

RANCANG BANGUN NON KONTAK THERMAL DETECTOR MENGGUNAKAN INFRARED MLX90614 BERBASIS ARDUINO SEBAGAI DETEKSI DINI DEMAM

Moh syarif¹, Anang Habibi², Bambang Minto Basuki³

^{1,2,3}Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Islam Malang, Mayjen Haryono Street No.193, Malang, Indonesia

22101053042@unisma.ac.id¹, anang.habibi@unisma.ac.id², bambang.minto@unisma.ac.id³

Abstract

This study aims to design and develop a non-contact body temperature detection system based on Arduino Mega 2560, utilizing an MLX90614 infrared sensor, E18-D80NK *proximity* sensor, webcam, and a *Teachable Machine* classification model integrated through J5.js for early fever detection. The system operates sequentially: the *proximity* sensor detects an object, the webcam captures facial images classified by the *Teachable Machine* model, and the MLX90614 sensor performs non-contact temperature measurement. Test results show an average MLX90614 sensor error of $\pm 0.35^{\circ}\text{C}$ (a $\sim 70\%$ improvement over readings without a filter module), a 0.52°C difference from a standard thermogun, facial classification accuracy of 98%, system response time of 1–2 seconds, and 100% J5.js-to-Arduino command transmission success. The system is proven effective as a safe and accurate early fever detection tool in public environments.

Keywords— *Arduino, MLX90614, Teachable Machine, J5.js, Early Fever Detection.*

Abstraksi

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pendeteksi suhu tubuh non-kontak berbasis Arduino Mega 2560, menggunakan sensor inframerah MLX90614, sensor *proximity* E18-D80NK, kamera webcam, dan model klasifikasi *Teachable Machine* yang diintegrasikan melalui J5.js sebagai deteksi dini demam. Sistem bekerja secara sekuensial: sensor *proximity* mendeteksi keberadaan objek, kamera menangkap citra wajah yang diklasifikasikan oleh model *Teachable Machine*, kemudian sensor MLX90614 melakukan pengukuran suhu non-kontak. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error sensor MLX90614 sebesar $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$ (meningkat $\sim 70\%$ dari tanpa filter), selisih terhadap thermogun standar $0,52^{\circ}\text{C}$, akurasi klasifikasi wajah 98%, waktu respons sistem 1–2 detik, dan keberhasilan pengiriman perintah J5.js ke Arduino 100%. Sistem terbukti efektif sebagai alat deteksi dini demam yang aman dan akurat di lingkungan publik.

Kata Kunci— *Arduino, MLX90614, Teachable Machine, J5.js, Deteksi Dini Demam.*

I. PENDAHULUAN

Demam merupakan respons fisiologis tubuh terhadap infeksi dan sering menjadi indikator awal berbagai penyakit. Dalam konteks pasca pandemi COVID-19, deteksi suhu tubuh secara cepat, akurat, dan aman menjadi kebutuhan krusial dalam pencegahan penyebaran penyakit menular di berbagai fasilitas umum seperti bandara, rumah sakit, sekolah, dan perkantoran [1].

Pengukuran suhu tubuh konvensional menggunakan termometer digital maupun merkuri mengharuskan kontak fisik langsung. Selain memperlambat skrining massal, metode ini berisiko menularkan penyakit melalui permukaan alat yang digunakan bersama

[2][4][5]. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem deteksi non-kontak yang cepat tanpa mengorbankan akurasi.

Sensor inframerah MLX90614 mampu membaca suhu permukaan objek dari jarak tertentu tanpa kontak langsung, dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu tubuh manusia [3][6][7][8]. Dikombinasikan dengan Arduino Mega 2560, sensor *proximity* E18-D80NK, kamera webcam, dan model klasifikasi *Teachable Machine* melalui platform J5.js, sensor ini membentuk sistem skrining suhu otomatis yang komprehensif.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem tersebut dengan kontribusi utama: (1) integrasi filter module

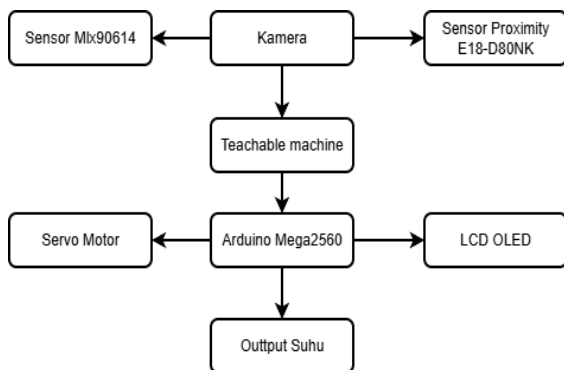
untuk meningkatkan akurasi MLX90614 hingga ~70%, (2) verifikasi wajah otomatis via Teachable Machine sebelum pengukuran dilakukan [9], dan (3) tampilan hasil real-time melalui web dashboard berbasis J5.js.

dalam aplikasi berbasis web. Selain itu, pustaka p5.js Control memfasilitasi pengontrolan perangkat *hardware* arduino melalui aplikasi p5.js [10].

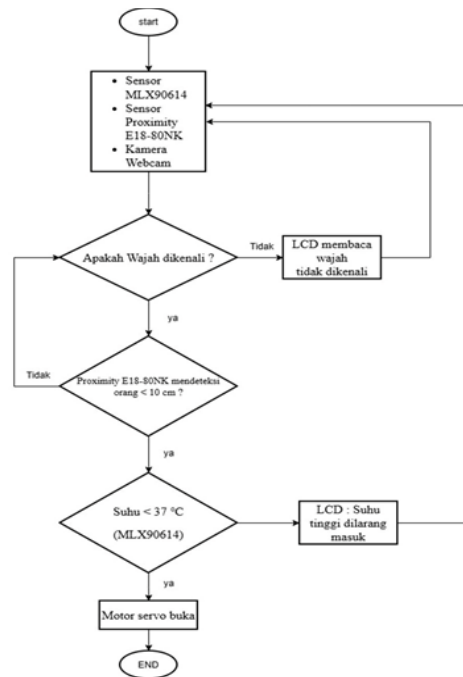
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dan analisis data. Sistem thermal detector non-kontak dirancang menggunakan arsitektur tiga lapisan: (1) Lapisan Persepsi, terdiri dari sensor proximity E18-D80NK dan kamera webcam; (2) Lapisan Pemrosesan, terdiri dari Arduino Mega 2560 dan model Teachable Machine melalui J5.js; serta (3) Lapisan Output, berupa LCD OLED dan web dashboard real-time [8][9].

Alur kerja sistem berjalan secara sekuensial: sensor proximity mendeteksi kehadiran objek → kamera menangkap citra wajah → Teachable Machine memverifikasi wajah manusia → jika valid, MLX90614 mengukur suhu → hasil ditampilkan di LCD OLED dan web dashboard secara bersamaan.



Gambar 1. Diagram blok sistem Non-Kontak Thermal Detector



Gambar 2. Flowchart Alur Kerja Sistem

Pada flowchart diatas menjelaskan alur kerja Sistem klasifikasi wajah dimulai dengan mengaktifkan perangkat dan menyiapkan sistem untuk menjalankan proses otomatisasi. Perangkat yang digunakan, seperti Arduino, sensor MLX90614, *proximity* E18-80NK, webcam, dan, LCD diinisialisasi dan dikalibrasi. Webcam bertugas mengambil gambar wajah, sementara *sensor MLX90614* mendeteksi suhu objek dan *proximity E18-80NK* mendekteksi jarak objek untuk dilakukan klasifikasi. Model klasifikasi dilatih sebelumnya menggunakan *dataset* gambar 1,2, dan 3. Hasil klasifikasi kemudian digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh sistem. Apabila objek yang terdeteksi memenuhi kriteria yang telah ditentukan, maka sistem akan melanjutkan proses berikutnya, seperti menampilkan hasil pada layar LCD atau mengaktifkan aktuator tertentu.

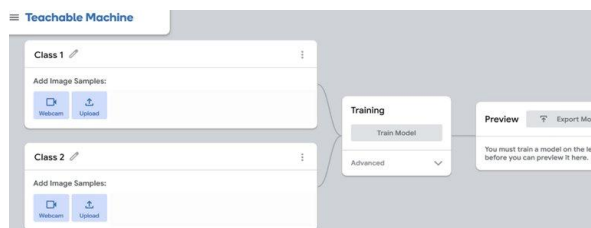
A. Komponen Sistem

Tabel 1. Komponen Sistem Non-Kontak Thermal Detector

No.	Komponen	Spesifikasi
1	Arduino Mega 2560	ATmega2560, 54 pin I/O, 16 MHz
2	Sensor MLX90614	-70°C~+380°C, ±0,5°C, I2C
3	Filter Module	Reduksi noise & smoothing sinyal
4	Proximity E18-	3–80 cm, respons

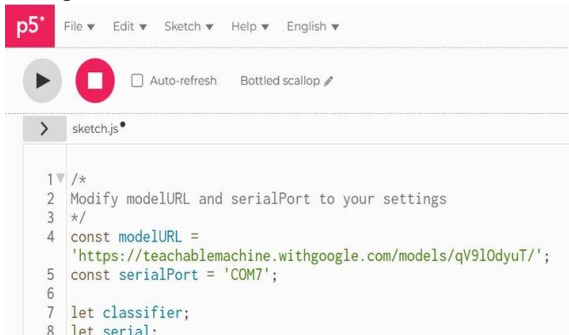
	D80NK	<50 ms
5	Kamera Webcam	HD, deteksi wajah real-time
6	Teachable Machine	Klasifikasi wajah berbasis ML
7	LCD OLED	Display suhu & status tubuh
8	J5.js	Komunikasi Arduino ↔ web

B. Prosedur Pengujian

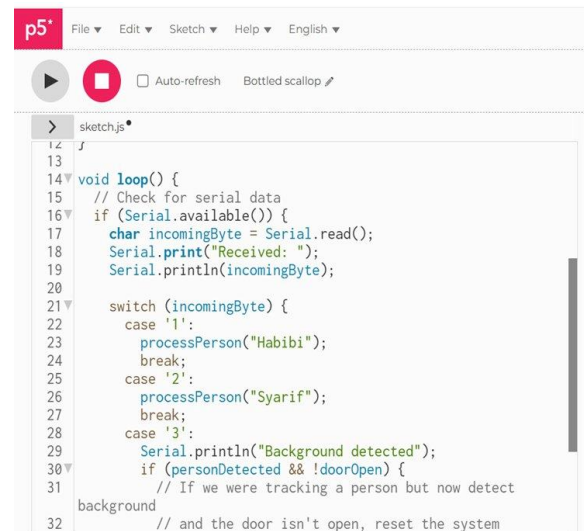


Gambar 3. Antarmuka Pelatihan Teachable Machine

Tahap 1 – Uji Akurasi Sensor MLX90614: Sensor diuji pada 10 sesi dengan variasi jarak 1–30 cm, dengan dan tanpa *filter module*. Thermogun infrared (akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) digunakan sebagai referensi standar.



Gambar 4. Kode p5.js - Konfigurasi Model dan Serial Port

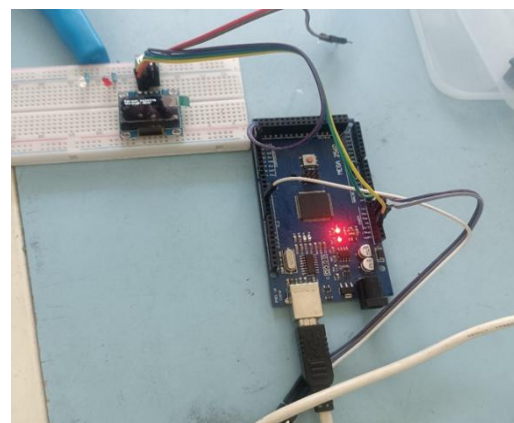


Gambar 5. Kode p5.js - Loop Klasifikasi dan Kontrol Arduino

Tahap 2 - Uji Sensor Proximity E18-D80NK: Sensor diuji pada jarak 10–150 cm (interval 10 cm), 10 kali pengulangan per jarak. Parameter yang diukur: konsistensi deteksi (%) dan waktu respons.

Tahap 3 - Uji Sistem Keseluruhan: Seluruh komponen diintegrasikan dan diuji simultan. Klasifikasi wajah diuji pada 5 individu dengan jarak 10–100 cm. Keandalan J5.js ke Arduino diuji 10 kali. Waktu respons sistem diukur dari deteksi objek hingga data tampil di dashboard.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Pengujian sensor MLX9064, dan Proximity E18-80NK

A. Pengujian Sensor MLX90614

Tabel 2. menunjukkan perbandingan akurasi sensor MLX90614 dengan dan tanpa filter module berdasarkan 10 sesi pengujian.

Tabel 2. Perbandingan Akurasi Sensor MLX90614

Parameter	Tanpa Filter	Dengan Filter
Rata-rata Error	$\pm 1,25^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,35^{\circ}\text{C}$
Rentang Error	$0,8-1,6^{\circ}\text{C}$	$0,2-0,5^{\circ}\text{C}$
Standar Deviasi	$\pm 0,18^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,06^{\circ}\text{C}$
Peningkatan Akurasi	–	~70%

Tabel 3. menampilkan perbandingan pengukuran sensor MLX90614 (dengan filter) terhadap thermogun standar pada 10 sesi pengujian.

Tabel 3. Perbandingan MLX90614 vs Thermogun Standar

Sesi	Thermogun ($^{\circ}\text{C}$)	MLX90614 ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih	Error (%)
1	36,5	36,9	0,4	1,10
2	36,8	37,2	0,4	1,09
3	37,0	37,6	0,6	1,62
4	36,6	37,2	0,6	1,64
5	37,2	37,8	0,6	1,61
6	36,4	36,9	0,5	1,37
7	37,1	37,6	0,5	1,35
8	36,9	37,5	0,6	1,63
9	37,3	37,8	0,5	1,34
10	36,7	37,2	0,5	1,36
Rata-rata	36,95	37,47	0,52	1,41

Filter module terbukti meningkatkan akurasi sensor MLX90614 hingga ~70%, menurunkan rata-rata error dari $\pm 1,25^{\circ}\text{C}$ menjadi $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$. Selisih rata-rata terhadap thermogun standar sebesar $0,52^{\circ}\text{C}$ (error 1,41%) masih dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi deteksi dini demam, mengingat thermogun sendiri memiliki toleransi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ [4][5]. Standar deviasi yang turun dari $\pm 0,18^{\circ}\text{C}$ menjadi $\pm 0,06^{\circ}\text{C}$ mengkonfirmasi konsistensi pembacaan yang lebih baik.

B. Pengujian Sensor Proximity E18-D80NK

Tabel 4. menampilkan hasil pengujian sensor proximity pada berbagai rentang jarak.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Proximity E18-D80NK

Jarak (cm)	Percobaan	Terdeteksi	Konsistensi
10–30	30	30/30	100%
40–50	20	19/20	95%
60–80	30	30/30	100%
90–150	60	60/60	100%
>150	10	0/10	0% (batas)
Total	150	139/150	99,3%

Sensor proximity E18-D80NK menunjukkan konsistensi deteksi yang sangat tinggi (99,3%) pada rentang 10–150 cm. Waktu respons rata-rata di bawah 50 ms menjadikan sensor ini efektif sebagai pemicu awal sistem [10]. Satu kegagalan deteksi pada rentang 40–50 cm kemungkinan disebabkan oleh karakteristik permukaan objek uji.

C. Klasifikasi Wajah Teachable Machine

Model *Teachable Machine* dilatih dari 5 individu dan diuji pada jarak 10–100 cm (interval 10 cm). Tabel 5 menampilkan akurasi per jarak.

Tabel 5. Hasil Klasifikasi Wajah (✓ Benar / ✗ Salah)

Jarak	Syarif	Rudin	Ufi	Habibi	B.Groand	Akurasi
10–70	✓	✓	✓	✓	✓	100%
80 cm	✗	✓	✓	✓	✓	80%
90–100	✓	✓	✓	✓	✓	100%
Total	9/10	10/10	10/10	10/10	10/10	98%

Model *Teachable Machine* mencapai akurasi keseluruhan 98% dari 50 total pengujian [9]. Satu kegagalan pada jarak 80 cm untuk satu individu disebabkan penurunan resolusi citra pada jarak jauh yang memengaruhi tingkat keyakinan (*confidence*) model. Jarak optimal

klasifikasi berada pada rentang 10–70 cm dan 90–100 cm dengan akurasi 100%.

D. Performa Sistem Keseluruhan

Tabel 6. merangkum hasil pengujian sistem secara terpadu.

Tabel 6. Ringkasan Performa Sistem Keseluruhan

Parameter	Hasil
Error MLX90614 (dengan filter)	$\pm 0,35^{\circ}\text{C}$
Selisih vs thermogun standar	$0,52^{\circ}\text{C}$ (error 1,41%)
Waktu respons sensor suhu	0,1–0,5 detik
Waktu respons system	1–2 detik
Akurasi klasifikasi wajah	98% (49/50 benar)
Keberhasilan J5.js ke Arduino	100% (10/10)
Konsistensi deteksi proximity	99,3% (139/150)
Sinkronisasi dashboard vs LCD	Delay < 1 detik

Sistem keseluruhan beroperasi dengan waktu respons 1–2 detik dari deteksi wajah hingga data tampil di *dashboard*, yang dapat diterima untuk aplikasi skrining di fasilitas publik. Keberhasilan 100% pengiriman perintah J5.js ke Arduino mengonfirmasi keandalan lapisan komunikasi perangkat keras–antarmuka web. Data suhu pada *dashboard* konsisten dengan LCD OLED dengan *delay* kurang dari 1 detik [7][10]. Keterbatasan sistem meliputi: (1) akurasi klasifikasi menurun pada pencahayaan rendah, (2) performa optimal pada jarak 10–70 cm, dan (3) ketergantungan pada koneksi stabil antara Arduino dan komputer *host* untuk menjalankan J5.js.

IV. KESIMPULAN

1. Penggunaan filter module terbukti memberikan peningkatan signifikan terhadap performa sensor suhu MLX90614. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi pembacaan meningkat hingga sekitar 70%, ditandai dengan penurunan rata-rata error dari $\pm 1,25^{\circ}\text{C}$ menjadi $\pm 0,35^{\circ}\text{C}$. Selain itu, selisih pengukuran terhadap alat standar

thermogun hanya sebesar $0,52^{\circ}\text{C}$ dengan tingkat error relatif 1,41%. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi filter module mampu meningkatkan kestabilan sinyal dan mengurangi noise, sehingga data suhu yang dihasilkan menjadi lebih presisi dan dapat diandalkan untuk kebutuhan deteksi dini demam secara non-kontak.

2. Sensor proximity E18-D80NK menunjukkan kinerja yang sangat konsisten dan responsif dalam mendeteksi keberadaan objek. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ini memiliki tingkat keberhasilan deteksi sebesar 99,3% pada rentang jarak 10–150 cm dengan waktu respons kurang dari 50 ms. Performa ini menjadikan sensor proximity sebagai komponen pemicu awal (trigger) yang sangat andal dalam sistem, khususnya untuk mengaktifkan proses pengukuran suhu secara otomatis. Dengan demikian, sistem mampu bekerja secara real-time tanpa intervensi manual, yang sangat penting dalam penerapan di lingkungan dengan mobilitas tinggi seperti fasilitas publik.
3. Model klasifikasi wajah yang dikembangkan menggunakan Teachable Machine menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, yaitu mencapai 98% pada jarak optimal antara 10 hingga 70 cm. Akurasi ini memastikan bahwa sistem hanya melakukan pengukuran suhu ketika wajah manusia terdeteksi secara valid, sehingga meminimalkan kesalahan pembacaan akibat objek non-manusia. Keandalan model ini juga mendukung efisiensi sistem dalam menyaring input visual, sehingga proses deteksi menjadi lebih tepat sasaran dan tidak menimbulkan pembacaan yang tidak relevan.
4. secara keseluruhan sistem yang dirancang mampu beroperasi dengan waktu respons yang cepat, yaitu dalam rentang 1–2 detik dari

proses deteksi hingga penampilan hasil. Komunikasi antara antarmuka berbasis J5.js dengan Arduino berjalan dengan tingkat keberhasilan 100%, menunjukkan integrasi perangkat lunak dan perangkat keras yang stabil. Selain itu, sinkronisasi antara dashboard dan LCD OLED memiliki delay kurang dari 1 detik, sehingga informasi dapat ditampilkan secara hampir real-time. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, sistem ini terbukti efektif, aman, dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi, sehingga layak diterapkan sebagai solusi skrining suhu tubuh non-kontak, khususnya dalam upaya deteksi dini demam di berbagai fasilitas publik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Y. Samsudin, M. Rivai, dan T. Tasripan, "Sistem Pemetaan Suhu Permukaan Lahan Menggunakan Sensor Inframerah untuk Pendeteksi Dini Kebakaran," ITS, Surabaya, 2018. [online]: <https://repository.its.ac.id/49594/>
- [2] M. Safitri dan G. A. Dinata, "Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah," Jurnal Simetris, vol. 10, no. 1, hal. 21–26, 2019. doi: <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2647>
- [3] D. N. Huda, "Desain dan Implementasi Non-Contact Thermometer Menggunakan Infrared untuk Surveillance," J3EIT, vol. 6, no. 1, 2018.
- [4] E. Nurazizah, M. Ramdhani, dan A. Rizal, "Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 untuk Penyandang Tunanetra," eProceedings of Engineering, vol. 4, no. 3, 2017. [online]: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/4858>
- [5] J. S. D. Zebua, M. S. Suraatmadja, dan A. Qurthobi, "Perancangan Termometer Digital Tanpa Sentuhan," eProceedings of Engineering, vol. 3, no. 1, 2016. [online]: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/2867>
- [6] M. Malik, "Deteksi Suhu Tubuh dan Masker Wajah dengan MLX90614, OpenCV, Keras/TensorFlow, dan Deep Learning," Jurnal Engine, vol. 6, no. 1, hal. 19–25, 2022. doi: <https://doi.org/10.30588/jeemm.v6i1.910>
- [7] E. Evelina dkk., "Pendeteksi Masker dan Monitoring Suhu Menggunakan Webcam dan Sensor Suhu GY-906," Jurnal Ampere, vol. 7, no. 2, hal. 99–107, 2022.
- [8] D. G. A. P. Pemayun dkk., "Pendeteksi Panas Tubuh Dengan Metode Non-Kontak Menggunakan Sensor AMG8833 Berbasis IoT," Politeknik Negeri Bali, 2022.
- [9] N. L. Husni, M. H. Abrar, dan N. Alfarizal, "Integrasi Teachable Machine dan Arduino untuk Klasifikasi Sampah," Jurnal Ampere, vol. 10, no. 1, hal. 92–105, 2025.
- [10] M. Muthmainnah dan D. B. Tabriawan, "Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis IoT ESP8266 dan Blynk," JISKA, vol. 7, no. 3, hal. 163–176, 2022. doi: <https://doi.org/10.14421/jiska.2022.7.3.163-176>