

Kendali Palang Pintu Otomatis untuk Fasilitas Umum berbasis Frekuensi Radio

Galuh Giri Satriawan¹, Peni Handayani^{2*}, Tjan Swi Hong³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : galuh.giri.tele18@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail: penihan@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail: tjan.sh@polban.ac.id

ABSTRAK

Gejala paling umum dari infeksi virus Covid-19 adalah demam atau kenaikan suhu tubuh di atas batas normal. Pencegahan yang dilaksanakan untuk menghentikan persebaran Covid-19 adalah dengan pengukuran suhu tubuh sebelum memasuki area fasilitas umum seperti pusat perbelanjaan, tempat hiburan, tempat ibadah, dan fasilitas pendidikan menggunakan *thermogun* untuk menghindari kontak. Cara tersebut dinilai kurang efektif karena masih ada kelalaian operator atau petugas yang melakukan pengukuran terhadap pengunjung dan menyebabkan antrian. Tujuan penelitian ini ialah membuat sebuah sistem pengendali palang pintu masuk fasilitas umum yang hanya terbuka secara otomatis jika suhu tubuh calon pengunjung normal. Sistem ini menggunakan radio frekuensi (RF) untuk komunikasi nirkabel antara *thermogun* dengan palang otomatis. Palang otomatis menggunakan metode kendali *On/Off* Hasil pengujian sistem ini menunjukkan bahwa palang pintu hanya terbuka bagi calon pengunjung yang suhu tubuhnya terdeteksi antara 36,3°C sampai dengan 37,5°C, dan tetap tertutup jika mendeteksi suhu calon pengunjung yang lebih dari 37,5°C.

Kata Kunci

Covid-19, Palang, Kendali, Thermogun, Suhu tubuh

1. PENDAHULUAN

Adanya gejala demam pada penderita covid-19 menyebabkan semua fasilitas umum dilengkapi dengan protokol kesehatan yang cukup ketat, salah satunya adalah pengukuran suhu tubuh sebelum memasuki fasilitas umum. Pengukuran suhu tubuh dilakukan menggunakan *thermogun*. Alat tersebut akan mengukur dan menunjukkan suhu terukur pada media *display*. Pengukuran tersebut dilakukan oleh operator atau petugas keamanan di tempat umum. Pengukuran menggunakan *thermogun* dinilai kurang efektif karena operator mengukur calon pengunjung satu persatu, sehingga terjadi antrian yang berpotensi terbentuknya kerumunan orang. Calon pengunjung yang tidak disiplin akan meloloskan diri dari antrian. Jika calon pengunjung yang lolos tersebut ternyata terinfeksi virus covid-19, maka penyebaran tidak dapat dihindari. Hal tersebut menjadi pemuncak terburuknya virus Covid-19 di area fasilitas umum, seperti pusat perbelanjaan, tempat hiburan maupun fasilitas pendidikan seperti sekolah atau gedung kuliah. Resiko tersebut dapat dicegah dengan pembuatan sebuah sistem yang dapat bekerja secara otomatis pada area fasilitas umum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Tercatat sampai 8 Juli 2021, sudah 4 juta jiwa yang meninggal akibat virus covid-19 [1]. Sensor suhu merupakan komponen garda depan sistem pencegah pandemi covid-19 ini. Sensor suhu jenis MLX90614 adalah salah satu sensor yang cukup andal dengan tingkat akurasi 99,4%. Berdasarkan uji statistik, sensor ini memiliki standar deviasi 0.078 [1]. Data dari sensor suhu perlu dikirim ke mikrokontroler untuk diolah menjadi informasi yang dijadikan dasar untuk membuat keputusan apakah palang pintu terbuka atau tetap tertutup. Komunikasi antara sensor suhu dengan mikrokontroler dapat dilakukan melalui beberapa cara, diantaranya menggunakan nirkabel melalui Node MCU [2]. Rangkaian driver motor DC diperlukan untuk membuka dan menutup palang pintu. Rangkaian driver H-bridge transistor dapat digunakan untuk mengendalikan arah putaran motor DC yang akan menggerakkan palang berdasarkan data dari sensor suhu yang disalurkan ke rangkaian driver melalui inframerah [3]. Selain menggunakan node MCU, pengiriman data nirkabel antara sensor dengan mikrokontroler dapat menggunakan modul nRF24L01 dengan frekuensi radio sebagai media pengirimnya [4].

Palang parkir otomatis dapat menggunakan motor DC 12V sebagai penggeraknya [5].

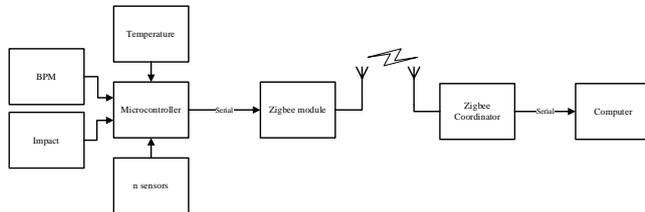
2.2 Dasar Teori

2.2.1 Komunikasi Nirkabel dengan Frekuensi radio

Wireless Sensor Network (WSN) atau jaringan sensor nirkabel merupakan modifikasi dari sensor tradisional dengan kemampuan adaptasi yang canggih. Fungsi WSN biasanya digunakan untuk kondisi lingkungan yang luas dan tersebar di beberapa tempat. Sensor nirkabel mengirimkan data melalui frekuensi radio (RF). Sangat penting bagi perancangan bahwa ada beberapa frekuensi radio yang tersedia untuk komunikasi data sensor. Biasanya rentang frekuensi elektromagnetik yang digunakan untuk keperluan industry, ilmiah dan medis dikenal dengan ISM band (*industry, science and medical band*) [6].

Frequency range	Centre frequency	Availability
6.765 MHz - 6.795 MHz	6.780 MHz	Subject to local acceptance
13.553 MHz - 13.567 MHz	13.560 MHz	
26.957 MHz - 27.283 MHz	27.120 MHz	
40.660 MHz - 40.700 MHz	40.680 MHz	
433.050 MHz - 434.790 MHz	433.920 MHz	Region 1 only and subject to local acceptance
863.000 MHz - 870.000 MHz	866.500 MHz	Region 1 only and subject to local acceptance
902.000 MHz - 928.000 MHz	915.000 MHz	Region 2 only
2.400 GHz - 2.500 GHz	2.450 GHz	
5.725 GHz - 5.875 GHz	5.800 GHz	
24.000 GHz - 24.250 GHz	24.125 GHz	
61.000 GHz - 61.500 GHz	61.250 GHz	Subject to local acceptance
122.000 GHz - 123.000 GHz	122.500 GHz	Subject to local acceptance
244.000 GHz - 246.000 GHz	245.000 GHz	Subject to local acceptance

Gambar 2.1 Variasi frekuensi ISM band [6].



Gambar 2.2 Contoh blok diagram dari physiological parameters monitoring system yang menggunakan komunikasi frekuensi radio [6].

2.2.2 Pendeteksian Suhu dengan Sensor Suhu Nonkontak

Suhu adalah parameter yang paling sering diukur. Suhu tubuh memiliki nilai yang tidak tetap, tetapi tetap responsive terhadap beberapa kondisi tertentu. Contohnya meningkat pada siang hari sampai dengan malam hari dan turun pada pagi hari [6]. Pengukuran suhu tubuh biasanya dilakukan dengan thermometer kontak dan non-kontak. Pengukuran suhu non-kontak dilakukan menggunakan radiasi inframerah. Radiasi inframerah adalah radiasi elektromagnetik dengan rentang panjang gelombang diantara radiasi yang terlihat ($\lambda = 380 - 780 \text{ nm}$) dengan radiasi microwave ($\lambda = 1 \text{ mm} - 1 \text{ m}$). Setiap benda memancarkan radiasi elektromagnetik. Suhu tubuh pada manusia dapat diukur melalui radiasi yang terpancar tergantung pada panjang gelombang dan suhu tubuh yang dihasilkan.

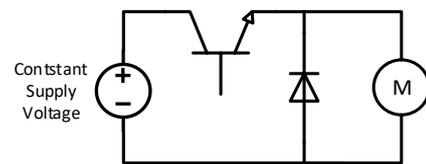
karakteristik tersebut dapat digunakan untuk pengukuran suhu tubuh non-kontak [7].

2.2.3 Pendeteksian Objek dengan Sensor Ultrasonik

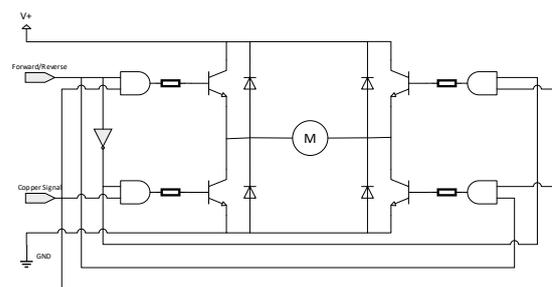
Sensor ultrasonic merupakan sensor yang bekerja dengan variable pembacaan gelombang ultrasonic. Didalam sensor ini terdapat *transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim gelombang ultrasonic, dan *receiver* yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan dari benda yang terkena gelombang ultrasonic dari *transmitter*. Suara dari gelombang ultrasonic dengan frekuensi di atas 20Khz tidak dapat didengar oleh manusia. Sensor dapat mengukur jarak dengan menghitung waktu pantulan gelombang diterima oleh *receiver* [8].

2.2.4 Driver Motor DC H-Bridge

Motor DC dapat diatur nyala dan matinya dengan memasang saklar pada rangkaian. Saklar tersebut dapat berupa saklar elektronik berupa transistor ataupun mosfet. Sebuah transistor dapat mengatur on/off motor DC dengan trigger tegangan pada basisnya sehingga motor dapat berputar ke satu arah atau mati. Arah putaran motor DC dapat divariasikan menjadi *forward* dan *reverse* dengan menggunakan 4 transistor NPN yang dirangkai menjadi rangkaian H-Bridge. Rangkaian tersebut dapat divariasikan dengan menggunakan logic gate agar 1 input dapat mensaklar satu arah putaran motor DC [9].



Gambar 2.1 Rangkaian saklar elektronik transistor [9].



Gambar 2.2 Rangkaian 4 transistor membentuk driver motor H-Bridge [9].

3. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini yaitu membuat sistem pengukuran suhu dan kendali palang otomatis yang dapat berkomunikasi secara nirkabel dengan media frekuensi radio. Objek utama pengukuran suhu adalah manusia, sehingga perlu diketahui rentang suhu tubuh manusia agar ditemukan metode penelitian dalam pembangunan sistem. Metode pengujian menggambarkan situasi asli dari fungsi alat saat bekerja.

3.1 Metode pengukuran suhu

Pengambilan data suhu menggunakan sistem harus memiliki rentang suhu tubuh antara suhu saat tubuh normal sampai dengan suhu pada saat demam. Suhu normal manusia adalah 36.3°C sampai 37.5°C, dan untuk demam berada di atas 37.5°C. Pengujian keakuratan sensor harus melibatkan lebih dari 1 orang untuk diukur suhu tubuhnya dengan data pembanding menggunakan data hasil pengukuran menggunakan *thermogun* konvensional. Pengukuran suhu dilakukan dua kali, pagi dan malam. Hal tersebut mengacu pada dasar teori, yaitu bahwa suhu manusia dapat turun pada malam/pagi hari dan naik pada siang hari.

3.2 Metode Pengujian Komunikasi Nirkabel

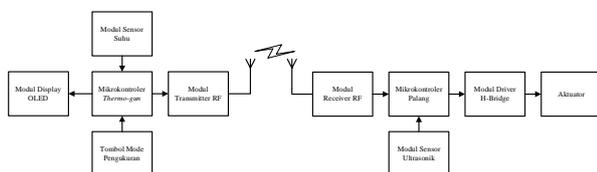
Pengujian komunikasi nirkabel antara *thermogun* dengan palang otomatis dilakukan dengan melihat proses penerimaan data dari *thermogun* ke palang pada software *compiler* mikrokontroler. Selain itu, parameter terkirim atau tidaknya data adalah terbukanya palang pada saat terukur suhu tubuh normal oleh *thermogun*.

4. Desain

4.1 Konsep Dasar

Konsep dasar dari alat ini adalah mengkomunikasikan dua perangkat utama dalam protokol kesehatan yaitu *thermogun* dan palang pintu secara nirkabel. Palang akan terbuka apabila syarat suhu terukur terpenuhi, yaitu di bawah 37.5°C.

4.2 Diagram Blok



Gambar 4.1 Diagram blok sistem

4.3 Prinsip Kerja

Sistem menggunakan sensor suhu non-kontak sebagai pendeteksiannya. Sensor tersebut akan diintegrasikan dengan mikrokontroler menjadi sebuah *thermogun*. *Thermogun* tersebut memiliki tombol trigger untuk melakukan pengukuran. Terdapat 2 tombol trigger yaitu untuk tombol ukur 1 untuk pengukuran 1 orang dan tombol ukur 2 untuk pengukuran lebih dari 1 orang. *Thermogun* tersebut akan mengirimkan data pengukuran ke mikrokontroler palang melalui modul nirkabel radio frekuensi pada saat tombol trigger 1 ditekan. Apabila tombol 2 ditekan maka *thermogun* tidak mengirimkan data. Data terukur akan diubah ke bentuk boolean, apabila terukur di bawah 37.5°C maka data terkirim adalah logic 1. Apabila terukur di atas 37.5°C maka yang terkirim adalah logic 0. Data tersebut akan diolah oleh mikrokontroler palang yang selanjutnya akan menentukan Gerakan atau putaran dari motor DC sebagai penggerak palang. Palang akan menutup apabila sensor ultrasonik mendeteksi orang terukur sudah

melewati palang. Sensor ultrasonik juga berfungsi sebagai pengaman palang agar palang tidak menghantam objek yang masih berada di bawahnya.

5. DATA HASIL PENGUJIAN

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan pada saat integrasi setiap komponen dan subsistem.

5.1 Pengujian Putaran Palang

Tabel 5.1 Data hasil pengujian putaran palang

NO	Kondisi Limit Switch	Kondisi Motor DC	Hasil
1	Limit Switch Atas atau bawah ditekan	OFF	Palang Tidak Bergerak
2	Limit Switch tidak ditekan	ON Clock Wise	Palang Bergerak Keatas sampai dengan Limit atas tertekan
3	Limit Switch tidak ditekan	ON Counter Clock Wise	Palang Bergerak Kebawah sampai dengan limit bawah tertekan

Saat limit switch atas ditekan, palang berhenti bergerak keatas (terbuka sempurna). Saat sensor ultrasonik mendeteksi objek melewati palang maka palang otomatis bergerak menutup sampai pada saat limit bawah tertekan, lalu palang berhenti bergerak dan tertutup sempurna.

Saat palang menerima data suhu 1 (wire) dari *thermogun* maka palang terbuka. Setelah sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek yang melewati palang maka palang bergerak kebawah menutup sampai dengan limit bawah tertekan.



Gambar 5.1 Sensor Ultrasonik, antena dan limit switch bawah

5.2 Pengujian Komunikasi Nirkabel *Thermogun* dengan Palang

Tabel 5.2 Data hasil pengujian komunikasi nirkabel antara *thermogun* dan palang

Objek yang diukur	Suhu Terukur	Tombol yang Ditekan	Kondisi Data
Suhu Ruangan	29.93°C	Tombol Ukur 1	Terkirim (1)
	32.73°C	Tombol Ukur 2	Tidak Mengirim Data
Suhu Tubuh	36.06°C	Tombol Ukur 1	Terkirim (1)
	36.40°C	Tombol Ukur 2	Tidak Mengirim Data
Suhu Sendok yang dipanaskan	38.78°C	Tombol Ukur 1	Terkirim (0)
	41.20°C	Tombol Ukur 2	Tidak Mengirim Data



Gambar 5.2 Suhu ruangan tertampil pada penampil data *thermogun*.

6. Diskusi

Hasil pengujian putaran palang menunjukkan sistem mekanik palang otomatis berfungsi sesuai dengan parameter pengujianya, yaitu batasan putaran dari motor DC menggunakan Limit Switch. Palang menekan limit switch pada posisi tegak keatas 90° (terbuka sempurna), dan posisi menutup mendatar. Limit Switch berfungsi

sesuai, saat tombol ukur 1 ditekan dan suhu tubuh terukur di bawah 37.5°C maka palang akan otomatis bergerak terbuka sampai dengan limit atas tertekan. Saat limit atas tertekan maka palang akan berhenti bergerak dan akan bergerak menutup apabila sensor ultrasonik mendeteksi orang yang telah terukur suhunya melewati palang. Palang akan otomatis bergerak menutup sampai dengan limit bawah tertekan yang artinya palang telah tertutup sempurna.

Data hasil pengujian komunikasi nirkabel menunjukkan kemampuan *transmitter* dan *receiver* dalam mengirim dan menerima data. Selain itu, data di atas juga menunjukkan adanya perbedaan antara tombol ukur 1 dan tombol ukur 2 di mana tombol ukur 1 berfungsi sebagai tombol pengukuran apabila hanya terdapat 1 orang yang perlu diukur suhunya, sedangkan tombol ukur 2 berfungsi untuk pengukuran pada lebih dari satu orang.

7. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan penelitian dan realisasi dari perancangan, realisasi, integrasi, pengujian, dan analisa, kesimpulan dari penelitian ini adalah :

- 1) *Thermogun* dapat mendeteksi perbedaan suhu antara suhu tubuh normal (36,3°C–37,5°C) dan di atas normal (di atas 37.5°C) tanpa melakukan kontak langsung dengan objek terukur dan dapat secara langsung menampilkan data suhu terukur pada display OLED yang digunakan pada sistem.
- 2) Sistem palang otomatis dapat bekerja sesuai dengan perancangan, yaitu terbuka otomatis apabila suhu yang terdeteksi di bawah 37.5°C dengan hasil pengujian berada pada rentang 35.42°C sampai dengan 36.4°C dan tidak terbuka apabila suhu terukur di atas 37.5°C dengan hasil pengujian berada pada rentang 38.70°C sampai dengan 41.35°C, namun apabila suhu terukur di atas data hasil pengujian tersebut, palang tetap tidak akan terbuka.
- 3) *Transmitter* pada *thermogun* dan *receiver* pada palang otomatis dapat berkomunikasi secara *wireless*. *Transmitter* akan mengirimkan data logic 1 apabila *thermogun* mendeteksi suhu di bawah 37.5°C, dan akan mengirimkan data logic 0 apabila suhu terukur di atas 37.5°C.
- 4) Palang otomatis dapat mengangkat beban palang sepanjang 1 meter dengan berat 2 kg dengan menggunakan driver H-Bridge Mosfet yang dapat mengalirkan arus sebesar 4.73A sampai dengan 4.75A pada keadaan ON sehingga dapat membuat palang bergerak dua arah, yaitu *Clock Wise* pada saat palang bergerak menutup dan *Counter Clock Wise* pada saat palang bergerak terbuka.
- 5) Putaran palang dibatasi oleh dua limit switch, limit switch atas berfungsi sebagai pembatas pergerakan palang saat terbuka dan limit switch bawah sebagai pembatas pergerakan palang saat tertutup.
- 6) Palang otomatis bergerak menutup setelah sensor ultrasonik mendeteksi lewatnya orang yang telah diukur suhunya.

- 7) Sistem palang menggunakan pengaman berupa sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan objek di bawah palang agar objek di bawah palang tidak terbentur palang saat palang dalam kondisi bergerak tertutup.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan artikel ilmiah ini. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya juga dipersembahkan kepada :

- 1) Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M)-Polban.
- 2) Panitia IRWNS Polban 2021 yang telah memberi kesempatan untuk mensosialisasikan hasil penelitian ini melalui acara seminar IRWNS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ayp, "Korban Meninggal Covid-19 Dunia 4 Juta, Indonesia Posisi 17," CNN Indonesia, 2021.
- [2] N. Sara, R. R., N. Ashwin, L. Saritha and L. Leena, "Smart car parking system using wireless sensor networks," in *Fourth International Conference on Inventive Systems and Control*, Mumbai, 2020.
- [3] R. W. Puput, R. Harimurti, Endryansyah, A. Yeni and A. Lilik, "Design and Implementation of Thermal Body System Employing Thermal Sensor MLX90614 for Covid-19 Symptoms Early Detector," in *International Joint Conference on Science and Engineering*, Surabaya, 2020.
- [4] C. Balamurugan and V. P, "Automatic railway gate control system using 8051micro controller," *International Journal of Chem Tech Research Coden*, vol. 11, pp. 63 - 70, 2018.
- [5] S. A. Raj and V. Venkatesh, "Implementation of Wireless Sensor Network with Low Cost and Low Power Using Arduino and nRF24L01," *International Journal of Pure and Applied Mathematic*, vol. 119, no. 18, pp. 2095-2103, 2018.
- [6] K. A. Amusa, O. Nuga and A. A. Adetomi, "Design And Construction of Automated Barrier For Car Park Gates," *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 2, no. 11, pp. 493 - 497, November 2012.
- [7] S. C. Mukhkopadhyay, *Intelligent Sensing, Instrumentation and Measurments*, Palmerston North: Springer, 2013.
- [8] H. Budzier and G. Gerlach, *Thermal Infrared Sensors*, Wiley, 2011.
- [9] I. Sinclair, *Sensors and Tranducers Third Edition*, Oxford: Buterworth-Heinemann, 2001.
- [10] W. Bolton, *Mechatronics Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering 3rd Edition*, Harlow: Pearson Education, 2003.