

# Sistem Informasi Suhu Tubuh Pada Gate Berbasis Nodemcu ESP32

Yande Hendika Bayu Perdana\*, I Gusti Made Ngurah Desnanjaya\*\*, I Kadek Susila Satwika\*\*\*

\*. \*\*. \*\*\* Sistem Komputer, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI)

\*yandehendika240500@gmail.com, \*\*ngurah.desnanjaya@instiki.ac.id, \*\*\*susila.satwika@instiki.ac.id

---

## ABSTRACT

Covid-19 is a deadly virus that spreads very quickly through droplets. A person infected with the Covid-19 virus usually experiences symptoms of a fever whose body temperature exceeds 37.5°C. One way to find out a person's body temperature can be done by screening. The filtering method usually uses a tool called a thermogun. To operate a special officer's thermogun, but there is a possibility for the officer to spread or be infected with the Covid-19 virus. To overcome this problem, in this study a tool in the form of an automatic doorstop that can check the temperature was made. This tool is also equipped with an information system. The information system in question is a website, this website is useful for recording everyone who enters. The input of this information system is temperature and image. The information system can be monitored directly by officers online. The appearance of this website is in the form of the date the visitor entered the place, the temperature of the visitor, and the visitor's image. Testing is done by sending the temperature value obtained by the temperature sensor to the database and displayed on the website. The temperature delivery success rate is 100% from 10 times of testing. While the ESP32 Camera used can send images to the database and display on the website with a success rate of 80% from 10 times of testing.

**Keyword:** Covid-19, Information System, Temperature Check, ESP32

---

## 1. Latar Belakang

Tahun 2019 tepatnya pada bulan Desember, Sebuah kasus pneumonia pertama kali dilaporkan di Wuhan, Provinsi Hubei, China. Sejak tanggal 31 Desember 2019 hingga sekarang virus Covid-19 masih berkembang pesat. Virus Corona atau Covid-19 ini awalnya sebuah virus yang berasal dari hewan dan ditularkan pada manusia [1]. Kemudian data perkembangan selanjutnya menunjukkan penularan antar manusia. Virus Covid-19 bisa menular melalui droplet. Droplet merupakan percikan air liur orang yang sakit saat batuk dan bersin atau kontak dengan virus. Kemudian virus yang keluar melalui droplet ini bisa menempel di tubuh fisik contohnya tangan, pakaian dan benda lainnya. Secara umum virus Covid-19 memiliki beberapa gejala, yaitu demam atau suhu tubuh tinggi, batuk kering, sesak nafas, dan sakit kepala. Suhu tubuh manusia yang terjangkit virus ini akan memiliki suhu tubuh diatas 37,5 °C [2][3]. Sementara suhu tubuh manusia yang sehat berkisar pada suhu 36 °C sampai 37,5 °C, dan rata-rata normal suhu tubuh manusia adalah 37 °C. [4][5]

Banyak cara yang sudah dilakukan untuk mencegah penyebaran virus Covid-19. Contohnya adalah pemakaian masker, pembatasan aktivitas luar rumah, maupun skrining atau pemeriksaan kesehatan melalui suhu tubuh. Pemeriksaan kesehatan melalui suhu tubuh sering memanfaatkan alat bernama Thermogun [6]. Thermogun merupakan salah satu jenis termometer inframerah untuk mengukur temperatur tubuh yang umumnya di arahkan ke dahi atau tangan tanpa menyentuh permukaan kulit. Thermogun menjadi andalan utama sebagai alat skrining Covid-19 dengan gejala demam [7]. Saat ini Thermogun banyak digunakan di area publik. Ini dikarenakan adanya keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/382/2020 tentang protokol kesehatan bagi masyarakat di tempat dan fasilitas umum dalam rangka pencegahan dan pengendalian *virus disease* 2019 (Covid-19)". Salah satu kebijakan yang tertera pada keputusan menteri kesehatan ini adalah kebijakan setiap tempat yang memiliki potensi keramaian, harus melakukan pemeriksaan suhu tubuh di semua pintu masuk. Apabila ditemukan suhu >37,3°C (2 kali pemeriksaan dengan jarak 5 menit), tidak diperkenankan masuk kecuali dinyatakan negatif/nonreaktif COVID-19. [6][8]

Saat pemeriksaan suhu tubuh, diperlukan petugas untuk melakukan pemeriksaan suhu dengan menggunakan Thermogun. Petugas akan mengizinkan masuk jika suhu maksimal pengunjung 37,3°C, sebaliknya jika suhu melebihi 37,3°C maka pengunjung tidak diizinkan masuk. Kegiatan ini dapat mencegah orang yang bersuhu tubuh diatas ketentuan tidak diizinkan masuk, dan dinilai bisa menekan jumlah penyebaran virus Covid-19. Namun terdapat kelemahan yaitu harus adanya petugas yang menggunakan Thermogun untuk melakukan pemeriksaan suhu. Kegiatan ini menyebabkan adanya peluang bagi petugas yang memeriksa suhu

tubuh menyebarkan atau terinfeksi virus Covid-19. Hal ini dikarenakan petugas sangat dekat dengan objek penyebar virus (manusia).

Banyak penelitian dalam mendeteksi suhu tubuh manusia maupun palang pintu otomatis. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Safitri dan Dinata pada tahun 2019 yang berjudul *Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah*. Penelitian yang dilakukan mahasiswa Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini, membuat thermometer tanpa menyentuh kulit dengan sensor infra merah dengan seri MLX90614 yang dipadukan dengan Arduino Nano serta tampilan LCD OLED 128x64. Cara kerja dari alat ini adalah sensor MLX90614 akan mendeteksi suhu tubuh lalu mikrokontroler Arduino Nano V3 akan mengolah data tersebut, kemudian *buzzer* dan indikator akan berbunyi, yang terakhir adalah LCD OLED akan menampilkan informasi suhu yang terbaca. Pengujian yang pada penelitian ini dilakukan sebanyak 4 kali dengan jarak yang berbeda yaitu 1 cm sampai dengan 4 cm. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil dari pembacaan suhu pada sensor MLX90614 dengan *thermometer* standar. Hasil dari penelitian ini adalah persentase *error* yang tertinggi ada pada pengujian jarak terjauh (4 cm) yaitu 2,81%. Persentase kesalahan yang terkecil pada jarak pengukuran 2 cm yaitu 0,24%, namun hal ini tidak jauh berbeda dengan hal pengujian pada jarak 1 cm yaitu 0,35%. Hal ini menunjukkan bahwa jarak pengukuran yang paling efektif adalah pada jarak 1-2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa dari *thermometer* yang dirancang memiliki akurasi yang tinggi.[9] [10]

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Alcoran Alcoran-Alvarez dkk pada tahun 2020. Penelitian yang dilakukan oleh University of San Carlos, Talamban Campus, Cebu City, Philippines dan Negros Oriental State University, Dumaguete City, Negros Oriental, Philippines ini memiliki judul *Automated Social Distancing Gate with Non-Contact Body Temperature Monitoring using Arduino Uno*. Penelitian ini menggunakan sensor Infra Merah dan sensor Ultrasonik sebagai pembaca jarak dan sensor *Infrared Thermometer* sebagai pembaca suhu manusia. Notifikasi pada alat ini berupa *buzzer*, *speaker*, dan LCD. Cara kerja alat ini saat sensor infra merah mendeteksi pengunjung akan langsung dilakukan pengecekan suhu dengan sensor *Infrared Thermometer*. Jika suhu pengunjung terdeteksi di atas 37,5°C maka *buzzer* dan *speaker* akan berbunyi. Kemudian pengunjung akan berjalan sampai dideteksi kembali oleh sensor Ultrasonik dan pengunjung selanjutnya akan masuk. Jika sensor ultrasonik dan sensor infra merah membaca jarak kurang dari 1 meter, maka *speaker* akan berbunyi memberi notifikasi untuk menjaga jarak. Hasil dari penelitian ini adalah alat yang dibuat sudah bekerja sesuai keinginan. [11][12][13]

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Widodo dkk pada tahun 2020 yang berjudul *Implementation of Parking Portal Door Security System Using RFID and Password Based on Microcontrollers in Sriwijaya State Polytechnic*. Penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang ini bertujuan untuk meng-otomatisasi proses masuk dan pendataan pada pintu masuk yang masih dilakukan manual oleh petugas keamanan. Penelitian ini menggunakan sensor input yaitu *keypad*, ultrasonik, dan *button limit*, kemudian proses yang menggunakan Arduino Mega2560, dan output berupa suara, LCD, dan pergerakan motor dc dalam menggerakkan palang pintu. Motor DC yang digunakan adalah *motor power window*, sementara untuk menggerakannya menggunakan Driver VNH2S. Cara kerja dari alat ini adalah jika ada pengunjung yang akan masuk tempat parkir, pengunjung harus memasukkan nomor STNK dengan menggunakan *keypad*. Kemudian sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi kendaraan yang melewati portal, yang jika kendaraan memiliki bergerak melalui portal dengan jarak  $\geq 1$  m. Maka portal akan otomatis tertutup. Lalu ketika palang pintu bergerak ke atas kemudian menyentuh *button limit*, maka portal akan berhenti bergerak naik. Hasil dari pengujian adalah sensor ultrasonik dapat diatur agar jarak di atas 1 meter dapat menutup palang pintu dengan *motor power window*, dan komponen lainnya yang bekerja sesuai keinginan. [14][15]

Ketiga penelitian di atas digunakan sebagai bahan acuan dalam membuat palang pintu otomatis. Penelitian pertama dan kedua berfokus pada pendeteksian suhu tubuh manusia serta keakuratan sensor suhu, sementara penelitian ketiga berfokus pada cara kerja sebuah palang pintu. Pengembangan dari ketiga tersebut adalah menambahkan output yang berupa sistem informasi. Sistem informasi yang dimaksud adalah berupa *website*. *Website* disini digunakan sebagai bukti maupun data bahwa pengunjung tersebut sudah melakukan pendeteksian suhu. *Website* juga bersifat online yang bisa diakses oleh petugas. Data yang ditampilkan pada *website* ini adalah berupa tanggal pengunjung tersebut melakukan pendeteksian suhu, suhu pengunjung tersebut, dan gambar dari pengunjung yang mengendarai sepeda motor

Tujuan dari penelitian ini, adalah menggantikan peran petugas pengecekan suhu dalam melakukan skrining pada pengunjung yang masuk ke tempat yang berpotensi keramaian. Hal ini dilakukan demi menghindari potensi petugas tersebut terinfeksi maupun terpapar virus Covid-19 Dilakukan juga pengembangan dengan menambahkan sistem informasi yang berupa *website* yang dijadikan sebagai bukti bahwa pengunjung tersebut sudah melakukan pengecekan suhu. Tampilan dari *website* menampilkan berupa tanggal pengunjung tersebut masuk, suhu pengunjung tersebut, dan gambar dari pengunjung tersebut.

## 2. Metode Penelitian

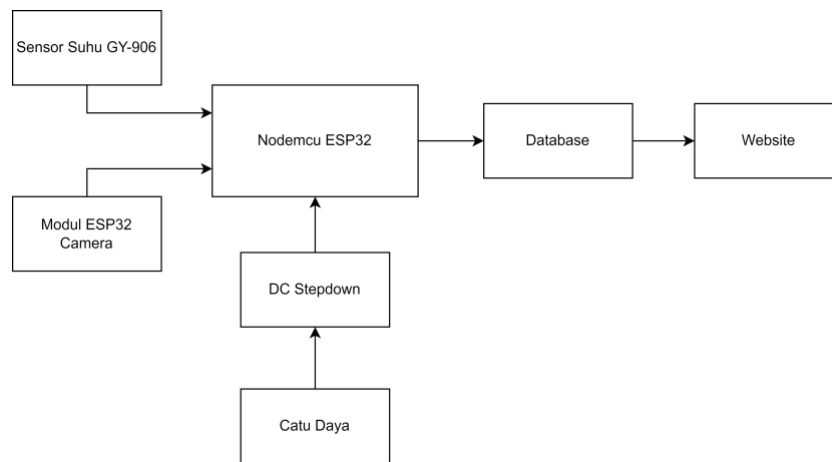
Dalam metode penelitian, penelitian ini memakai metode kualitatif. Dalam sumber data kualitatif pada penelitian ini menggunakan antara lain adalah observasi, wawancara, dan dokumen. Pada teknik pengumpulan

data observasi dilakukan di Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) tentang bagaimana pengunjung tersebut masuk dan keluar. Kemudian dalam pengumpulan data dengan wawancara, dilakukan dengan mewawancarai Bapak Anak Agung Ketut Putra di Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) selaku koordinator keamanan dan petugas pemeriksaan suhu. Sementara pengumpulan data melalui dokumen diambil dari data penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini.

Desain penelitian yang digunakan adalah desain eksperimental. Desain penelitian eksperimental adalah desain penelitian yang digunakan untuk mengevaluasi atau memperoleh pengetahuan awal. Yang dimana desain penelitian ini digunakan untuk mengetahui berapa pengunjung yang masuk ke dalam tempat tersebut, kemudian berapa suhu tubuh pengunjung tersebut, dan yang terakhir gambar dari pengunjung tersebut.

## 2.1 Blok Diagram

Berikut merupakan blok diagram dari sistem palang pintu otomatis. *Input* dari sistem ini berupa 2 yaitu suhu dan juga gambar. Suhu didapat dari nilai yang dibaca sensor suhu gy-906 sementara gambar didapat dari modul esp-32 camera.

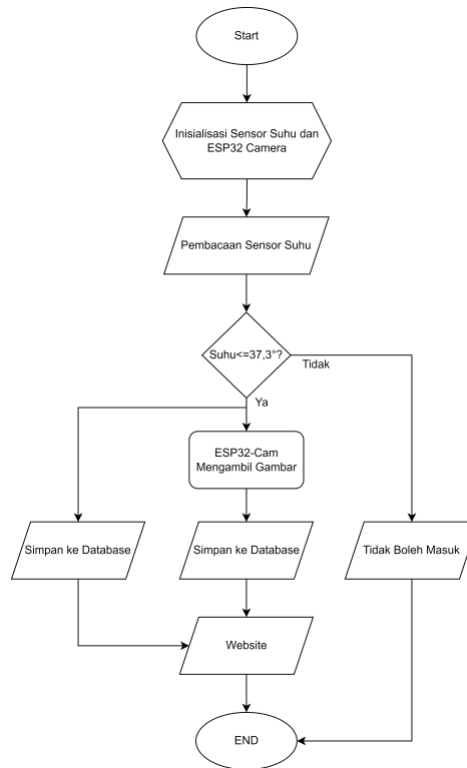


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

*Input* dari sistem ini adalah sensor suhu gy-906 dan modul esp32-camera. Sensor suhu gy-906 digunakan untuk mendeteksi suhu sementara modul esp32 camera digunakan sebagai pengambil gambar. Tegangan dari sumber daya atau catu daya akan diturunkan terlebih dahulu oleh dc *stepdown* agar tidak ada tegangan yang berlebihan masuk ke nodemcu esp32. Mikrokontroler yang digunakan disini adalah nodemcu esp32 karena memiliki modul *wi-fi* yang sudah menjadi satu dengan mikrokontroler. Nantinya esp32 ini yang akan mengirim nilai suhu maupun gambar ke database. Kemudian website akan menampilkan data yang ada pada table di database.

**2.2 Flowchart**

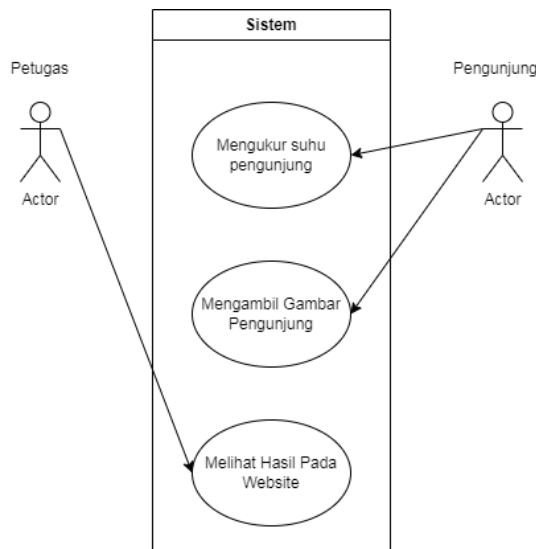
Pada tahap ini dilakukan sebuah rancangan *Flowchart*, dimana *Flowchart* ini digunakan untuk menggambarkan dan menyederhanakan rangkaian proses atau prosedur sehingga mudah untuk dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah-langkah dari suatu proses



Gambar 2. Flowchart Diagram Sistem

**2.3 Use Case Diagram**

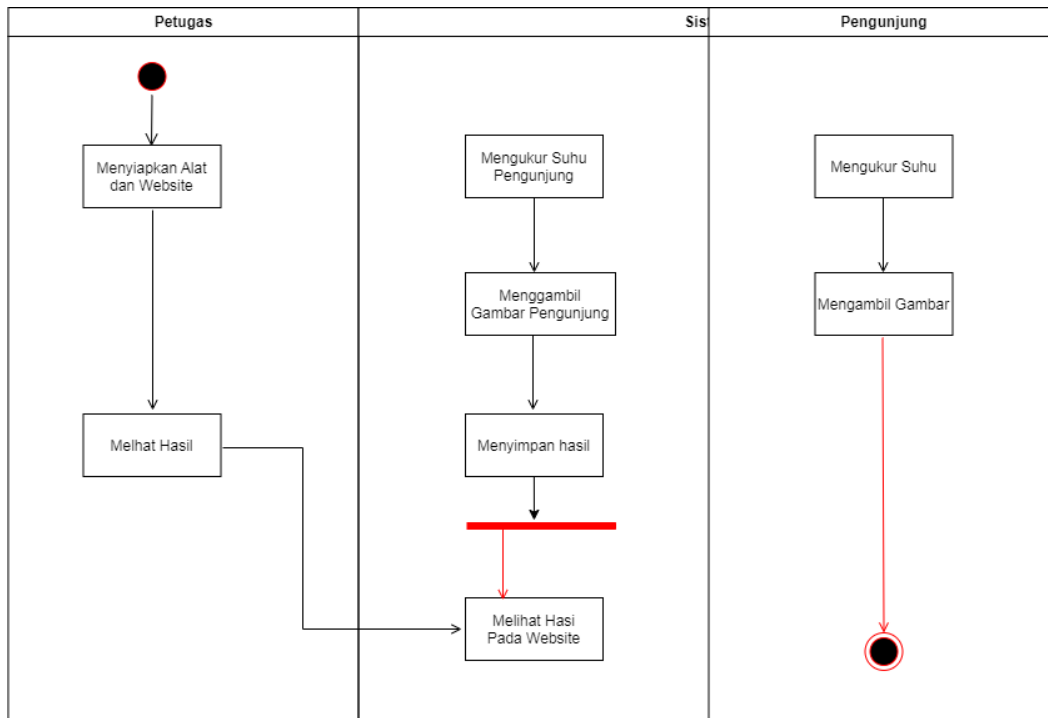
Berikut merupakan diagram (*Unified Modelling Language*) UML yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. UML dibawah mengidentifikasi siapa saja orang yang dapat berinteraksi dengan sistem, serta apa yang dapat dilakukan oleh sistem.



Gambar 3. Use Case Diagram

**2.4 Activity Diagram**

Berikut merupakan *activity diagram* yang menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak.



Gambar 4. Activity Diagram Sistem

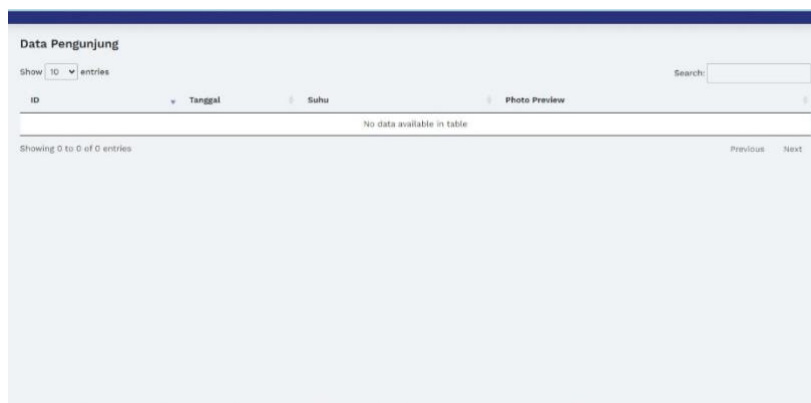
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Implementasi Sistem**

Tahap implementasi antarmuka sebagai petugas pemeriksaan suhu yang dapat mengakses dan melihat kapan suhu dan gambar tersebut dikirimkan dari sistem. Berikut tampilan antar muka website yang dapat diakses oleh petugas.

**3.1.1 Tampilan Website**

Website ini digunakan sebagai bukti pengunjung tersebut sudah melakukan pemeriksaan suhu. Petugas mengakses website ini dan dapat melihat suhu pengunjung tersebut dan gambar pengunjung tersebut.



Gambar 5. Tampilan Website

**3.1.2 Tampilan Palang Pintu**

Implementasi palang pintu otomatis dilengkapi dengan palang sepanjang 110 cm dengan tinggi 170 cm sementara itu box pengecekan suhu mempunyai tinggi 170 cm. Semua bahan yang digunakan adalah besi, sementara itu palang pintu menggunakan bahan aluminium.



Gambar 6. Tampilan Palang Pintu

### 3.2 Pengujian

Dalam tahap ini dilakukan pengujian pembacaan dan pengiriman sensor suhu gy-906 dan esp32 camera. Pengujian dilakukan dengan melakukan skrining pada pengendara bermotor. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pembacaan dan pengiriman dari sensor suhu gy-906 dan esp32 camera.



Gambar 7. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan pengunjung melakukan pengecekan suhu, jika suhu pengunjung sudah memenuhi ketentuan maka sistem akan mengirimkan nilai suhu tersebut ke website. Dalam pengiriman nilai suhu yang dibaca sensor suhu gy-906 menggunakan mode “http.GET” dalam memprogram sistem, ini dikarenakan dalam pengiriman nilai suhu, nilai suhu tersebut akan masuk ke database melalui file php yang sudah disiapkan. Nilai suhu tersebut akan tersimpan pada database yang nantinya akan ditampilkan oleh website.



Gambar 8. Indikasi Modul ESP32 Camera Mengambil Gambar

Setelah pendeteksian suhu, kemudian sistem akan memerintahkan ESP-32 Camera untuk mengambil gambar dan mengirimkan ke website. Dalam pengiriman ini menggunakan mode “POST” atau pengiriman langsung ke url. File gambar ini akan tersimpan pada sebuah folder pada server. Nantinya website yang akan menampilkan gambar dalam folder tersebut sesuai urutan pengiriman terakhir yang masuk ke server. Indikasi ESP-32 Camera sedang mengambil gambar adalah led pada ESP-32 Camera menyala. Jika semua proses telah selesai maka palang pintu akan terbuka dan menutup setelah pengunjung tersebut melewati palang pintu.



Gambar 9. Proses Membuka dan Menutup Palang

Hasil dari pembacaan dan pengiriman suhu dan gambar ke database dan ditampilkan di website berupa berikut:



Gambar 10. Tampilan Hasil Pengujian Pengiriman Data

### 3.3 Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian pengunjung masuk sebanyak 10 kali. Didapat hasil bahwa sistem mampu membaca dan mengirimkan suhu maupun gambar ke *website*. Tabel hasil pengujian berupa berikut :

Pengujian	Pembacaan dan Pengiriman Suhu ke Database	Pegambilan dan Pengiriman Gambar ke Database
1	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Gagal
5	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Gagal
7	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil

Dari 10 kali pengujian didapat hasil bahwa 10 kali pengujian pembacaan dan pengiriman suhu didapat 10 kali keberhasilan, sedangkan dalam pengambilan dan pengiriman gambar didapat 2 kali kegagalan pengiriman gambar.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sistem yang dibuat mampu membaca suhu maupun mengambil gambar kemudian mengirimkan ke *website* dan membuka maupun menutup palang pintu. Nilai suhu yang dibaca dan dikirimkan ke *website* berhasil melakukan pengujian 10 kali dengan tingkat keberhasilan sebesar 100 %. Untuk pengambilan gambar melalui modul ESP32-Camera dan pengiriman ke *website*, sistem mampu mengirimkan 8 kali dari 10 kali pengujian dengan tingkat keberhasilan sebesar 80%. Pada sistem ini petugas dapat melihat pengunjung yang memasuki tempat tersebut beserta suhu pengunjung tersebut pada *website*. Dengan sistem yang diotomatisasi ini diharapkan petugas terhindar dari terinfeksi maupun terpapar virus Covid-19.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Susilo *et al.*, "Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini," *J. Penyakit Dalam Indones.*, vol. 7, no. 1, hal. 45, 2020, doi: 10.7454/jpdi.v7i1.415.
- [2] A. P. T. J. Z. F. R. M. E. G. A. D. I. P. P. F. F. Feni Fitriani, Winariani, "Jurnal Respiologi Indonesia," *Maj. Resmi Perhimpun. Dr. Paru Indones. Off. J. Indones. Soc. Respirol. SUSUNAN*, vol. 40, no. 2, hal. 9–12, 2020.
- [3] A. F. Fitrilina, Yanolanda Suzantry, "Minuman Peningkat Imunitas Tubuh Dalam Memutus Rantai Penularan Covid-19 Menuju New Normal Di Paud It Rabbani Bengkulu," vol. 2, no. 1, hal. 1–8, 2021.
- [4] I. T. Yuniastuti, I. Sunaryantiningsih, dan B. Olanda, "Contactless Thermometer sebagai Upaya Siaga Covid-19 di Universitas PGRI Madiun," *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 1, no. 1, hal. 28, 2020, doi: 10.25273/electra.v1i1.7597.
- [5] I. G. M. N. Desnanjaya dan I. B. A. I. Iswara, "Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 1, no. 1, hal. 55–64, 2018, doi: 10.31598/jurnalresistor.v1i1.266.
- [6] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MenKes/413/2020 Tentang Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)," *MenKes/413/2020*, vol. 2019, hal. 207, 2020.
- [7] B. Asmanto, D. R. Sanjaya, dan U. Damayanti, "Desain alat thermometer automatic (thermotic) menggunakan dual sensor," *Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, hal. 247–253, 2020.
- [8] M. Kesehatan, "PROTOKOL KESEHATAN BAGI MASYARAKAT DI TEMPAT DAN FASILITAS UMUM DALAM RANGKA PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN CORONA VIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)," *KEPUTUSAN MENTERI Kesehat. REPUBLIK Indones.*, vol. 382, no. NOMOR HK.01.07, hal. 119–129, 2020, doi: 10.36497/jri.v40i2.101.
- [9] M. Safitri dan G. A. Dinata, "Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, hal. 21–26, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2647.
- [10] I. G. M. N. Desnanjaya, I Gede Pandya Sastrawan, dan I Wayan Dani Pranata, "Sistem Peringatan Ketinggian Air Dan Kendali Temuku (Pintu Air) Untuk Irigasi Sawah," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 3, no. 1, hal. 1–12, 2020, doi: 10.31598/jurnalresistor.v3i1.560.
- [11] G. A. Alcoran-Alvarez, M. B. Garcia, dan D. U. Alvarez, "Automated Social Distancing Gate with Non-Contact Body Temperature Monitoring Using Arduino Uno," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 07, no. 07, hal. 4351–4356, 2020, [Daring]. Tersedia pada: [www.irjet.net](http://www.irjet.net).
- [12] I. G. M. N. Desnanjaya dan I. M. A. Nugraha, "Portable waste capacity detection system based on microcontroller and website," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1810, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1810/1/012001.
- [13] I. Gusti Made Ngurah Desnanjaya dan I. Made Aditya Nugraha, "Design and Control System of Sluice Gate with Web-Based Information," *ICSGTEIS 2021 - 2021 Int. Conf. Smart-Green Technol. Electr. Inf. Syst. Adv. Smart Green Technol. Towar. Soc. 5.0, Proc.*, hal. 52–57, 2021, doi: 10.1109/ICSGTEIS53426.2021.9650409.
- [14] S. Widodo, M. M. Amin, A. Sutrisman, E. Cofriyanti, dan R. M. Puji, "Implementation of Parking Portal Door Security System Using RFID and Password Based on Microcontrollers in Sriwijaya State Polytechnic," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1500, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012114.
- [15] I. G. M. N. Desnanjaya, I. B. A. I. Iswara, A. A. G. Ekayana, P. P. Santika, dan I. N. B. Hartawan, "Automatic high speed photography based microcontroller," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1469, no. 1, hal. 012096, Feb 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1469/1/012096.