

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### *2.1.1 Sensor IR Obstacle E18-D80NK*

Sensor IR Obstacle E18-D80NK merupakan sensor inframerah yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek berdasarkan pantulan cahaya inframerah. Sensor terdiri dari pemancar dan penerima inframerah yang bekerja untuk mengetahui keberadaan objek pada area pendeteksian. Ketika objek berada pada area deteksi sensor, perubahan kondisi pantulan inframerah akan menghasilkan perubahan sinyal keluaran sensor.

Pada sistem yang dirancang, sensor E18-D80NK digunakan sebagai perangkat input untuk mendeteksi pengunjung yang melewati pintu masuk toko. output sensor dihubungkan ke pin digital Arduino Nano. Ketika objek terdeteksi, perubahan sinyal dari sensor dibaca oleh Arduino Nano dan digunakan sebagai kondisi untuk menambah jumlah pengunjung.

Sensor E18-D80NK juga memiliki pengatur sensitivitas atau jarak deteksi yang dapat disesuaikan dengan kondisi pemasangan. Pengaturan tersebut digunakan untuk memperoleh jarak pendeteksian yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Pada penelitian ini, kemampuan sensor diuji pada beberapa jarak yang telah ditentukan untuk mengetahui kondisi pendeteksian yang sesuai dengan penerapan sistem.



Gambar 2.1 Sensor IR obstacle E18-D80NK

*Sumber. preferredmechanic.ca*

Pada Gambar 2.1 menunjukkan gambar Sensor IR obstacle E18-D80NK yang banyak digunakan dalam sistem otomatisasi karena memiliki respon yang cepat,

mudah digunakan, serta memiliki ukuran yang kecil. Dalam mendeteksi objek permukaan yang berwarna terang sensor dapat memantulkan sinar inframerah lebih baik dibandingkan permukaan berwarna gelap. Jarak sensor IR obstacle memiliki jarak deteksi sekitar 3 cm hingga 80 cm, tergantung pada pengaturan sensitivitas melalui potensiometer.

### *2.2.2 Arduino Nano*

Arduino Nano merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang dikembangkan oleh Arduino sebagai versi yang lebih kecil dari Arduino uno. Meskipun memiliki ukuran yang lebih kecil, Arduino Nano tetap memiliki kemampuan yang hampir sama dengan Arduino uno sehingga banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronika, sistem, IoT, robotika, serta sistem monitoring dan pengendalian. Ukurannya yang kecil menjadikan Arduino Nano sesuai digunakan pada proyek yang memiliki keterbatasan ruang pemasangan tanpa mengurangi kinerja sistem (Arduino, 2023).

Arduino Nano bekerja menggunakan mikrokontroler ATmega328P dengan frekuensi kerja sebesar 16 MHz. Mikrokontroler tersebut berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang menerima input dari sensor, kemudian memproses data sesuai program yang telah ditanamkan, dan selanjutnya menghasilkan output berupa sinyal untuk mengendalikan perangkat lain. Pada penelitian ini, Arduino Nano berperan sebagai pusat kendali sistem penghitung jumlah pengunjung.

Arduino Nano memiliki 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai input maupun output, dimana enam di antaranya mendukung fitur Pulse Width Modulation. Dan juga, Arduino Nano menyediakan delapan pin analog yang mampu membaca tegangan analog dengan resolusi 10-bit. Arduino nano juga dilengkapi dengan memori Flash sebesar 32 KB, SRAM sebesar 2 KB, dan EEPROM sebesar 1 KB sehingga cukup memadai untuk menjalankan program sistem penghitung pengunjung yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Salah satu keunggulan Arduino Nano adalah kemampuannya dalam mendukung berbagai jenis komunikasi data, seperti Serial, Serial Peripheral Interface, dan I2C.

Pada sistem yang dirancang dalam penelitian ini, Arduino Nano menerima sinyal digital dari sensor IR Obstacle melalui salah satu pin input digital. Ketika

sensor mendeteksi adanya pengunjung yang melewati area deteksi, Arduino Nano akan menambahkan nilai penghitung sebanyak satu angka. Nilai tersebut kemudian dikirimkan ke LCD menggunakan komunikasi I2C sehingga jumlah pengunjung dapat ditampilkan oleh LCD secara real-time. Selain itu, Arduino Nano juga mengaktifkan buzzer sebagai indikator bahwa proses pendeteksian berhasil dilakukan.

Meskipun demikian, Arduino Nano juga memiliki beberapa keterbatasan. Kapasitas memori yang dimiliki relatif kecil apabila dibandingkan dengan mikrokontroler generasi terbaru seperti ESP32 atau STM32. Selain itu, Arduino Nano belum memiliki fasilitas komunikasi nirkabel seperti Wi-Fi maupun Bluetooth secara bawaan sehingga apabila sistem dikembangkan menjadi sistem monitoring berbasis IoT, diperlukan modul tambahan seperti ESP8266 atau ESP32.

Arduino juga platform mikrokontroler yang open-source dan banyak digunakan untuk mengembangkan berbagai sistem elektronik. (Arduino, 2024).



Gambar 2.2 Arduino Nano

*Sumber. udpaqp.edu.pe*

Pada gambar 2.2 menunjukkan gambar Arduino Nano yang digunakan sebagai sistem inti penghitung jumlah pengunjung toko dengan memanfaatkan kemampuan efektivitasnya dan kemudahan programnya bagi pemula.

### 2.2.3 LCD 16x2 I2C

LCD 16×2 I2C merupakan perangkat output yang banyak digunakan pada sistem berbasis mikrokontroler untuk menampilkan informasi dalam bentuk karakter, angka, maupun simbol. LCD 16×2 memiliki kemampuan menampilkan sebanyak 16 karakter pada setiap baris dengan jumlah dua baris tampilan. Karena mampu menampilkan informasi secara jelas serta memiliki konsumsi daya yang rendah, LCD jenis ini banyak diaplikasikan pada berbagai sistem monitoring, alat ukur digital, sistem kontrol, maupun perangkat otomasi (Arduino, 2023).

LCD 16×2 bekerja dengan memanfaatkan *liquid crystal* yang akan berubah susunan molekulnya ketika diberikan tegangan listrik. Perubahan tersebut mengatur cahaya yang melewati lapisan kristal sehingga karakter yang dikirimkan oleh mikrokontroler dapat ditampilkan pada layar. Pengendalian tampilan menggunakan IC HD44780, sehingga LCD dapat menerima data karakter maupun perintah dari mikrokontroler dengan mudah.

Pada umumnya LCD 16×2 memiliki 16 pin yang terdiri atas pin catu daya, pin pengaturan kontras, pin kontrol, dan pin data. Penggunaan seluruh pin tersebut memerlukan banyak kabel sehingga proses perakitan rangkaian menjadi lebih rumit. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan modul I2C yang dipasang di bagian belakang LCD sehingga jumlah pin yang digunakan dapat dikurangi menjadi empat pin saja, yaitu VCC, GND, SDA, dan SCL.

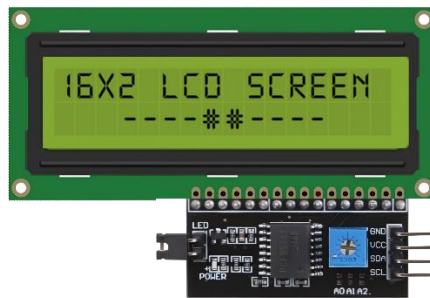
Modul I2C merupakan modul *interface* yang menggunakan IC PCF8574 sebagai ekspander Input/Output. Modul ini berfungsi mengubah komunikasi paralel pada LCD menjadi komunikasi serial menggunakan protokol Inter-Integrated Circuit. Dengan modul ini, Arduino Nano hanya memerlukan dua jalur komunikasi data, yaitu SDA dan SCL, sehingga pemasangan rangkaian menjadi lebih sederhana, rapi, serta mengurangi kemungkinan kesalahan dalam proses pengkabelan.

Dalam penelitian ini, LCD 16×2 berfungsi sebagai media untuk menampilkan jumlah pengunjung yang berhasil dihitung oleh sistem secara real-time. Setiap kali sensor IR Obstacle mendeteksi adanya pengunjung yang melewati area deteksi, Arduino Nano akan memproses data tersebut kemudian mengirimkan nilai penghitungan melalui komunikasi I2C menuju LCD. Lalu LCD akan memperbarui tampilan sehingga pengguna dapat langsung mengetahui jumlah pengunjung yang telah masuk ke dalam ruangan.

Meskipun demikian, LCD 16×2 juga memiliki beberapa keterbatasan. Tampilan yang dihasilkan hanya berupa karakter teks sehingga tidak dapat menampilkan gambar maupun grafik seperti layar TFT atau OLED. Selain itu, ukuran karakter yang tetap menyebabkan jumlah informasi yang dapat ditampilkan dalam satu waktu menjadi terbatas. Apabila jumlah data yang ingin ditampilkan

cukup banyak, maka diperlukan proses pergantian tampilan secara bergantian atau penggunaan layar dengan resolusi yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil perancangan sistem, LCD 16×2 dengan modul I2C mampu menampilkan jumlah pengunjung secara cepat dan stabil setiap kali Arduino Nano menerima sinyal dari sensor IR Obstacle. Tampilan yang sederhana menjadikan LCD ini sangat sesuai digunakan sebagai media informasi pada sistem penghitung jumlah pengunjung berbasis Arduino Nano.



Gambar 2.3 LCD 16x2 dan modul I2C

*Sumber. docs.cirkitdesigner.com*

Pada Gambar 2.3 menunjukkan gambar LCD 16x2 I2C yang banyak digunakan karena tampilannya jelas dan cerah agar bisa menampilkan data lebih menarik dibanding LCD biasa.

#### 2.2.4 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran arus listrik di dalam suatu rangkaian. Komponen ini sangat penting karena hampir seluruh rangkaian elektronika memerlukan resistor untuk mengatur besar arus maupun tegangan yang mengalir menuju komponen tertentu. Resistor banyak digunakan pada berbagai perangkat elektronika, seperti sistem kontrol, peralatan rumah tangga, komputer, hingga sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino (Boylestad & Nashelsky, 2015).

Nilai hambatan pada resistor dinyatakan dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ). Besarnya hambatan menentukan jumlah arus yang dapat mengalir pada suatu rangkaian. Semakin besar nilai hambatan resistor, maka semakin kecil arus yang mengalir. Sebaliknya, semakin kecil nilai hambatan, maka arus yang mengalir akan semakin besar. Karena itu, pemilihan nilai resistor harus disesuaikan dengan karakteristik

komponen yang digunakan agar rangkaian dapat bekerja dengan baik tanpa menyebabkan kerusakan akibat arus berlebih.

Resistor tersedia dalam berbagai jenis, seperti resistor karbon, resistor film logam, resistor kawat, serta resistor variabel atau potensiometer. Dan nilai hambatan resistor dapat diketahui melalui gelang warna yang terdapat pada badan resistor. Setiap warna memiliki nilai tertentu yang menunjukkan angka signifikan, faktor pengali, dan toleransi. Sistem kode warna ini memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi nilai resistor tanpa harus menggunakan alat ukur. Namun, nilai resistor juga dapat dipastikan menggunakan multimeter agar hasil pembacaan lebih akurat.

Dalam penelitian ini, resistor digunakan sebagai komponen pendukung untuk membatasi arus listrik pada rangkaian sehingga buzzer dapat bekerja dengan aman. Penggunaan resistor membantu menjaga kestabilan arus serta memperpanjang umur komponen elektronika yang digunakan pada sistem penghitung jumlah pengunjung berbasis Arduino Nano.

Penggunaan resistor pada proyek akhir ini disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Nilai resistor dipilih agar arus yang mengalir tetap berada dalam batas aman sesuai spesifikasi komponen yang digunakan. Dengan ini sistem dapat bekerja secara stabil dan risiko kerusakan akibat arus berlebih dapat diminimalkan.



Gambar 2.4 Resistor

*Sumber. gekelectronics.io*

Pada gambar 2.4 menunjukkan gambar resistor yang digunakan untuk membatasi arus yang masuk ke komponen agar tidak terjadi kerusakan, serta membantu menjaga kestabilan rangkaian.

### *2.2.5 Power Supply*

Power supply merupakan sumber energi listrik yang digunakan untuk memberikan daya kepada komponen elektronik agar dapat bekerja. Pada sistem ini, daya listrik diperoleh dari port USB laptop yang terhubung ke Arduino Nano. Tegangan dari USB digunakan untuk memberikan daya kepada Arduino Nano dan komponen yang terhubung dengannya, seperti sensor IR Obstacle, LCD 16×2 I2C, dan buzzer.

Penggunaan sumber daya dari laptop juga memungkinkan kabel USB memiliki dua fungsi, yaitu sebagai sumber daya untuk sistem dan sebagai media komunikasi serial antara Arduino Nano dengan laptop. Dengan begitu, sistem dapat beroperasi dan melakukan proses penyimpanan data secara lokal tanpa menggunakan adaptor tambahan, koneksi internet, maupun jaringan Wi-Fi.

### *2.2.6 Buzzer*

Buzzer merupakan komponen yang berfungsi sebagai perangkat output suara. Komponen ini mampu mengubah energi listrik menjadi gelombang suara sehingga sering digunakan sebagai indikator atau alarm pada sistem elektronika. Buzzer banyak diaplikasikan pada sistem keamanan, peralatan rumah tangga, perangkat industri, alat ukur digital, maupun sistem berbasis mikrokontroler karena memiliki ukuran yang kecil, konsumsi daya rendah, serta mudah diintegrasikan dengan berbagai jenis rangkaian elektronika (Horowitz & Hill, 2015).

Pada dasarnya buzzer terdiri atas dua jenis, yaitu buzzer aktif dan buzzer pasif. Buzzer aktif telah dilengkapi dengan rangkaian osilator internal sehingga cukup diberikan tegangan DC untuk menghasilkan bunyi. Sebaliknya, buzzer pasif tidak memiliki osilator internal sehingga memerlukan sinyal frekuensi dari mikrokontroler agar dapat menghasilkan suara

Dalam penelitian ini, buzzer berfungsi sebagai indikator bahwa sensor IR Obstacle telah berhasil mendeteksi objek yang melewati area deteksi. Setiap kali Arduino Nano menerima sinyal dari sensor, mikrokontroler akan memproses data tersebut, menambahkan nilai penghitung, memperbarui tampilan pada LCD, kemudian mengaktifkan buzzer.

Bunyi buzzer menandakan bahwa proses pendeteksian telah berhasil dilakukan sehingga pengguna dapat mengetahui bahwa sistem bekerja dengan baik.

Penggunaan buzzer sebagai indikator memiliki beberapa keuntungan. buzzer mampu memberikan informasi secara cepat tanpa pengguna harus terus-menerus memperhatikan tampilan LCD. Lalu bunyi yang dihasilkan dapat membantu operator mengetahui bahwa sistem sedang bekerja secara normal. Dan juga buzzer memiliki harga yang relatif murah, konsumsi daya rendah, serta mudah diprogram menggunakan Arduino Nano. Oleh karena itu, buzzer menjadi salah satu komponen yang banyak digunakan pada sistem monitoring berbasis mikrokontroler.

Meskipun demikian, buzzer juga memiliki beberapa keterbatasan. Bunyi yang dihasilkan dapat mengganggu jika digunakan pada lingkungan sekitar, seperti toko. Selain itu, apabila jumlah pengunjung yang masuk secara berurutan sangat banyak, buzzer akan berbunyi berulang kali sehingga dapat menimbulkan kebisingan. Untuk mengatasi hal tersebut, durasi bunyi buzzer pada penelitian ini diatur sangat singkat, yaitu sekitar 100 milidetik, sehingga hanya berfungsi sebagai indikator tanpa mengganggu kenyamanan pengguna di dalam ruangan.



Gambar 2.5 Buzzer

*Sumber prayogindia.in.*

Pada gambar 2.5 menunjukkan buzzer yang digunakan sebagai indikator suara ketika sensor IR obstacle mendeteksi objek.

#### 2.2.7 Kabel USB

Kabel USB merupakan kabel yang digunakan sebagai media penghubung antara perangkat elektronik dengan komputer atau perangkat lainnya. USB memiliki fungsi utama untuk melakukan transfer data dan menyediakan sumber tegangan listrik bagi perangkat yang terhubung. Penggunaan USB banyak ditemukan pada perangkat mikrokontroler karena dapat mempermudah proses pemrograman, komunikasi data, serta pemberian daya pada perangkat.

Pada sistem penghitung jumlah pengunjung yang dirancang, kabel USB digunakan untuk menghubungkan Arduino Nano dengan laptop. Hubungan tersebut memiliki dua fungsi utama, yaitu sebagai sumber daya listrik bagi sistem dan

sebagai media komunikasi serial antara Arduino Nano dengan laptop. Daya listrik yang diperoleh dari port USB laptop digunakan untuk mengoperasikan Arduino Nano beserta komponen yang terhubung dengannya, seperti sensor IR Obstacle, LCD 16×2 I2C, dan buzzer.

Selain sebagai sumber daya, kabel USB digunakan untuk mengirimkan data hasil penghitungan jumlah pengunjung dari Arduino Nano menuju laptop. Ketika sensor mendeteksi objek, Arduino Nano melakukan proses penghitungan dan mengirimkan nilai jumlah pengunjung melalui komunikasi serial. Data tersebut kemudian diterima oleh laptop dan diproses oleh program Python untuk disimpan secara lokal.

Penggunaan kabel USB pada sistem ini membuat proses pengoperasian menjadi lebih sederhana karena tidak memerlukan sumber daya tambahan berupa adaptor khusus selama laptop tetap terhubung dengan Arduino Nano. Selain itu, penggunaan USB memungkinkan proses pengiriman data dilakukan secara langsung tanpa menggunakan koneksi internet atau jaringan Wi-Fi. Dengan demikian, sistem dapat bekerja secara lokal dan data hasil penghitungan dapat langsung diterima oleh laptop.



Gambar 2.6 Kabel USB

*sumber shopee.co.id*

Pada gambar 2.6 menunjukkan gambar kabel USB yang dalam penerapannya, kestabilan koneksi USB menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan. Apabila kabel USB terputus atau komunikasi antara Arduino Nano dan laptop terganggu, proses pengiriman dan penyimpanan data tidak dapat berjalan dengan baik.

### *2.2.8 Komunikasi Serial*

Komunikasi serial merupakan metode komunikasi data yang mengirimkan informasi secara berurutan melalui suatu jalur komunikasi. Berbeda dengan komunikasi paralel yang mengirimkan beberapa bit secara bersamaan melalui beberapa jalur, komunikasi serial mengirimkan data bit demi bit secara berurutan. Metode komunikasi ini banyak digunakan pada sistem mikrokontroler karena memiliki penerapan yang relatif sederhana dan dapat digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan komputer.

Pada sistem penghitung jumlah pengunjung, komunikasi serial digunakan sebagai metode pertukaran data antara Arduino Nano dan laptop. Arduino Nano berfungsi sebagai perangkat yang menghasilkan data, sedangkan laptop digunakan untuk menerima dan mengolah data tersebut. Data yang dikirim berupa nilai jumlah pengunjung yang telah dihitung berdasarkan hasil pendeteksian sensor IR Obstacle.

Komunikasi serial pada Arduino dapat dilakukan menggunakan antarmuka serial yang tersedia pada mikrokontroler. Dalam program Arduino, komunikasi tersebut diaktifkan menggunakan perintah `Serial.begin()` dengan nilai baud rate tertentu. Pada sistem ini digunakan baud rate 9600 bps, sehingga Arduino dan program penerima pada laptop harus menggunakan pengaturan komunikasi yang sama agar data dapat diterima dengan benar.

Ketika sistem mulai bekerja, Arduino Nano membaca kondisi sensor IR Obstacle. Apabila sensor mendeteksi objek dan kondisi tersebut memenuhi aturan penghitungan, nilai jumlah pengunjung akan bertambah. Setelah nilai diperbarui, Arduino Nano mengirimkan data tersebut melalui komunikasi serial menggunakan perintah `Serial.println()`. Data yang dikirim kemudian diterima oleh program Python pada laptop.

Penggunaan komunikasi serial memungkinkan data hasil penghitungan dapat dipindahkan secara langsung dari Arduino Nano ke laptop. Data tidak perlu dikirim melalui internet atau jaringan komputer sehingga sistem dapat tetap bekerja dalam kondisi lokal. Hal ini sesuai dengan kebutuhan sistem yang dirancang untuk menyimpan data pengunjung pada laptop tanpa menggunakan layanan penyimpanan berbasis internet.

### 2.2.9 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis aplikasi. Python memiliki sintaks yang relatif sederhana dan menyediakan berbagai pustaka yang dapat digunakan untuk mendukung kebutuhan pemrograman, termasuk pengolahan data dan komunikasi dengan perangkat eksternal.

Pada penelitian ini, Python digunakan untuk membuat program pada laptop yang berfungsi menerima data jumlah pengunjung dari Arduino Nano melalui komunikasi serial. Program Python menjadi bagian dari sistem penyimpanan data lokal yang digunakan untuk mencatat hasil penghitungan pengunjung secara otomatis.

Program Python bekerja dengan membuka port serial yang terhubung dengan Arduino Nano. Port tersebut harus disesuaikan dengan port yang digunakan oleh Arduino pada laptop. Selain nomor port, kecepatan komunikasi atau baud rate juga harus disesuaikan dengan pengaturan pada program Arduino, yaitu sebesar 9600 bps.

Setelah koneksi serial berhasil dibuat, program Python akan menunggu data yang dikirim oleh Arduino Nano. Ketika Arduino mendeteksi pengunjung dan mengirimkan nilai jumlah pengunjung, program Python membaca data tersebut dan melakukan pemeriksaan terhadap data yang diterima. Data yang berupa nilai jumlah pengunjung kemudian digunakan untuk proses pencatatan.

Program Python juga digunakan untuk mengambil informasi tanggal dan waktu dari sistem laptop. Waktu tersebut kemudian digabungkan dengan nilai jumlah pengunjung yang diterima dari Arduino. Dengan demikian, setiap data yang disimpan memiliki informasi mengenai kapan proses penghitungan tersebut terjadi.

Dalam sistem ini, Python juga berfungsi untuk mengelola proses penyimpanan data ke dalam file CSV. Setiap kali data jumlah pengunjung diterima, program akan menambahkan data baru ke dalam file tanpa menghapus data sebelumnya. Dengan cara tersebut, data pengunjung dapat dikumpulkan secara berurutan selama program berjalan.



Gambar 2.7 Logo python

*Sumber. animalia-life.club*

Pada gambar 2.7 menunjukkan logo python yang dalam penggunaannya, Python memberikan keuntungan karena proses penyimpanan dapat dilakukan langsung pada laptop dan tidak membutuhkan koneksi internet.

#### 2.2.10 CSV (Comma-Separated Values)

CSV merupakan format file yang digunakan untuk menyimpan data dalam bentuk teks dengan pemisah antar nilai. Format ini dapat digunakan untuk menyimpan data berbentuk tabel sederhana sehingga dapat dibaca oleh berbagai perangkat lunak pengolahan data.

Pada sistem penghitung jumlah pengunjung, format CSV digunakan sebagai media penyimpanan hasil penghitungan. Data yang diterima oleh program Python dari Arduino Nano akan dicatat ke dalam file CSV secara berurutan. Setiap data pengunjung yang berhasil diterima akan menghasilkan satu baris pencatatan yang berisi waktu dan jumlah pengunjung.

Struktur data yang digunakan dalam sistem terdiri dari dua informasi utama, yaitu waktu dan jumlah pengunjung. Waktu diperoleh dari sistem laptop ketika program Python menerima data dari Arduino, sedangkan jumlah pengunjung diperoleh dari hasil penghitungan yang dilakukan oleh Arduino Nano.

|   | A                | B                 | C |
|---|------------------|-------------------|---|
| 1 | Waktu            | Jumlah Pengunjung |   |
| 2 | 13/08/2026 11:45 | 0                 |   |
| 3 | 13/08/2026 11:45 | 1                 |   |
| 4 | 13/08/2026 11:45 | 2                 |   |
| 5 | 13/08/2026 11:45 | 3                 |   |
| 6 | 13/08/2026 11:45 | 4                 |   |
| 7 | 13/08/2026 11:45 | 5                 |   |

Gambar 2.8 Data penyimpanan di excel

Pada gambar 2.8 menunjukkan contoh struktur penyimpanan data yang menggunakan format CSV memiliki ukuran yang relatif kecil dan dapat dibuka

menggunakan aplikasi pengolah data, seperti Microsoft Excel. Data yang telah tersimpan juga dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan, perhitungan, atau analisis jumlah pengunjung pada waktu tertentu.

Penyimpanan menggunakan CSV juga sesuai dengan konsep sistem lokal yang diterapkan pada penelitian ini. Data disimpan langsung pada media penyimpanan laptop sehingga tidak membutuhkan server, database berbasis internet, maupun layanan cloud. Dengan demikian, sistem tetap dapat digunakan selama Arduino Nano terhubung dengan laptop dan program Python sedang berjalan.

## **2.2 Penelitian Sebelumnya**

menunjukkan hasil Penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak (2022) merupakan sistem penghitung jumlah orang berbasis mikrokontroler Arduino dengan menggunakan sensor IR Obstacle. Sistem ini dapat mendeteksi jumlah orang yang masuk dan keluar ruangan serta menampilkan hasilnya secara real-time pada layar LCD. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur tambahan seperti RFID dan pintu otomatis..

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Sahara (2023) membahas tentang sistem otomatis penghitung pengunjung pada stadion basket berbasis mikrokontroler Arduino Nano. Sistem ini menggunakan sensor PIR (Passive Infrared) untuk mendeteksi pergerakan manusia yang masuk ke dalam area stadion. Data dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menghitung jumlah pengunjung, dan hasilnya ditampilkan serta dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator ketika kapasitas pengunjung telah mencapai batas tertentu.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Aryanto (2023) membahas tentang sistem penghitung jumlah pengunjung ruangan secara otomatis berbasis Arduino nano dan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi objek. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia yang melewati area tertentu, kemudian data tersebut diproses oleh mikrokontroler ATmega328 dan ditampilkan sebagai jumlah pengunjung

Dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sensor IR Obstacle dapat digunakan secara efektif dalam sistem penghitung pengunjung. Penelitian ini

mengembangkan sistem serupa dengan desain yang lebih sederhana untuk menghitung jumlah pengunjung toko.

Berikut Tabel 2.1 yang merupakan perbandingan dari penelitian terdahulu dari tahun ke tahun.

Table 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

| No | Judul                                                                                                                                                                         | Penulis                       | Metode                                                                                                           | hasil                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <i>Rancang bangun alat pembatas bagi jumlah pengunjung berbasis arduino visitor counter menggunakan sensor passive infra red (PIR) di plaza indihome telkom area sumedang</i> | Dhea Puspita, dkk. (2023)     | menggunakan sensor Passive InfraRed (PIR) yang dipasang pada pintu masuk dan pintu keluar untuk mendeteksi objek | Ketika pengunjung memasuki pintu masuk dan pintu keluar maka jumlah pengunjung penjumlahannya dan pengurangannya akan tampil pada layar LCD.         |
| 2  | <i>Purwarupa pintu otomatis dengan penghitung jumlah orang berbasis</i>                                                                                                       | Yosephine Melani, dkk. (2022) | Adaptor disambungkan ke sumber tegangan 220V,                                                                    | Pengujian pada alat ini menjelaskan kalau alat ini menggunakan RFIDcard yang dapat dirancang dan dijalankan dengan menggunakan mikrokontroler ATmega |

| No | Judul                                 | Penulis | Metode                                                                                                                                                                                                                                                                         | hasil                                                                               |
|----|---------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>mikrokontroler<br/>ATMEGA 328P</i> |         | Output dari LM<br>2596<br>diatur tegangannya<br>pada 5 V dan<br>3,3 mensuplai<br>ke komponen<br>yang membutuhkan<br>tegangan 5V<br>dan 3,4V.<br>Arduino<br>Memeriksa<br>RFID RC522<br>pada pintu<br>masuk apabila<br>terdeteksi ada<br>kartu lalu<br>diperiksa apakah<br>kartu | 328P sebagai pusat kontrol rangkaian dan diprogram<br>menggunakan software bahasa C |

| No | Judul                                                                                                                               | Penulis                    | Metode                                                                                                                                    | hasil                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                     |                            | tersebut terdaftar<br>maka arduino<br>memberi perintah<br>ke motor servo<br>untuk membuka<br>pintu masuk                                  |                                                                                                                                                                      |
| 3  | <i>Sistem otomatisasi<br/>penghitung<br/>pengunjung stadion<br/>basket<br/>menggunakan<br/>sensor PIR berbasis<br/>Arduino Nano</i> | Ain Sahara, dkk.<br>(2023) | Pada penelitian ini sensor PIR pertama dihubungkan ke pin 3, GND, dan VIN pada Arduino, sedangkan sensor PIR kedua dipasang dengan OUT ke | Sensor PIR akan mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung yang memasuki ruangan dengan cara Sensor akan mendeteksi panas yang dikeluarkan oleh suhu tubuh manusia. |

| No | Judul | Penulis | Metode                                                                                                                                                                                                                                                 | hasil |
|----|-------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |       |         | <p>GND, GND ke pin 2, dan VCC ke 5V; kemudian LCD dengan modul I2C dihubungkan menggunakan empat kabel ke Arduino Nano dan breadboard buzzer alarm disambung dengan kabel merah ke GND dan kabel hitam ke pin 4 terakhir lampu LED dipasang dengan</p> |       |

| No | Judul                                                              | Penulis                        | Metode                                                                                                                                                               | hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                    |                                | sisi positif ke pin A5 dan sisi negatif ke GND sebagai indikator ruangan penuh                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4  | <i>Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung Ruangan Secara Otomatis</i> | Iqbal May Aryanto, dkk. (2023) | Penelitian memanfaatkan Arduino Nano dan sensor ultrasonic. sensor ultrasonic digunakan untuk mendeteksi setiap pergerakan pengunjung melewati sensor ultrasoniknya. | penelitian yang telah dilaksanakan yaitu alat penghitung jumlah pengunjung secara otomatis pada Ruangan. Menggunakan mikrokontroler ATmega328 dan sensor ultrasonic sebagai dpendeteksi panas manusia. Perangkat yang dihasilkan, mampu memberikan kemudahan terhadap pengelola gedung atau ruangan dalam mengetahui jumlah pengunjung yang masuk, |

| No | Judul                                                                        | Penulis                         | Metode                                                                                                                                                                                                            | hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | <i>Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan</i> | Indah Purnama Sari, dkk. (2023) | Perancangan sistem palang pintu otomatis RFID Long Range Ini menggunakan RFID Long Range yang memiliki radius pembacaan maksimum sekitar 2 meter, sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP-32 sebagai pengontrol | Berdasarkan penelitian ini aplikasi Blynk dapat melakukan sistem pemantauan aktivitas dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang masuk. Mikrokontroler esp32 dapat bekerja dengan baik mengelola input dan output sistem dan dapat bekerja dengan baik untuk pengiriman data ke sistem Pemantauan server. Sensor RFID pada palang pintu otomatis dapat terbaca dengan jarak maksimal 2 meter Dan kecepatan kendaraan maksimal 20 KM/jam. |

| No | Judul                                                                                                                                               | Penulis                         | Metode                                                                                                                                                                                                                | hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                     |                                 | sistem dan monitoring.                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6  | <i>Perancangan Sistem Deteksi Manusia Menggunakan Sensor PIR, RCWL, dan Infrared Pada Sistem Manajemen Lampu Gedung Berbasis Internet of Things</i> | Aldi Setia Pramuda, dkk. (2023) | Penelitian ini berfungsi untuk mengumpulkan, menganalisa, serta mengolah informasi. Pada sistem yang dirancang menggunakan MQTT Broker sebagai lapisan middleware. Perancangan pada tahap ini dilakukan pada Node-RED | Sistem ini mendeteksi keluar masuk ruangan menggunakan 2 buah sensor infrared dimana ketika sensor 1 mendeteksi terdahulu maka kondisi masuk dan sebaliknya pada maka menandakan kondisi keluar. Sensor PIR, dan RCWL bekerja sama dengan ESP32 CAM, jarak deteksi pada sensor PIR dapat diatur pada potensiometernya, dan sensor RCWL memiliki area deteksi yang luas namun mudah terganggu dengan gangguan sinyal lain. |

| No | Judul                                                                                          | Penulis                     | Metode                                                                                                                                                       | hasil                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                |                             | untuk komputasi informasi dari lapisan. Di tahapan ini juga dilakukan penggabungan bagian lain sehingga terjadi sinkronisasi sistem dalam mendeteksi manusia |                                                                                                                |
| 7  | <i>Rancang bangun sistem penghitung jumlah pengunjung berbasis sensor IR Obstacle di pintu</i> | Rayhan Afdha Pratama (2025) | Metode yang digunakan yaitu ketika sensor IR obstacle                                                                                                        | Hasil yang diharapkan dari penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penghitung jumlah pengunjung dengan |

| No | Judul             | Penulis | Metode                                                                                                                                                                                                               | hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>masuk Toko</i> |         | menembakkan sinar infrared dan ada objek yang lewat yaitu pengunjung maka sinar infrared tadi akan dipantulkan dan sensor akan mendeteksi pantulan itu yang mana pin out nya akan menghasilkan sinyal HIGH yang akan | menggunakan sensor infrared Pada pintu masuk Toko yang berdasarkan perancangan, penghitung akan bertambah ketika seseorang masuk melalui pintu masuk dan keluar. Selain itu sistem dapat meminimalkan kesalahan deteksi dengan algoritma yang tepat. Setelah alat selesai di uji hasil yaang diperoleh akan dibandingkan dengan ekspetsi awal. Evaluasi akan dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mendeteksi jumlah pengunjung yang masuk. |

| No | Judul | Penulis | Metode                                                                                                                                                                                                                                                                                         | hasil |
|----|-------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |       |         | membunyikan<br>buzzer yang<br>terpasang<br>dengan bunyi bib<br>dan<br>juga LED yang<br>berkedip sebagai<br>pertanda ada nya<br>objek yang lewat<br>dan bersamaan<br>dengan itu<br>Arduino Nano<br>akan mendeksi<br>perbedaan<br>tegangan ini dan<br>menghitung<br>1,2,3 dan<br>seterusnya yang |       |

| No | Judul | Penulis | Metode                                                                                                  | hasil |
|----|-------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |       |         | akan<br>ditampilkan<br>outputnya oleh<br>layar yang<br>tersambung<br>dengan<br>mikrokontroler<br>esp 32 |       |