebesar 100%.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan peneliti yang sudah bekerja sama dengan baik dan kepada Koordinator Lab. Sistem Digital Teknik Komputer yang sudah memberikan fasilitas dan dukungan dalam proses penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] M F Wicaksono, "Implementasi Modul WiFi NodeMCU ES8266 untuk *smart home*", Jurnal KOMPUTIKA, vol. 6, no.1, pp. 1-6, 2017. Tersedia: <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/komputika/article/view/339>. [Diakses: 2 Januari 2020]
- [2] P W Purnawan dan Y Rosita, "Rancang Bangun *smart home* System Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Komunikasi Telegram Messenger", *Techno.Com*, vol. 18 no.4, pp. 348-360, 2019. Tersedia: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/technoc/article/view/2862>. [Diakses: 2 Januari 2020]
- [3] P Patel, S K Rauniyar, T Singh, B Dwivedi, H Tripathi, "Arduino Based Child Tracking System Using GPS and GSM", *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 05, no. 3, 2018. Tersedia: <https://www.irjet.net/archives/V5/i3/IRJET-V5I3969.pdf>. [Diakses: 2 September 2019]
- [4] R Sidqi, B R Rynaldo, S H Suroso, R Firmansyah, "Arduino Based Weather Monitoring Telemetry System Using NRF24L01+" IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, vol. 336, 2018. Tersedia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/336/1/012024>. [Diakses: 20 Desember 2019]
- [5] K Mandaka dan S Mistry, "Design and Development of Wearable Device using Bluetooth Low energy", *International Journal of Advance Research in Engineering, Science & Technology*, vol 4, no. 4, pp. 873-880, 2017. Tersedia: [http://www.ijarest.com/papers/finished\\_papers/150428173218.pdf](http://www.ijarest.com/papers/finished_papers/150428173218.pdf). [Diakses: 21 November 2019].
- [6] D Srivastava1, A Kesarwani2, S Dubey, "Measurement of temperature and Humidity by using Arduino Tool and DHT11", *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Vol. 05, no. 12, pp. 876-878, 2018. Tersedia: <https://www.irjet.net/archives/V5/i12/IRJET-V5I12167.pdf>. [Diakses: 30 November 2019]
- [7] J P Sipani, R H Patel, T Upadhyahya dan A Desai, "Wireless Sensor Network for Monitoring & Control of Environmental Factors using Arduino", *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, Vol 12, no. 2, pp. 15-26 2018. Tersedia: <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/7415/0>. [Diakses: 30 November 2019]
- [8] K C Foo, S Karunanithi, G Thio, "Performance of new generation pole light", IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2013. Tersedia:

- <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/16/1/012078>. [Diakses: 30 November 2019]
- [9] M Putri dan S Aryza, “Design Of Security Tools Using Sensor Light Dependent Resistor (Ldr) Through Mobile Phone”, *International Journal For Innovative Research In Multidisciplinary Field*, Vol. 4, no. 10, pp. 168-173 2018.
- [10] M Huzaimy Jusoh, M F B Jamali 2, A F B Z Abidin, A A Sulaiman dan M F Hussin, “Wi-Fi and GSM Based Motion Sensor for Home Security System Application”, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*99(2015) Tersedia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/99/1/012010/meta>. [Diakses: 5 Desember 2019 ]
- [11] A I Purnamasari dan A Setiawan, “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”, *Prosiding Seminar Nasional SISFOTEK 2019*. Tersedia: <http://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/118>. [Diakses 31 Desember 2019]
- [12] R Parab dan S Prajapati, “IoTBased Relay Operation”, *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol 9, no. 1, pp. 65515-6520, 2019. Tersedia: <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A1415109119.pdf>. [Diakses: 27 Desember 2019].
- [13] Y Tjandi dan S Kasim, “Electric Control Equipment Based on Arduino Relay”, *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1244. 2019. Tersedia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1244/1/012028>. [Diakses 30 Desember 2019]
- [14] M Silalahi dan D Wahyudi, “Perbandingan Performansi Database MongoDB Dan Mysql Dalam Aplikasi File Multimedia Berbasis Web”, *Computer Based Information System Journal*, Vol. 6, no. 1, 2018. Tersedia: <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis/article/view/574>. [Diakses: 22 Desember 2019]
- [15] H Yuliansyah, “Perancangan Replikasi Basis Data Mysql Dengan Mekanisme Pengamanan Menggunakan Ssl Encryption”, *Jurnal Informatika*, Vol. 8, No. 1, 2014. Tersedia: <http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=329088>. [Diakses: 20 Desember 2019]