

# Pengembangan Sistem Penghitung Pengunjung Ruang Baca Departemen Teknik Elektro Menggunakan Teknologi Mikrokontroler

Arini Murdhiani\*)<sup>1</sup>, Habibullah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

\*)Corresponding author, email: [murdhianiarini2001@gmail.com](mailto:murdhianiarini2001@gmail.com)

## Abstrak

Tempat-tempat umum seperti pusat perbelanjaan, perpustakaan, kolam renang dan lainnya dimana tempat ini adalah tempat umum yang banyak dikunjungi orang. Karena peningkatan jumlah pengunjung maka mempengaruhi jumlah tempat yang tersedia. Oleh karena itu, ini mungkin menimbulkan masalah baru yang tidak sebanding dengan tempat yang sudah ada dan akan mengganggu kenyamanan orang lain. Oleh karena itu dibuatlah sebuah solusi teknologi yang dikenal sebagai penghitung jumlah pengunjung ruangan berbasis mikrokontroler. Perancangan dan pembuatan alat ini bertujuan untuk menghitung dan memantau jumlah orang yang masuk dan keluar dari suatu ruangan. Alat ini dibuat dengan mikrokontroler Arduino Nano sebagai otak pemrosesan data dan NodemcuEsp8266 sebagai mikrokontroler tambahan yang memiliki kemampuan untuk terhubung ke jaringan internet sebagai keuntungan. Perancangan alat penghitung jumlah pengunjung ruangan ini terdiri dari pembuatan dan perancangan *hardware* dan *software* serta pengujian kinerja alat. Alat ini menggunakan dua sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor garis pada satu pintu untuk mendeteksi aktivitas pengunjung. Mikrokontroler kemudian menggunakan data sensor untuk menghitung jumlah orang yang masuk dan keluar ruangan. Output dari alat ini adalah tampilan pada LCD serta tampilan data yang dapat dimonitoring menggunakan *software* ubidots. Berdasarkan data dari uji coba yang telah dilakukan disimpulkan bahwa alat penghitung jumlah pengunjung ruangan telah dibuat sesuai dengan rancangan dan dapat melakukan tugas dan fungsinya dengan baik.

## Abstract

Public places such as shopping centers, libraries, swimming pools and others where these places are public places that are visited by many people. Due to the increase in the number of visitors, it affects the number of places available. Hence, this may lead to new problems that are not worth the existing space and will disturb the comfort of others. Therefore, a technological solution is made known as a microcontroller-based room visitor counter. The design and manufacture of this tool aims to calculate and monitor the number of people entering and leaving a room. This tool is made with an Arduino Nano microcontroller as the brain of data processing and NodemcuEsp8266 as an additional microcontroller that has the ability to connect to the internet network as an advantage. The design of this room visitor counter tool consists of making and designing hardware and software and testing the performance of the tool. This tool uses two HC-SR04 ultrasonic sensors and a line sensor on one door to detect visitor activity. The microcontroller then uses the sensor data to calculate the number of people entering and leaving the room. The output of this tool is a display on the LCD and a data display that can be monitored using ubidots software. Based on the data from the trials that have been carried out, it is concluded that the tool to count the number of visitors to the room has been made in accordance with the design and can perform its duties and functions properly.

## INFO.

### Info. Artikel:

No. 458

Received. July, 27, 2023

Revised. August, 7, 2023

Accepted. August, 8, 2023

Page. 609 – 618

### Kata kunci:

- ✓ Jumlah Pengunjung
- ✓ Nodemcu ESP8266
- ✓ Arduino Nano
- ✓ Sensor Ultrasonik
- ✓ Ubidots

## **PENDAHULUAN**

Di zaman modern seperti saat ini, yaitu perkembangan teknologi membuat mudah pekerjaan manusia [1]. Di bidang komputer, misalnya, dikembangkan perangkat untuk menghitung jumlah orang yang masuk ke suatu tempat atau ruangan [2]. Awal mulanya untuk menghitung jumlah orang yang memasuki ruangan dengan tulisan tangan serta mengisi catatan tamu, tetapi saat ini sistem presensi telah tidak lagi direkomendasikan, perihal ini disebabkan berkembangnya seperangkat perlengkapan hitung orang yang dilengkapi dengan sensor tertentu, mengetahui ataupun mengenali jika seorang sudah memasuki ruangan [3] [4].

Penggunaan komponen mikrokontroler saat ini tentunya dapat diterapkan pada hampir semua peralatan yang menggunakan sistem kendali. Aplikasi kontrol dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia maupun dalam bidang industri, dan memungkinkan terciptanya perangkat yang mendukung kinerja manusia secara lebih praktis atau sebagai alat kerja yang efisien. Salah satunya adalah sistem pendeteksi pengunjung yang masuk dan keluar suatu tempat atau ruangan secara otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler [5].

Meningkatnya jumlah pengunjung disaat seperti ini dapat menimbulkan masalah baru, seperti penuhnya ruangan dan jarak yang berdekatan ketika jumlah pengunjung yang masuk dan keluar tidak sebanding dengan kapasitas ruangan yang tersedia [6] [7] [8]. Untuk mengurangi permasalahan ini maka dibuatlah suatu sistem yang bertujuan untuk menghitung dan memonitoring jumlah pengunjung [9]. Manfaat dari pembuatan alat ini yaitu dapat membantu perhitungan otomatis untuk menghitung jumlah pengunjung yang masuk dan keluar pada ruang baca Departemen Teknik Elektro dan menghitung jumlah pengunjung yang masuk dan keluar ruang baca dan dapat memberikan informasi pengelola untuk memaksimalkan tempat.

Berdasarkan uraian pada latar belakang penulis bermaksud merancang sistem kerja sebuah alat yang dapat mendeteksi jumlah pengunjung yang keluar masuk suatu ruangan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat pengontrolan dan mikrokontroler tambahan NodemcuESP8266 yang mana mikrokontroler ini memungkinkan untuk terhubung langsung dengan jaringan internet (Wi-Fi) tanpa komponen tambahan [10] [11]. Alat ini menggunakan input dua buah sensor ultrasonik dan sensor garis untuk mendeteksi pengunjung yang keluar dan masuk dan hasil atau output dari alat ini berupa informasi data jumlah pengunjung ruangan yang ditampilkan pada layar LCD dan software ubidots [12].

Penghitung jumlah pengunjung ini akan digunakan pada pintu masuk ruang baca Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, dimana monitoring alat ini secara akurat membaca jumlah orang yang masuk, orang keluar serta orang yang berada di dalam ruang baca. Serta alat ini dirancang untuk mempermudah dan mengetahui berapa banyak orang yang keluar masuk ke dalam ruang baca. Informasi jumlah pengunjung ruang baca akan ditampilkan pada layar LCD serta pada software ubidots [13].

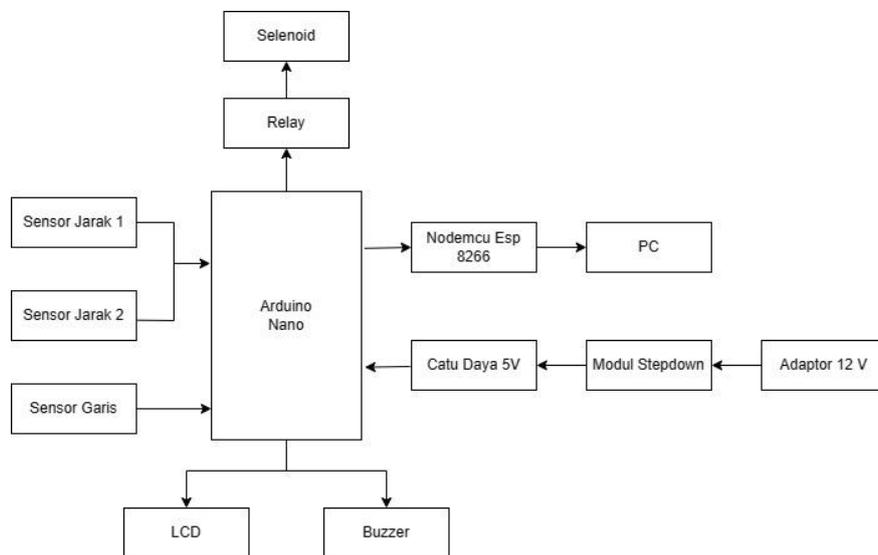
## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu penelitian eksperimen (*Experiment Research*) yang mencakup beberapa tahap. Perancangan dan pembuatan alat menjadi langkah awal yang sangat penting dalam proses pembuatan dan pengembangan alat ini. Tujuannya adalah untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dan pembuatan alat ini menjelaskan mengenai blok diagram, perancangan elektronik, perancangan mekanik, prinsip kerja dan analisis hasil pengujian alat. Pada pengujian alat yaitu berupa pengujian sensor ultrasonik, pengujian sensor garis dan pengujian keseluruhan alat [14].

Alat ini dibuat disusun menjadi 3 bagian antara lain yaitu sistem input yang berupa 2 sensor ultrasonik dan sensor garis yang diproses oleh mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat pengontrolan masukan dan Nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroler tambahan yang digunakan sebagai penghubung jaringan internet yang akan menghasilkan keluaran (output) berupa data jumlah pengunjung yang ditampilkan pada layar LCD dan software ubidots.

## Blok Diagram

Tujuan dari diagram blok ini adalah untuk melihat dengan jelas apa saja yang termasuk dalam bagian input, proses dan output. Diagram blok ini membuat proses pembuatan alat lebih mudah dilakukan dengan mengacu pada diagram blok [15]. Gambar 1 di bawah ini merupakan diagram blok alat



**Gambar 1. Blok Diagram Alat Penghitung Jumlah Pengunjung**

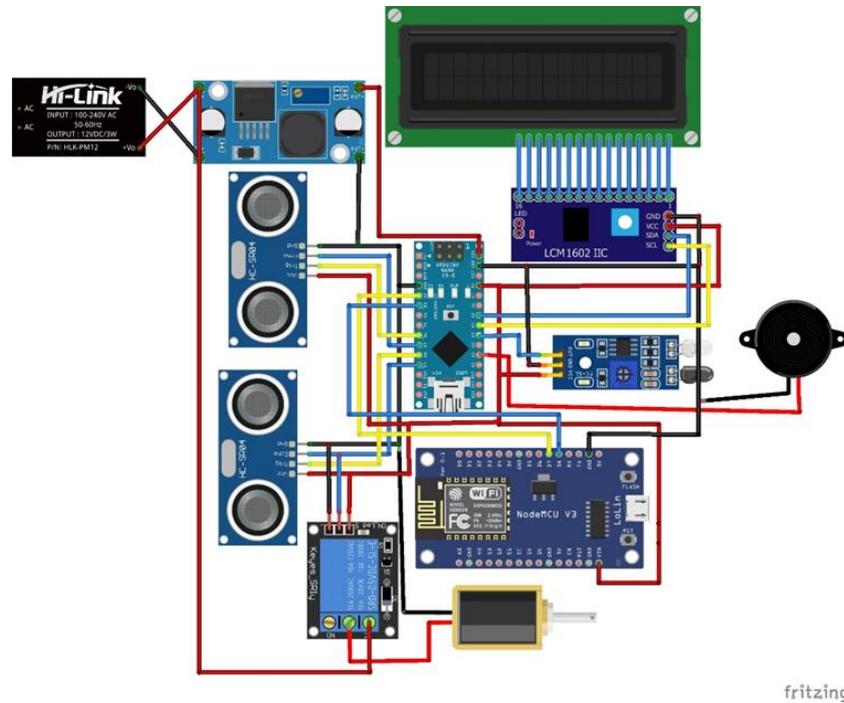
Penjelasan fungsi dari masing-masing komponen pada blok diagram diatas sebagai berikut :

1. Sensor Jarak 1 yang digunakan adalah Sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor jarak 1 berfungsi mengirimkan gelombang dan mendeteksi orang yang masuk melewati pintu.
2. Sensor Jarak 2 yang digunakan adalah Sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor jarak 2 berfungsi mengirimkan gelombang dan mendeteksi orang yang keluar melewati pintu.
3. Sensor Garis juga digunakan sebagai pendeteksi pengunjung yang masuk dan keluar ruangan agar lebih akurat.
4. Adaptor 12V merupakan sumber daya bagi seluruh rangkaian. Sumber daya yang digunakan adalah 12 Volt.
5. *StepDown* LM-2596 atau penurun tegangan DC berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 Volt menjadi 5 Volt.
6. Arduino Nano merupakan inti dari mikrokontroler sebagai pusat pengontrolan dan pemroses data dan pengiriman data pada output.
7. Nodemcu ESP8266 merupakan mikrokontroler tambahan yang digunakan sebagai penghubung jaringan internet untuk software ubidots.
8. LCD merupakan komponen yang digunakan sebagai perangkat output dan sebagai penampil data hasil perhitungan jumlah pengunjung berupa teks dan angka.
9. Buzzer digunakan sebagai penanda bahwa pengunjung yang masuk dan keluar serta sebagai penanda mencapai perhitungan maksimal atau ruangan penuh.
10. Ubidots merupakan sebuah platform untuk mengembangkan aplikasi IoT yang menyediakan alat untuk analisis dan visualisasi data [16]. Software ini berfungsi sebagai monitoring jumlah pengunjung yang ada pada suatu ruangan secara real time.

## Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik atau perancangan hardware merupakan perancangan yang berhubungan dengan komponen yang akan digunakan dalam proses perakitan alat. Perancangan ini

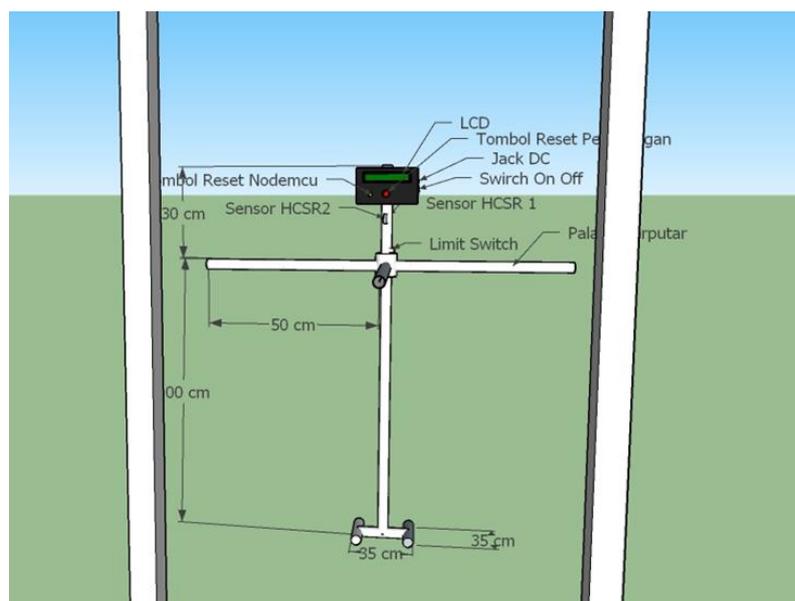
meliputi menentukan sifat dan spesifikasi alat, pemilihan komponen, pembuatan desain rangkaian dan pemasangan komponen. Untuk perancangan alat ini memiliki rangkaian seperti gambar berikut.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Alat

### Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik adalah langkah dalam proses pembuatan perangkat keras. Langkah ini memiliki tujuan untuk mempermudah dan mengurangi resiko kesalahan dalam proses pembuatan perangkat keras, sehingga tercipta alat yang maksimal seperti yang diinginkan. Perancangan mekanik alat ini dapat dilihat pada gambar.

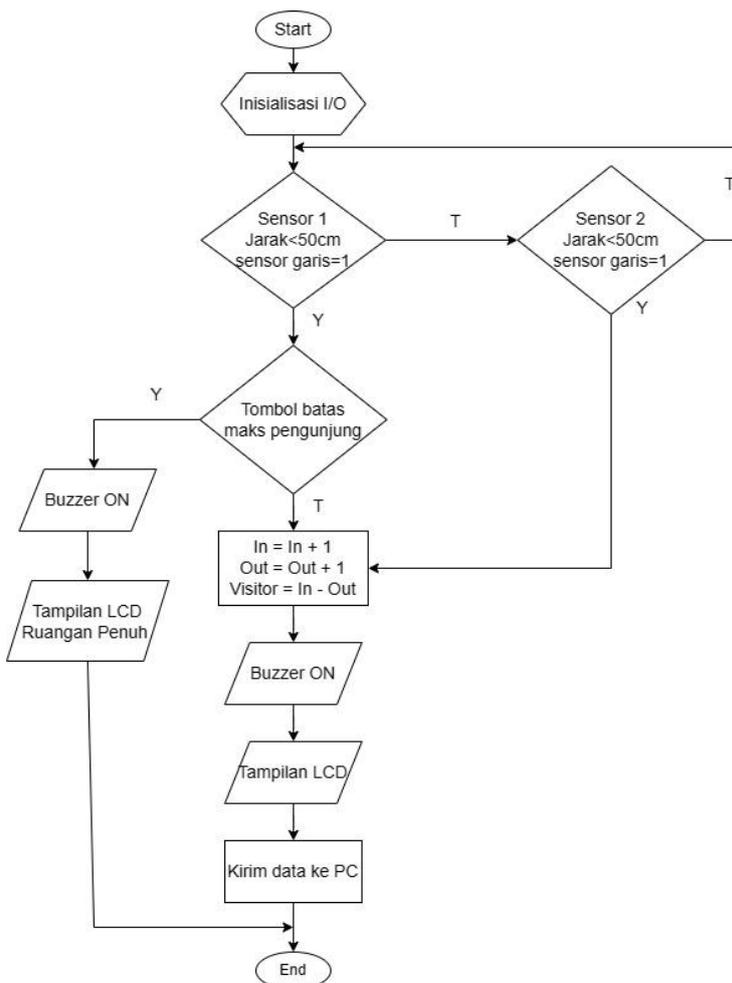


Gambar 3. Rancangan Mekanik Alat

**Prinsip Kerja**

Prinsip kerja dari alat ini adalah kondisi awal semua peralatan dalam keadaan off. Saat tombol *switch* (ON/OFF) dihidupkan alat akan melakukan inialisasi port untuk bagian sensor secara otomatis. Dilihat dari diagram blok sebelumnya, terdapat dua buah sensor ultrasonik dan sensor garis yang terdapat pada alat untuk mendeteksi adanya pengunjung. Jika terdapat pengunjung yang masuk dan palang pintu berputar sampai sensor garis menyentuh garis hitam maka sensor 1 secara otomatis akan mendeteksi orang yang masuk ruangan, kemudian sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk diproses dan menjumlahkan setiap pendeteksian orang yang masuk. Sebaliknya jika terdapat pengunjung yang keluar dan palang pintu berputar sampai sensor garis menyentuh garis hitam maka sensor 2 mendeteksi orang yang keluar ruangan, maka sensor akan mengirimkan sinyal ke mikro untuk diproses dan menjumlahkan setiap pendeteksian orang yang keluar. Data yang diterima oleh ESP8266 akan dikirim ke LCD dan *software* ubidots. Pada LCD akan muncul tampilan jumlah pengunjung yang masuk, keluar serta pengunjung yang ada di dalam ruangan. Pada *software* ubidots akan menampilkan hasil pengolahan data berupa informasi jumlah pengunjung masuk, jumlah pengunjung keluar dan jumlah pengunjung di dalam ruangan secara *real time*.

Untuk mempermudah dalam memahami rangkaian dan prinsip kerja dari alat yang akan dirancang, alat penghitung pengunjung ini diagram alir seperti pada gambar :



**Gambar 4. Diagram Alir Alat Penghitung Jumlah Pengunjung**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan berbagai tahap perancangan yang meliputi tahap perancangan elektronik, mekanik, dan perancangan software, maka selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk melihat sejauh mana alat yang dirancang bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja secara bersamaan dengan baik. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah tugas akhir ini berjalan sesuai dengan rencana sebelumnya dan sebagai tanda bahwa pembuatan tugas akhir ini berhasil.



**Gambar 5. Tampilan Keseluruhan Alat**



**Gambar 6. Tampilan Komponen Alat**

### Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui keakuratan sensor dalam mendeteksi orang yang masuk dan keluar ruangan. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur jarak sebenarnya dari sensor ke objek dan membandingkan dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik yang dikirimkan ke sistem. Untuk mengetahui selisih dan persentase kesalahan sensor ultrasonik dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Error} = \text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}$$

$$\% \text{error} = \frac{\text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}}{\text{jarak sebenarnya}} \times 100\%$$

Berikut ini merupakan hasil pengukuran jarak sebenarnya dari sensor ultrasonik ke objek dan jarak yang terukur oleh sensor ultrasonik yang dikirimkan ke sistem.



Gambar 7. Pengujian Sensor Ultrasonik Pengunjung Masuk



Gambar 8. Pengujian Sensor Ultrasonik Pengunjung Keluar

Setelah melakukan beberapa kali pengujian, hasil pengujian ditulis dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik Pengunjung Masuk

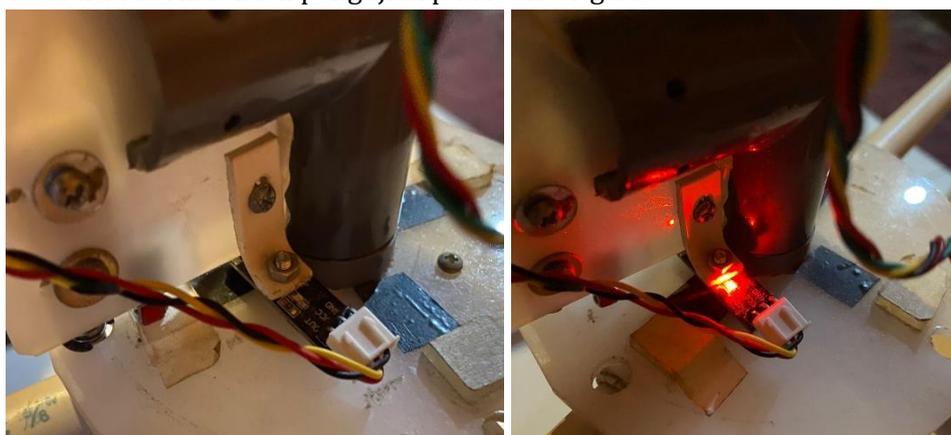
Pengujian ke-	Jarak pada Sensor (Cm)	Jarak Sebenarnya (Cm)	Output	Error (Cm)	Persentase error %
1	42	42	1	0	0
2	50	50,2	1	0,2	0,3
3	64	64	0	0	0
4	47	47,1	1	0,1	0,2
5	61	61	0	0	0
6	45	45	1	0	0
7	33	33	1	0	0
8	56	56,2	0	0,2	0,3
Rata-rata error					0,1

**Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik Pengunjung Keluar**

Pengujian ke-	Jarak pada Sensor (Cm)	Jarak Sebenarnya (Cm)	Output	Error (Cm)	Persentase error %
1	53	53,3	0	0,3	0,5
2	32	32	1	0	0
3	60	60	0	0	0
4	40	40,1	1	0,1	0,2
5	44	44	1	0	0
6	28	28,2	1	0,2	0,7
7	64	64	0	0	0
8	39	39	1	0	0
Rata-rata error					0,2

### Pengujian Sensor Garis

Pengujian sensor garis dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat membaca bagian warna putih dan hitam dengan tepat atau tidak[17]. Sensor garis digunakan sebagai penanda pengunjung masuk atau keluar ruangan, jadi pada alat tidak hanya menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi pengunjung yang keluar dan masuk ruangan melainkan juga menggunakan sensor garis agar lebih akurat. Berikut hasil pengujian pada sensor garis.



**Gambar 9. Pengujian Sensor Garis**

**Tabel 3. Pengujian Sensor Garis**

Kondisi Palang	Sinyal Sensor
Berputar	1
Tidak Berputar	0

### Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja secara bersamaan dengan baik. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah tugas akhir ini berjalan sesuai dengan rencana sebelumnya dan sebagai tanda bahwa pembuatan tugas akhir ini berhasil. Terlebih dahulu alat dihubungkan pada supplay PLN 220 VAC, kemudian aktifkan tomobol power maka seluruh sistem akan hidup dan alat akan melakukan inisiasi port dan pengkoneksian sinyal Wi-Fi.



Gambar 10. (a) Pengujian Alat (b) Tampilan LCD ketika Ruang Penuh



Gambar 11. Tampilan Dashboard Ubidots

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengunjung	Sensor Ultrasonik	Sensor Garis	In	Out	Visitor
Masuk	Terdeteksi	Terdeteksi	Terhitung (1)	0	1
Masuk	Terdeteksi	Terdeteksi	Terhitung(4)	0	4
Keluar	Terdeteksi	Terdeteksi	4	Terhitung(2)	2
Masuk	Terdeteksi	Terdeteksi	Terhitung(8)	2	6
Masuk	Terdeteksi	Terdeteksi	Terhitung(9)	2	7
Keluar	Terdeteksi	Terdeteksi	9	Terhitung(3)	6
Masuk	Terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terhitung(9)	3	6
Masuk	Terdeteksi	Tidak terdeteksi	12	3	9
Keluar	Terdeteksi	Terdeteksi	12	Tidak terhitung(4)	8
Masuk	Terdeteksi	Terdeteksi	14	4	10

Setelah melakukan pengujian sistem keseluruhan alat dapat dilihat bahwa alat penghitung jumlah pengunjung mampu bekerja dengan baik. Sensor ultrasonik dan sensor garis sebagai pendeteksi pengunjung yang lewat bekerja dengan baik. Palang pada alat juga berputar dengan baik sesuai fungsinya yaitu berputar 90 derajat setiap ada pengunjung yang masuk atau keluar. Output data yang ditampilkan pada LCD sama dengan data yang ditampilkan pada ubidots. Pada software semua bekerja dengan baik sesuai sistem, dengan kecepatan penerimaan data pada software ubidots mengikuti kekuatan sinyal internet. Semakin bagus sinyal internet yang diberikan, maka hasil output dapat muncul dengan cepat bahkan langsung, sebaliknya ketika kekuatan sinyal lemah maka hasil yang akan muncul pada ubidots akan sedikit lambat.

Pada uji coba keseluruhan alat ini telah disetting atau diatur batas maksimal pengunjung ruang baca adalah 10 orang, maka ketika pengunjung atau visitor telah mencapai 10 orang maka buzzer pada alat akan berbunyi mendandakan ruangan telah penuh dan pada layar LCD akan ditampilkan tulisan ruangan penuh.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan serta pengujian dan analisa sistem pada tugas akhir yang berjudul alat penghitung jumlah pengunjung ruang baca departemen teknik elektro berbasis mikrokontroler dapat disimpulkan alat penghitung jumlah pengunjung ini telah berhasil dibuat sesuai dengan rancangan. Hasil pengujian alat penghitung jumlah pengunjung ini menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan awal pembuatan alat yaitu dapat melakukan penghitungan jumlah pengunjung secara otomatis dengan dua buah sensor ultrasonik HC-SR04 serta sensor garis yang dapat mendeteksi adanya pengunjung yang masuk dan keluar. Serta memproses data input menjadi output yang nantinya akan ditampilkan pada layar LCD serta monitoring pada software ubidots.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Ardiansyah, H. Fitriyah, and D. Syaquy, "Sistem Penghitung Jumlah Orang Otomatis Pada Pintu Masuk Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Arduino Uno dengan Metode Bayes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 673–678, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [2] A. Iqwan and S. A. Arnomo, "Rancang Bangun Sistem Infomasi Penghitung Pengunjung Otomatis Berbasis Internet of Things," *J. Comasie*, vol. 05, no. 06, pp. 1–80, 2021.
- [3] S. Jupri, D. Hendryadi, N. Syam, S. Komputer, and S. Bina Adinata, "Pengembangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Wisata Permandian Eremesa Berbasis Arduino," *Jtriste*, vol. 8, no. 2, pp. 23–31, 2021.
- [4] Zhou, Yang, and Wang, "Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Atau Pengunjung Berbasis Ardiono "UNO" Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) Dan Sensor Ultrasonik," Title file:///C:/Users/VERA/Downloads/ASKEP\_AGREGAT\_ANAK\_and\_REMAJA\_PRINT.docx, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [5] D. Intan Surya Saputra, "Rancang Bangun Alat Penghitung Jumlah Pengunjung di Toko Adhelina Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 16–21, 2015, doi: 10.32736/sisfokom.v4i1.131.
- [6] Danilo Gomes de Arruda, "Monitoring Penghitung Orang Keluar Masuk Ruangan Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Infrared Berbasis IOT," Title p. 6, 2021.
- [7] K. S. Salamah and S. Anwar, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir Otomatis Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 1, p. 40, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i1.008.
- [8] A. Fauzan, "Alat Visitor Counter Berbasis NodeMCU ESP8266 dan Bot Aplikasi Telegram," *Sukardi*, vol. 3, no. 2, pp. 334–344, 2022.
- [9] M. Fahmawaty and M. Royhan, "Perancangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Unis Tangerang Menggunakan Sensor Pir Berbasis IoT," *JIMTEK J. Ilm. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 3, p. 253, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unis.ac.id/index.php/jimtek/article/download/1124/Mega/>
- [10] A. Roihan, A. Permana, and D. Mila, "Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Esp8266 Berbasis Internet Of Things," *ICIT J.*, vol. 2, no. 2, pp. 170–183, 2016, doi: 10.33050/icit.v2i2.30.
- [11] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [12] A. Azhari and R. Mukhaiyar, "Alat Pengukur Tinggi Badan Digital Untuk Daerah Blankspot Internet," vol. 4, no. 1, pp. 75–83, 2023.
- [13] M. Hidayatullah, J. Fat, and T. Andriani, "Prototype Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler," *Positron*, vol. 8, no. 2, p. 43, 2018, doi: 10.26418/positron.v8i2.27367.
- [14] P. Ramadani and R. Mukhaiyar, "Tingkat Cerdas Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 416–424, 2022.
- [15] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.76.
- [16] A. T. Putra and R. Risfendra, "Penggunaan Aplikasi Ubidots untuk Sistem Kontrol dan Monitoring pada Gudang Gula Berbasis Arduino UNO," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.120.
- [17] M. N. Riandana, I. N. Budiastara, and C. G. I. Partha, "Aplikasi Sensor Cahaya Sebagai Sensor Garis Pada Robot Berbasis Kontrol PID Dengan Pengaturan Kepekaan Cahaya Otomatis," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 3, p. 56, 2017, doi: 10.24843/mite.2017.v16i03p10.