
PENERAPAN INTERNET OF THINGS DALAM MEMONITORING SISTEM PENCATATAN PENGUNJUNG

I Wayan Dikse Pancane

Fakultas Teknik dan Informatika, Program Studi Teknik Elektro

Universitas Pendidikan Nasional

Email: diksapancane@undiknas.ac.id

ABSTRAK

Pada bulan Maret tahun 2020 dunia diguncang wabah virus yang melumpuhkan semua aktivitas manusia, virus ini bernama Covid 19. Virus ini menyebabkan adanya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat adapun pembatas yang dimaksud adalah tidak boleh berkumpul pada suatu tempat secara beramai – ramai. Berkembangnya ilmu teknologi ini juga mendorong kreatifitas untuk membuat suatu sistem monitoring yang dapat memonitor jumlah pengunjung pada suatu tempat agar lebih efisien baik waktu maupun tenaga dan tetap menerapkan protokol kesehatan. Jika objek manusia melewati pintu masuk jumlah pengunjung akan bertambah, dan jika keluar akan berkurang. Data jumlah pengunjung tersebut akan dikirim dengan menggunakan MQTT server melalui NodeMcu 8266 sehingga data pengunjung dapat ditampilkan melalui LCD dan website. Unjuk kerja dari alat monitoring pengunjung ini sudah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, Sensor PIR memerlukan waktu 5 second untuk kembali siap melakukan pembacaan objek yang masuk maupun keluar dari ruangan.

Kata kunci: Covid-19, Pengunjung, Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)

ABSTRACT

In March 2020, the world was rocked by a virus outbreak that paralyzed all human activity, this virus was named Covid 19. This virus caused the Implementation of Restrictions on Community Activities. The development of this technology also encourages creativity to create a monitoring system that can monitor the number of visitors to a place so that it is more efficient both time and energy and continues to implement health protocols. If a human object passes through the entrance the number of visitors will increase, and if it exits it will decrease. Data on the number of visitors will be sent using the MQTT server via NodeMcu 8266 so that visitor data can be displayed on the LCD and on the website. The performance of this visitor monitoring tool is in accordance with the design that has been made, the PIR sensor takes 5 seconds to be ready to read objects entering or leaving the room.

Keywords: Covid-19, Visitors, Passive Infrared Receiver (PIR) Censor

1. PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 telah mempengaruhi sistem pendidikan di seluruh dunia, yang mengarah ke penutupan sekolah, universitas, dan perguruan tinggi. Kebijakan yang diambil oleh banyak negara termasuk Indonesia dengan meliburkan seluruh aktivitas pendidikan, membuat pemerintah dan lembaga terkait harus menghadirkan alternatif proses pendidikan bagi peserta didik maupun mahasiswa yang tidak bisa melaksanakan proses pendidikan pada lembaga pendidikan. (Purwanto et al., 2020).

Pembatasan kegiatan ini menyebabkan berbagai kegiatan masyarakat khususnya mahasiswa sangat dibatasi, dalam hal ini untuk mahasiswa semester akhir yang sedang mengumpulkan data – data penelitian. Adanya pembatasan jumlah orang untuk berkumpul pada suatu tempat ini sangat mengganggu sosialisasi antar sesama. Akan tetapi seiring berjalannya waktu orang-orang pasti berkumpul untuk melakukan sosialisasi dengan selalu menerapkan protocol kesehatan. Tempat-

tempat untuk berkumpul seperti didunia pendidikan maupun didunia hiburan juga sebagian besar sangat memperhatikan protocol kesehatan dan juga pembatasan jumlah orang yang berkumpul pada suatu tempat. Namun sampai saat ini ditempat-tempat hiburan seperti kafe maupun dipergustakaan masih menggunakan metode manual untuk menghitung berapa banyak jumlah orang yang ada pada suatu tempat, tentu saja ini kurang efisien dari segi tenaga maupun biaya yang dikeluarkan mengingat adanya pembatasan jumlah orang pada suatu tempat. Menurut Raden Galih Paramananda dijelaskan bahwa bagaimana cara untuk menghitung banyak orang yang melewati pintu masuk namun perhitungan banyaknya orang yang melewati pintu masuk tidak dapat diakses melalui web karena tidak menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).

Rinto Priambodo menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) mengembangkan sebuah sistem yang dapat menampilkan hasil pencatatan kondisi dan lokasi dari sejumlah pasien dalam waktu yang nyata menggunakan aplikasi ELK untuk kebutuhan pelayanan kesehatan ibu dan anak.

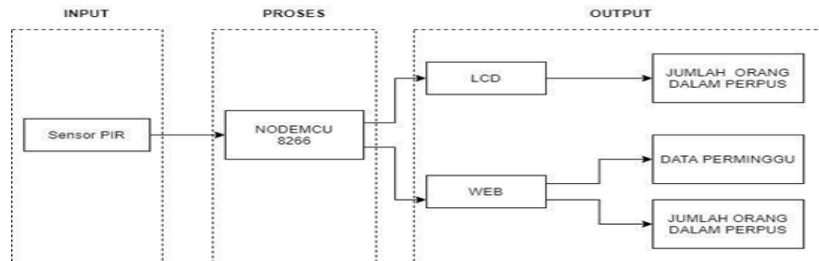
Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis mencoba merancang dan membangun Sistem Monitoring Pengunjung Menerapkan Teknologi Internet Of Things Berbasis Nodemcu ESP8266 yang terhubung secara wireless ke jaringan internet sehingga dapat mengetahui berapa banyak jumlah orang yang berkunjung yang dapat diakses melalui fitur teknologi internet dengan pemrograman Arduino IDE.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode penelitian data yang menggunakan proses data yang berupa angka sebagai alat menganalisis dan melakukan kajian penelitian terutama mengenai apa yang sudah di teliti, dan analisa dapat dilakukan setelah pengumpulan data. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang akan dikumpulkan yaitu data primer dan sekunder.

Tempat penelitian dan pengambilan data dilaksanakan dirumah dalam perencanaan alat maupun untuk pembuatan serta pengaplikasian alat.

2.1 Perancangan Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

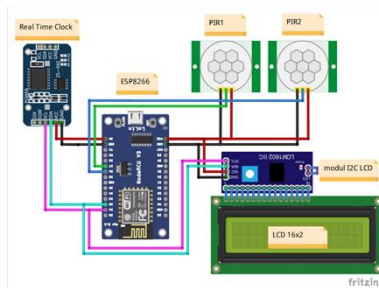
Dalam pembuatan rancang bangun ini dapat digambarkan seperti blok diagram diatas, yang terdiri dari beberapa blok yaitu:

1. Blok Input
Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)
2. Blok Process
Sistem minimum NodeMCU ESP 8266 sebagai unit kontrol yang mengendalikan input, memproses, dan menghasilkan output sesuai dengan program yang sudah di-upload ke dalam sistem minimum
3. Blok Output
 - a. LCD

b. User interface Web untuk menampilkan data

2.2. Perancangan Rangkaian Secara Keseluruhan

Perancangan rangkian secara keseluruhan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Secara Keseluruhan

Adapun penjelasan dari gambar sistematis keseluruhan diatas yaitu:

1. VCC pada sensor PIR “1” dan sensor PIR “2” terhubung ke pin 3v3 pada NodeMCU
2. Pin data pada sensor PIR “1” terhubung dengan pin D4 pada NodeMCU
3. Pin data pada sensor PIR “2” terhubung dengan pin D3 pada NodeMCU
4. GND pada kedua sensor PIR terhubung ke pin GND pada NodeMCU
5. Untuk LCD Display GND terhubung dengan pin GND pada NodeMCU
6. VCC pada LCD Display terhubung dengan pin 3v3 pada NodeMCU
7. SDA pada LCD display terhubung dengan pin D2 pada NodeMCU
8. SCL pada LCD Display terhubung dengan pin D1 pada NodeMCU

Prinsip Kerja Rancangan Alat

Pada pintu akan dipasang 2 buah sensor PIR, dimana Sensor PIR 1 dipasang diluar ruangan sedangkan Sensor PIR 2 dipasang didalam ruangan. Apabila Sensor PIR 1 terlebih dahulu mendeteksi kemudian Sensor PIR 2 mendeteksi juga maka akan dikirimkan data “MASUK”, sedangkan jika Sensor PIR 2 terlebih dahulu mendeteksi kemudian Sensor PIR 1 mendeteksi juga maka akan dikirimkan data “KELUAR”. Dari data yang ditangkap oleh Sensor PIR 1 dan Sensor PIR 2 akan diolah oleh NodeMcu ESP8266 yang kemudian dikirimkan broker MQTT untuk melakukan proses penyimpanan ke database kemudian akan ditampilkan ke interface website dan jumlah orang yang ada diperpustakaan juga akan ditampilkan pada LCD Display yang terpasang disebelah pintu.

2.3. Pengumpulan Alat dan Bahan

Setelah dilakukan perhitungan dan mengetahui spesifikasi komponen komponen utama dapat dilakukan pengumpulan alat dan bahan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat	Jumlah	No	Bahan	Jumlah
1	Multimeter	1 buah	1	NodeMcu Esp8266	1 buah
2	Tang potong	1 buah	2	LCD Display I2C	1 buah
3	Obeng min	1 buah	3	Modul PIR HC-SR 501	1 buah

(-)					
4	Obeng +	1 buah	4	Adjustable Power Suply 5V dan 3,3V	1 buah
5	Solder	1 buah	5	Sensor PIR	2 buah
6	Pisau cutter	1 buah	6	Kabel jumper MM	14 buah
7	Bor	1 buah	7	Kabel jumper MF	10 buah
8	Penggaris	1 buah	8	PCB bolong 7 x 10,5	1 buah
			9	Pin header female 1x40	2 buah
			10	Real Time Clock	1 buah

2.4. Desain dan Perakitan

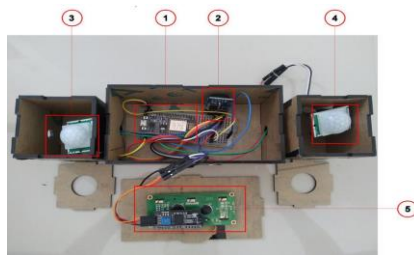
Setelah menentukan komponen utama dan melakukan pengumpulan alat dan bahan sesuai spesifikasi yang akan digunakan tahapan selanjutnya yaitu membuat wiring diagram gambar rangkaian modul dan *power supply*.

Sebelum menentukan kapasitas *power supply* harus memperhitungkan kebutuhan *power supply* dari komponen yang akan terpasang pada mikokontroler NodeMcu Esp 8266. Adapun perhitungan sebagai berikut:

1. LCD i2C tegangan dan arus operasi = $5V/ 50mA$
2. Sensor PIR tegangan dan arus operasi sebanyak 2 buah = $5V/ 300mA$

Total arus yang perlu di pasok ke mikrokontroler adalah $350 mA$. Jadi daya pada mikrokontroler $5V \times 350 mA = 1.750 mW = 1.75 W$. Power adaptor 12V DC – 1A cukup memenuhi kebutuhan untuk power supply. Setelah semua komponen dirangkai pada pcb kemudian dimasukan pada box yang telah di desain sesuai dengan kebutuhan dri masing-masing output atau input

Komponen yang terpasang di pcb:



Keterangan:

1. Node MCU
2. Real Time Clock
3. Sensor PIR '1'
4. Sensor PIR '2'
5. LCD I2C

Gambar 3. Modul Sistem Monitoring

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses Pemrograman

Sistem monitoring yang dirancang menggunakan Nodemcu Esp8266 12-E memerlukan aplikasi arduino IDE untuk melakukan pemrograman, setelah memahami flowchartnya maka tahap selanjutnya adalah mengubahnya dalam bentuk bahasa atau code pemrograman.

- a. Coding pertama disini adalah membentuk bagian header program memasukan library yang dibutuhkan dengan fungsi `#include` dan deklarasi variable yang diperlukan untuk awal pembuatan program.
- b. Tahap selanjutnya adalah connect modul ESP dengan wifi agar dapat terkoneksi ke internet untuk melakukan penyimpanan data ke database dan dapat diakses melalui website.

```

void WiFiBegin(const char* ssid, const char* pass)
{
  WiFi.begin(ssid, pass);
  Serial.println("Waiting for AP connection...\n");
  led.setCursor(0, 0);
  led.println("Waiting for");
  led.setCursor(0, 1);
  led.println("Connection...");

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(WIFI_TIMEOUT);
    Serial.print(".");
  }
  IPAddress ip = WiFi.localIP();
  Serial.println("\nConnected to AP. IP : %d.%d.%d.%d\n",
    ip[0], ip[1], ip[2], ip[3]);

  led.clear();
  led.setCursor(0, 0);
  led.println("Connected");
  delay(1000);
  led.clear();
}

void setup()
{
  Wire.begin(); // Start the I2C
}

```

Gambar 4. Connect Modul ESP dengan Wifi

3.2. Pengujian Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

Sebelum dilakukan pengujian alat pada proses monitoring pengunjung maka terlebih dahulu dilakukan pengujian pembacaan pada sensor PIR. Adapun pengujian yang dilakukan antara lain:

Tabel 2 Hasil Pengujian Jarak Deteksi Sensor

Komponen	Pengujian Jarak Deteksi				
	1 Meter	2 Meter	3 Meter	4 Meter	5 Meter
Sensor PIR 1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Sensor PIR 2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan dari tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa sensor PIR dapat mendeteksi objek sampai dengan jarak 3 meter, pada jarak dari 4 Meter sampai 5 Meter sensor tidak dapat mendeteksi objek disebabkan jarak dari sensor dan objek terlalu jauh.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan secara berulang - ulang dengan selang waktu 5 detik, hal ini disebabkan karena sensor PIR ini memerlukan waktu 5 detik sebelum kembali siap untuk mendeteksi gerakan. Percobaan ini dilakukan dengan cara melewati orang melalui pintu ke arah masuk dan keluar dari ruangan secara bergantian.

Tabel 3. Hasil Pengujian Deteksi Sensor Orang Masuk atau Keluar Bersamaan

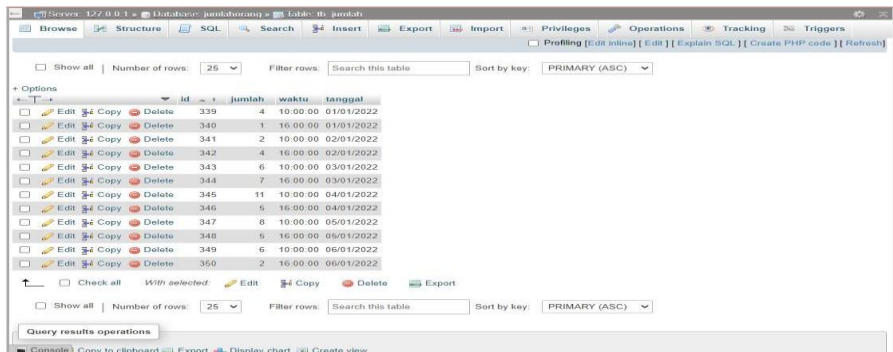
Percobaan	Pengujian	
	Deteksi Orang Masuk	Deteksi Orang Keluar
1	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
2	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
3	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
4	Berhasil	Berhasil
5	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
6	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
7	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
8	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
9	Berhasil	Berhasil

10	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
11	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
12	Berhasil	Berhasil
13	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
14	Berhasil	Berhasil
15	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
16	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
17	Berhasil	Berhasil
18	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil
19	Berhasil	Berhasil
20	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil

Berdasarkan dari Tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa dari 20 kali percobaan deteksi yang dilakukan sensor PIR 1 dan sensor PIR 2, sensor hanya bisa berhasil 6 kali (*dibawah 10%*) mendeteksi apabila orang masuk atau keluar dari ruangan secara bersamaan. Berdasarkan hasil pengujian deteksi sensor tersebut, maka dianjurkan apabila akan masuk maupun keluar dari ruangan sebaiknya secara bergantian agar sensor dapat mendeteksi secara akurat.

3.4. Pengujian Pengiriman Data Dari Alat Ke Database

Pada pengujian ini dilakukan pengiriman data dari alat ke database pada pukul 10.00 dan 16.00 wita. Pengiriman data ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak jumlah pengunjung ke perpustakaan pada waktu yang telah ditentukan.



Gambar 5. Pengiriman Data Ke Database

Berdasarkan Gambar 5 diatas dapat dilihat, pengiriman data dari alat ke database pada pukul 10.00 dan 16.00 wita sudah berhasil sesuai dengan settingan waktu yang ditentukan. Ketepatan waktu pengiriman data dari alat ke database ini sangat dipengaruhi oleh koneksi internet.

3.5. Simulasi Sistem Monitoring Pengunjung

Pada tahap pengujian simulasi ini, sistem monitoring pengunjung disimulasikan pada keadaan yang sebenarnya (real) untuk mengetahui apakah sistem monitoring pengunjung sudah bekerja sesuai dengan sistem kerja dan program dari rancangan yang telah dibuat dan dapat dioperasikan secara maksimal. alat monitoring pengunjung ini terpasang Sensor PIR 1 (Passive Infrared Receiver) yang akan membaca orang masuk maupun keluar dari ruangan dan LCD Display yang akan menampilkan jumlah orang yang ada didalam ruangan.

3.6. Kondisi Pembacaan Hanya 1 Buah Sensor PIR

Pada keadaan seperti ini disebabkan karena hanya 1 dari 2 buah Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) baik itu sensor PIR 1 atau sensor PIR 2 yang mendeteksi objek melewati pintu masuk atau pintu keluar ruangan. Sesuai dengan program yang telah dibuat sistem tidak akan mengirimkan data dari alat ke database apabila hanya 1 buah Sensor PIR yang mendeteksi objek bergerak. Alat tidak akan mengirimkan data ke database disebabkan hanya 1 buah Sensor PIR yang mendeteksi objek yang bergerak baik itu Sensor PIR 1 maupun Sensor PIR 2 dan pada LCD display tampilan jumlah pengunjung tidak akan berubah. Kondisi Pembacaan Kedua Buah Sensor PIR. Sistem monitoring berhasil mengirimkan data apabila Sensor PIR 1 yang terpasang diluar ruangan dan Sensor PIR 2 yang terpasang didalam ruangan berhasil mendeteksi objek yang bergerak masuk ke dalam ruangan atau yang keluar dari ruangan. Apabila kedua sensor berhasil mendeteksi objek maka tampilan pada LCD display akan bertambah apabila ada objek yang masuk ke dalam ruangan dan berkurang apabila objek meninggalkan ruangan.



Gambar 6. Jumlah Awal Perunjung

Berdasarkan Gambar 13 diatas dapat dilihat sistem berhasil mengirimkan data apabila kedua buah Sensor PIR yaitu sensor PIR 1 dan sensor PIR 2 berhasil mendeteksi objek yang masuk atau keluar dari ruangan.

4. KESIMPULAN

Dalam merancang sistem monitoring pengunjung menerapkan teknologi Internet Of Things menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) sebagai detector pengunjung, data yang didapatkan oleh alat kemudian dikirimkan ke database untuk kemudian ditampilkan oleh LCD Display jumlah pengunjung, pengiriman data dari alat ke database dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari yaitu pukul 10.00 dan 16.00 wita. Unjuk kerja dari alat monitoring pengunjung ini sudah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) memerlukan waktu 5 second untuk kembali siap melakukan pembacaan objek yang masuk maupun keluar dari ruangan.

Untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor yang lebih akurat dan tidak adanya delay pada saat pembacaan sebaiknya menggunakan kamera yang berbasis teknologi AI, mengingat Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) ini tidak bisa mendeteksi objek apabila objek masuk atau keluar secara bersamaan. Sistem monitoring pengunjung ini sebaiknya menggunakan jaringan internet yang stabil agar waktu pengiriman data dari alat ke database lebih akurat dan tidak adanya delay pada pembacaan sensor. Sistem monitoring pengunjung ini sebaiknya dilengkapi dengan indikator seperti lampu indikator atau buzzer sebagai indikator apabila ruangan perpustakaan dalam keadaan penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahadiyah, Siti. 2016. "Implementasi Sensor Pir Pada Peralatan Elektronik Berbasis Microcontroller". Jurnal Invotek Polbeng, E-ISSN: 2580-2798, Vol.7 No.1 Diakses pada 25 Desember 2021

- [2] Andrianto, Heri. Darmawan, Aan. 2015. "Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman" Informatika Bandung. Diakses pada 15 Juni 2021
- [3] Cahaya, Regi. 2021. "Implementasi Real Time Clock (RTC) Pada Robot Line Followers Untuk Vacuum Cleaner Berbasis Arduino". Vol 1, No 1 Diakses pada 18 Desember 2021
- [4] Chris, Desimpel. 2006. "Liquid Crystal Devices With In-Plane Director Rotation-a PhD Dissertation". Universiteit Gent-Belgium Diakses 18 Desember 2021
- [5] Desmira, Didik, Nugroho, S. 2020. "Penerapan Sensor Passive Infrared (Pir) Pada Pintu". Vol 1 No 1 Diakses pada 18 Desember 2021
- [6] Fahmawaty, M, Royhan, M. & Mahmudin. 2020. "Perancangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Unis Tangerang Menggunakan Sensor PIR Berbasis IoT". Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, 1(3), 235-26 Diakses pada 18 Desember 2021
- [7] Fajar, Mochamad. 2017. "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home". Jurnal Teknik Komputer Unikom, Vol. 6, No.1. Diakses pada 20 15 Juni 2021
- [8] Galih, Raden. 2018. "Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu Menggunakan Sensor Infrared Dan Klasifikasi Bayes". Universitas Brawijaya. Diakses pada 7 Desember 2021
- [9] Gunawan, Wahyu. 2017. Kebut Sehari Menjadi Master PHP. Yogyakarta: Genius. Publisher.
- Hadi, Mulya. 2018. Instrument, D. (2011). Teori Sensor Ultrasonic Dan Cara Penggunaannya. Retrieved Februari 4, 2012. Diakses pada 10 Juni 2021
- [10] Rahmalia, Renita. 2012 "Sistem Pendeteksi Keamanan Ruangan dengan Mikrokontroler ATmega16 dan sensor PIR (Passive InfraRed) Berbasis Layanan SMS Gateway". Bandung: Politeknik Telkom Bandung. Diakses pada 10 Juni 2021
- [11] Rainhard, Estefan Manik. 2020 "Sistem Monitoring Gerak Dengan Menggunakan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Tampilan Pada Android". Universitas Sumatra Utara. Diakses pada 15 Juni 2021.
- [12] Rini, Herlina. 2017. "Sistem Pemantauan Ruang Jarak Jauh Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) Berbasis ATMEGA 8535". Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara. Diakses pada 25 Desember 2021
- [13] Rozali, Toyib. 2019. "Penggunaan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) Untuk Mendeteksi Gerakan Berbasis Short Message Service Gateway". Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Diakses pada 15 Juni 2021.
- [14] Santana, Muhammad. 2015 "Aplikasi Pendeteksi Wajah Manusia Untuk Menghitung Jumlah Manusia". Lentera, Vol. 15. Diakses pada 20 Desember 2021
- [15] Setiadi, David. 2018. "Penerapan Internet OF Things Pada Sistem Monitoring Saluran Irigasi. Universitas Sangga Buana. Diakses pada 10 Juni 2021
- [16] Sulistyanto, M.T., Nugraha, D.A. 2015. "Implementasi IoT (Internet of Things) Dalam Pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang". SMARTICS Journal, 1(1), 20-23. Diakses pada 20 Desember 2021
- [17] Uswim, Suryadi. 2017. "Sistem Kendali Dan Menggunakan Monitoring Listrik Rumahan Menggunakan Sthernet Sheeld Dan RTC (Real Time Clock) Arduino" Jurnal FATEKSA. Diakses pada 18 Desember 2021
- [18] Waworoundeng, J., Irawan. 2017 "Implementasi Sensor Pir Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform Iot". CogiTO Smart Jurnal, 3(2) 152. Diakses pada 18 Desember 2021
- [19] Winoto, Ardi. 2018. "Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR". Bandung: Informatika. Diakses pada 26 Mei 2021.
- [20] Yanda, Diego. 2019. "Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu Menggunakan Metode Background Subtraction Berbasis Raspberry Pi". Universitas Brawijaya. Diakses pada 7 Desember 2021
- [21] Zanella, A. & Vangelista, L Internet of Things for Smart Cities. IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 1(1) 22-32. Diakses pada 20 Desember 2021