

# ANALISIS DAN PERANCANGAN TIMER HITUNG MAJU PENCATAT WAKTU LAP TIME PADA ARENA TAMIYA/ADU KECEPATAN BERBASIS ARDUINO CLOUD

M.Aldan Yudha Pratama<sup>1</sup>, Prasetyo Yuliantoro\*<sup>2</sup>, Nurul Latifasari<sup>3</sup>, Muhammad Panji Kusuma Praja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi <sup>2</sup>Teknologi Pangan  
Universitas Telkom, Indonesia

\*e-mail: [prasetyoy@telkomuniversity.ac.id](mailto:prasetyoy@telkomuniversity.ac.id)

## Abstrak

Seiring perkembangan teknologi di bidang elektronika, komputerasi telah membantu berbagai aktivitas termasuk balap Tamiya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem timer hitung maju pencatat waktu lap time pada arena Tamiya berbasis Arduino Cloud. Sistem menggunakan sensor inframerah dan NodeMCU ESP8266 untuk mendeteksi waktu tempuh, jumlah lap, serta kecepatan mobil. Data diproses dan ditampilkan pada LCD 16×2 I2C dan platform Arduino Cloud. Hasil pengujian menunjukkan akurasi waktu yang tinggi dengan nilai rata-rata error sebesar 0,07% dan akurasi 99,93%. Selain itu, kecepatan rata-rata mobil tamiya juga berhasil dicatat secara otomatis melalui Arduino Cloud. Sistem ini memberikan efisiensi dan kemudahan dalam pencatatan, meminimalkan kesalahan manual, serta meningkatkan kualitas perlombaan Tamiya. Prototipe ini diharapkan dapat diterapkan lebih luas untuk mendukung otomasi serupa.

**Kata kunci:** Arduino Cloud, Lap Timer, NodeMCU ESP8266, Sensor Inframerah, Tamiya.

## Abstract

As technology evolves, computerization has supported various activities, including Tamiya racing. This study aims to design a forward-count timer system to record lap times in Tamiya arenas based on Arduino Cloud. The system uses infrared sensors and NodeMCU ESP8266 to detect lap times, lap counts, and car speeds. Data is processed and displayed on a 16×2 I2C LCD and Arduino Cloud platform. The results showed high time accuracy with an average error rate of 0.07% and an accuracy of 99.93%. Additionally, the average speed of Tamiya cars was successfully recorded automatically via Arduino Cloud. This system provides efficiency and ease of record-keeping, minimizes manual errors, and enhances the quality of Tamiya racing competitions. This prototype is expected to be widely applicable for supporting similar automation.

**Keywords:** Arduino Cloud, Lap Timer, NodeMCU ESP8266, Infrared Sensor, Tamiya.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi, khususnya di bidang elektronika, banyak inovasi yang telah membantu berbagai aktivitas, salah satunya dalam balap mobil Tamiya. Dalam balapan ini, pencatatan waktu, kecepatan, dan jumlah lap sering kali dilakukan secara manual. Pendekatan manual ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga rawan kesalahan dan kecurangan, sehingga membutuhkan solusi yang lebih efektif dan efisien.

Permasalahan utama dalam pencatatan manual meliputi keterbatasan akurasi, inkonsistensi hasil, serta risiko terjadinya manipulasi data selama perlombaan. Hal ini mendorong perlunya pengembangan sistem otomatis yang dapat mencatat waktu lap, jumlah putaran, dan kecepatan mobil secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan **Internet of Things (IoT)** untuk menghubungkan berbagai sensor dan komponen elektronik secara nirkabel [1-3]. Dengan sistem IoT, data yang diperoleh dari sensor dapat dikirim dan dipantau secara real-time melalui platform Arduino Cloud, memungkinkan pencatatan yang lebih akurat serta pengolahan data yang lebih cepat [4,5].

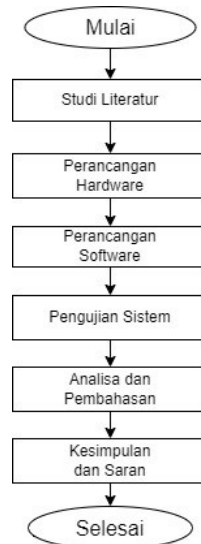
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem timer hitung maju berbasis Arduino Cloud. Dengan menggunakan teknologi seperti NodeMCU ESP8266 [6-8] dan sensor inframerah [9-13], sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih andal dalam mencatat data perlombaan secara otomatis. Kontribusi utama penelitian ini adalah mengintegrasikan perangkat keras dan lunak untuk menciptakan sistem yang efisien dan memudahkan pengguna dalam mengelola data lomba.

Dalam kajian sebelumnya, Penelitian [14] berfokus pada aplikasi IoT untuk penyiraman tanaman otomatis, menunjukkan keberhasilan integrasi sensor dan platform IoT dalam otomasi. Selain itu, penelitian

[15] menunjukkan efektivitas perangkat berbiaya rendah berbasis IoT untuk balapan dengan fitur pelacakan waktu yang akurat. Berdasarkan kajian ini, penelitian ini melanjutkan pendekatan IoT untuk meningkatkan kualitas dan akurasi balapan Tamiya.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu studi literatur, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian, dan analisis. Tahapan tersebut dijabarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian.

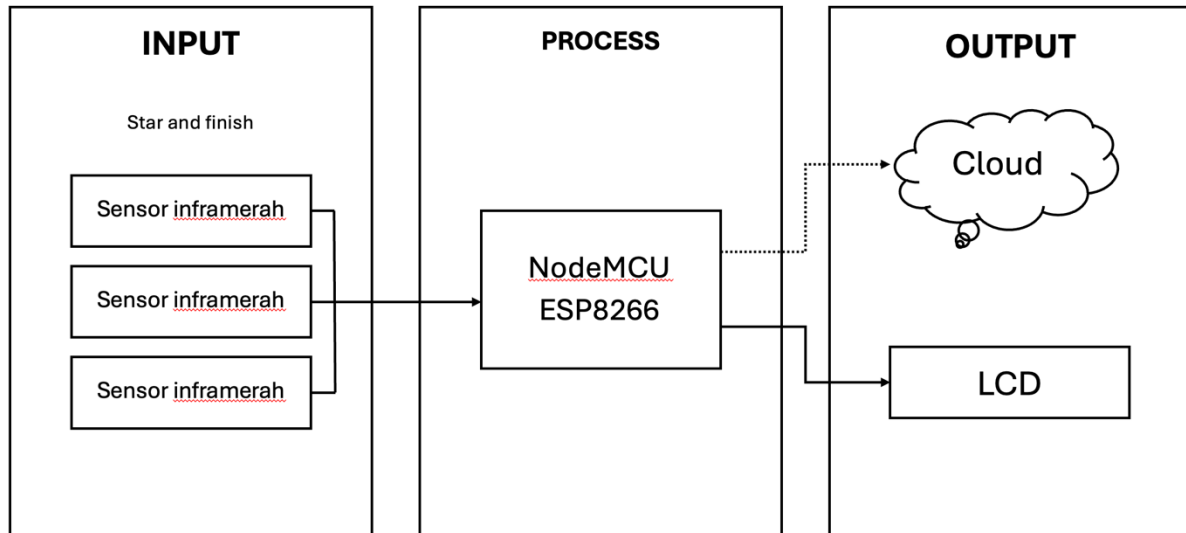
Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan referensi yang relevan mengenai penelitian serupa dan prinsip kerja perangkat yang digunakan. Perancangan perangkat keras mencakup penyusunan dan pengintegrasian komponen seperti NodeMCU ESP8266, sensor inframerah, dan LCD 16×2 I2C. Perancangan perangkat lunak melibatkan pembuatan kode menggunakan platform Arduino Cloud untuk memproses dan menampilkan data dari perangkat keras. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan semua komponen bekerja sesuai skenario yang dirancang, meliputi pengujian waktu, kecepatan, dan fungsi keseluruhan sistem. Tahap terakhir adalah analisis data untuk mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem timer hitung maju yang mencatat waktu lap berdasarkan parameter waktu, kecepatan, dan jumlah putaran dengan menggunakan platform Arduino Cloud. Proses perancangan sistem ini terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software). Pada tahap perancangan perangkat keras, dilakukan penyusunan dan penghubungan komponen yang diperlukan dalam sistem, mencakup instalasi kabel serta desain keseluruhan sistem. Sementara itu, perancangan perangkat lunak mencakup pengembangan kode program yang berfungsi untuk mengontrol dan mengoperasikan setiap komponen agar dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang ditetapkan. Kode program yang telah dibuat kemudian akan dimuat ke dalam mikrokontroler yang digunakan dalam sistem.

Gambar 2 merupakan diagram perancangan untuk memantau dan mencatat waktu lap time pada arena tamiya dalam proses menentukan jumlah waktu lap time tercepat pada arena tamiya dan menentukan jumlah lap/putaran dan kecepatan pada mobil tamiya dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Rancangan ini menggunakan input berupa sensor inframerah, lalu akan diproses melalui NodeMCU ESP8266. Kemudian ditampilkan pada LCD 16×2 I2C dan Arduino Cloud sebagai output.

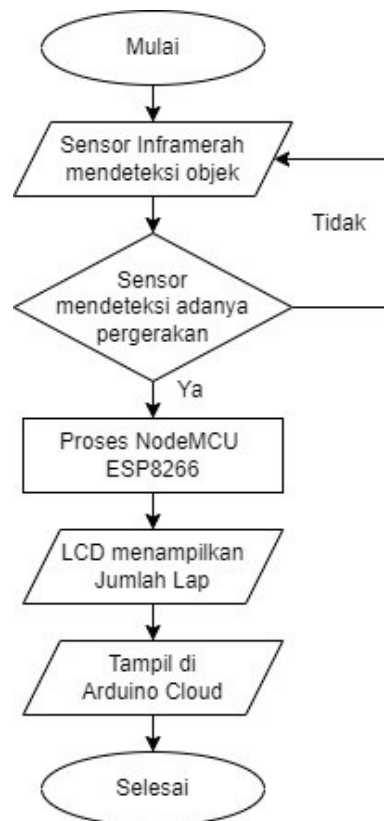
Sistem yang dirancang terdiri dari tiga blok utama, yaitu blok input, blok proses, dan blok output. **Blok input** bertugas mendeteksi objek yang melintas menggunakan sensor inframerah untuk mencatat waktu, kecepatan, serta jumlah putaran. Data yang diperoleh kemudian dikirim ke perangkat NodeMCU ESP8266 untuk diproses lebih lanjut.

Selanjutnya, **blok proses** berperan dalam mengolah data yang diterima dari sensor input untuk kemudian menghasilkan output yang sesuai. NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai pusat pengelolaan data, yang kemudian diteruskan dan ditampilkan melalui layar LCD 16×2 I2C serta diunggah ke platform Arduino Cloud untuk pemantauan lebih lanjut.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Sistem

Terakhir, **blok output** bertugas menampilkan hasil pemrosesan data dalam bentuk visual. Data mengenai waktu tempuh kendaraan Tamiya dalam melintasi trek serta jumlah putaran yang telah dilalui akan ditampilkan secara real-time pada layar LCD 16×2 I2C dan Arduino Cloud. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau hasil pencatatan secara akurat dan otomatis.

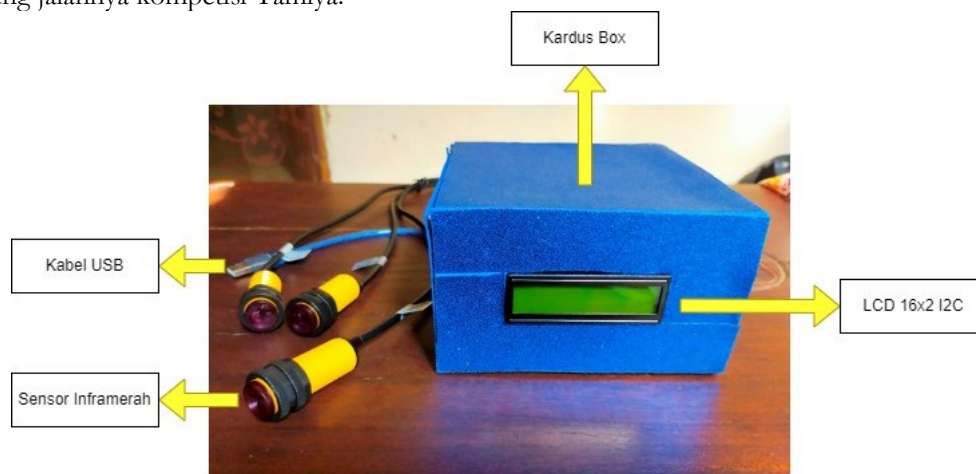


Gambar 3. Flowchart Perancangan Sistem

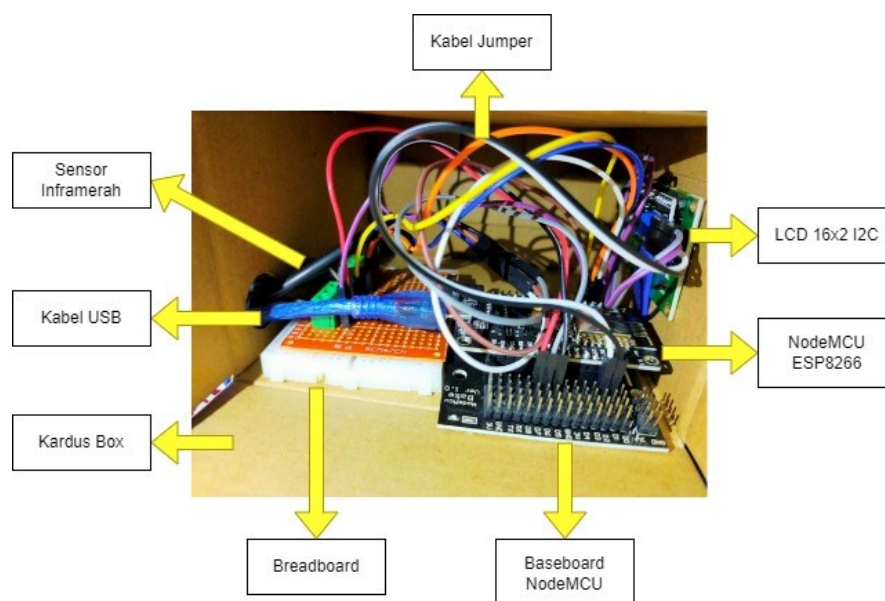
Sistem ini merupakan bagian dari flowchart perancangan yang ditunjukkan pada gambar 3 yang berfungsi untuk memantau dan mencatat waktu lap time dalam lintasan Tamiya. Tujuannya adalah untuk menentukan waktu lap tercepat, jumlah putaran yang telah dilalui, serta kecepatan mobil Tamiya selama perlombaan. Pada tahap awal, sistem menerima input dari sensor inframerah yang bertugas mendeteksi objek yang melintas. Ketika sensor mendeteksi adanya pergerakan, data tersebut dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses lebih lanjut. Hasil pemrosesan akan ditampilkan pada LCD 16×2 I2C, yang menunjukkan waktu lap time serta jumlah putaran. Sementara itu, informasi mengenai kecepatan mobil Tamiya akan dikirim dan ditampilkan melalui platform Arduino Cloud untuk pemantauan secara real-time.

### 3. HASIL PENELITIAN

Hasil implementasi sistem ini diwujudkan dalam bentuk prototipe yang menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai unit pengendali utama. Proses pengujian dan analisis mencakup beberapa aspek penting, yaitu pengujian sensor inframerah untuk mendeteksi objek yang melintas, pengujian LCD 16×2 I2C sebagai media tampilan informasi, serta pengujian platform Arduino Cloud untuk memantau dan mencatat data secara real-time. Sistem ini dirancang untuk menentukan waktu lap tercepat yang dicapai oleh mobil Tamiya, menghitung jumlah putaran yang telah dilalui, serta mengukur kecepatan kendaraan selama perlombaan. Dengan pendekatan ini, sistem dapat memberikan pencatatan data yang lebih akurat dan efisien dalam mendukung jalannya kompetisi Tamiya.



Gambar 4. Tampilan Luar Perangkat Sistem



Gambar 5. Tampilan Dalam Rancangan Sistem

Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan hasil perancangan alat pada sistem yang sudah direncanakan sebelumnya. Pada Gambar 4 menunjukkan tampilan bagian luar rancangan sistem dan Gambar 5 menunjukkan tampilan bagian dalam rancangan sistem. Pada perancangan sistem bagian luar meliputi, Kardus Box sebagai tempat penyimpanan alat, LCD 16×2 I2C digunakan untuk menampilkan hasil waktu tempuh dan jumlah lap/putaran tamiya, Sensor Inframerah yang berfungsi sebagai alat mendeteksi objek yang melintas dengan mencatat waktu, kecepatan, dan jumlah lap/putaran mobil tamiya, Kabel USB sebagai sarana komunikasi antara NodeMCU dengan Laptop. Sedangkan pada perancangan sistem bagian dalam meliputi, NodeMCU ESP8266 yang bekerja untuk memproses data yang diterima oleh sensor, Sensor Inframerah yang berfungsi sebagai alat mendeteksi objek lalu data dikirim ke NodeMCU ESP8266, LCD 16×2 I2C berfungsi sebagai alat untuk menampilkan data yang dikirim dari NodeMCU ESP8266, Kabel Jumper digunakan untuk menghubungkan pin yang diperlukan dalam modul, Breadboard NodeMCU untuk menambahkan pin, Bradboard untuk menghubungkan komponen, Kabel USB sebagai sarana komunikasi antara NodeMCU dan Laptop.



Gambar 6. Implementasi Perancangan Alat pada Lintasan Tamiya

Gambar 6 menunjukkan hasil implementasi alat pada lintasan tamiya. Implementasi dilakukan menggunakan styrofoam pada bagian kanan dan kiri yang memiliki tinggi 25 cm x lebar 11 cm, lalu pada bagian atas memiliki panjang 40 cm x lebar 9 cm. Kemudian untuk tempat penyimpanan alat lap timer tamiya dibuat menggunakan kardus box tinggi 8 cm x lebar 13 cm agar mudah untuk dibawa. penelitian ini juga menggunakan 3 buah mobil tamiya untuk diuji coba balapan. Alat lap timer tamiya diletakkan disamping laptop agar bisa dibaca dan dilihat hasil dari pertandingan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Inframerah

No.	Sensor Inframerah		Nilai <i>Error (%)</i>	Akurasi <i>(%)</i>
	Status LCD	<i>Stopwatch</i>		
1	2,79	2,81	0,01	99,99
2	2,9	3,35	0,13	99,87
3	3,36	4,79	0,30	99,70
4	3,02	3,03	0,00	100,00
5	3,64	4	0,09	99,91
6	3,55	3,55	0,00	100,00
7	3,1	3,45	0,10	99,90
8	2,23	3,03	0,26	99,74
9	3,91	4,13	0,05	99,95

No.	Sensor Inframerah		Nilai	Akurasi
	Status LCD	Stopwatch	Error (%)	(%)
10	3,7	2,99	0,24	99,76
	Rata-rata		0,09	99,91

Setelah proses perancangan selesai, dilakukan pengujian terhadap sensor inframerah untuk memastikan kinerjanya dalam mendeteksi objek yang melintas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi, mencapai 99,91%. Detail hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, yang menggambarkan keandalan sensor dalam mencatat data dengan presisi tinggi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Seluruh Sistem

No. Percobaan	Jalur Lintasan	Indikator Sensor	Status LCD			Kecepatan (km/jam)	
			Lap	Waktu(s)	Winner		
1	Line A	ON	1	3.64		3.68	
		ON	2	6.99			
		ON	3	-			
	Line B	OFF	1	-		Line C 10.04 s	
		OFF	2	-			
		OFF	3	-			
	Line C	ON	1	5.30		2.563	
		ON	2	7.68			
		ON	3	10.04			
	2	Line A	ON	1	3.35		2.629
			ON	2	6.59		
			ON	3	9.79		
Line B		OFF	1	-		Line C 7.48 s	
		OFF	2	-			
		OFF	3	-			
Line C		ON	1	2.78		3.44	
		ON	2	5.14			
		ON	3	7.48			
3		Line A	ON	1	3.75		-
			ON	2	6.80		
			ON	3	-		
	Line B	OFF	1	-		Line C 7.66 s	
		OFF	2	-			
		OFF	3	-			
	Line C	ON	1	2.83		1.716	
		ON	2	5.24			
		ON	3	7.66			
	4	Line A	ON	1	3.35	Line A	-
			ON	2	6.59	9.79 s	

No. Percobaan	Jalur Lintasan	Indikator Sensor	Status LCD			Kecepatan (km/jam)
			Lap	Waktu(s)	Winner	
5	Line B	ON	3	9.79		2.354
		OFF	1	-		
		OFF	2	-		
		OFF	3	-		
		ON	1	2.78		
		ON	2	5.14		
	Line C	ON	3	7.48		2.71
		ON	3	-		
		ON	1	3.60		
	Line A	ON	2	-		2.805
		ON	3	-		
		ON	1	2.92		
		ON	2	-	Line C	
		ON	3	-	7.37 s	
		ON	3	-		
	Line C	ON	1	2.64		6.426
		ON	2	5.01		
		ON	3	7.37		
ON		1	4.00			
ON		2	-			
ON		3	-			
Line A	ON	1	3.43		2.129	
	ON	2	6.75	Line B		
	ON	3	10.15	10.15 s		
	ON	1	3.71			
	ON	2	9.50			
	ON	3	-			
Line C	ON	1	3.57		2.813	
	ON	2	6.97			
	ON	3	10.17			
	ON	1	3.87			
	ON	2	7.42	Line C		
	ON	3	10.46	9.78 s		
Line B	ON	1	3.64		2.341	
	ON	2	6.68			
	ON	3	9.78			
	ON	1	4.12			
	ON	2	7.72	Line A		
	ON	3	10.77	10.77 s		
8	Line A	ON	2	7.72	Line A	1.856
	Line B	ON	1	4.36		1.712

No. Percobaan	Jalur Lintasan	Indikator Sensor	Status LCD			Kecepatan (km/jam)	
			Lap	Waktu(s)	Winner		
9	Line C	ON	2	7.59		1.159	
		ON	3	11.20			
		ON	1	4.56			
		ON	2	8.39			
		ON	3	11.54			
		ON	1	4.02			
	Line A	ON	2	6.85		2.134	
		ON	3	8.98			
		ON	1	3.34			
	Line B	ON	2	6.33	Line B	2.201	
		ON	3	8.31	8.31 s		
		ON	1	4.45			
	Line C	ON	2	6.71		2.134	
		ON	3	9.15			
		ON	1	4.73			
Line A		ON	2	9.26			1.213
		ON	3	13.96			
		ON	1	3.80			
Line B	ON	2	7.46	Line B	1.172		
	ON	3	11.23	11.23 s			
	ON	1	4.88				
	ON	2	9.15				
	Line C	ON	3	13.55			1.172
		ON	2	8.38			
ON		3	12.38				

Pada Tabel 2 merupakan pengujian hasil keseluruhan sistem yang dilakukan dengan 20 kali percobaan. Selama pertandingan berlangsung, akan ditampilkan atau dapat dilihat pada LCD untuk melihat waktu dan lap yang telah dilalui mobil tamiya, dan pada Arduino Cloud untuk melihat kecepatan mobil tamiya.

#### 4. DISKUSI

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor inframerah memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi, yaitu mencapai **99,91%**. Akurasi ini diperoleh berdasarkan serangkaian percobaan yang dilakukan untuk mengukur kemampuan sensor dalam mendeteksi objek yang melintas pada lintasan Tamiya. Dengan tingkat akurasi yang tinggi ini, sistem dapat mencatat waktu tempuh dan jumlah putaran dengan presisi yang baik, sehingga mampu menggantikan metode pencatatan manual yang rentan terhadap kesalahan. Meskipun demikian, dalam implementasi nyata, terdapat beberapa kondisi yang dapat memengaruhi kinerja sensor, seperti sudut pemasangan, gangguan sinyal, atau faktor eksternal lainnya yang berpotensi menyebabkan ketidaktepatan dalam pembacaan data.

Selain pengujian akurasi sensor, dilakukan juga pengujian terhadap keseluruhan sistem dengan melakukan percobaan sebanyak **10 kali**. Dari hasil pengujian tersebut, ditemukan bahwa pada percobaan ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-4, terjadi kegagalan pada satu line sensor yang tidak berfungsi (off). Dengan

demikian, persentase error dari sistem ini adalah **40%**, yang dihitung berdasarkan jumlah percobaan yang mengalami kesalahan dibandingkan dengan total percobaan. Kemungkinan penyebab error ini antara lain gangguan sinyal, kesalahan pemasangan sensor, keterbatasan jangkauan deteksi, atau adanya interferensi listrik yang memengaruhi performa sensor. Namun, pada pengujian ke-5 hingga ke-10, sistem dapat berjalan secara lancar tanpa mengalami kendala, menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik setelah dilakukan optimasi dalam pemasangan dan konfigurasi sensor.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan pengujian sebanyak **10 kali** untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalan sistem timer hitung maju berbasis Arduino Cloud. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat mencatat waktu lap, jumlah putaran, dan kecepatan mobil Tamiya secara akurat dan efisien. Dengan sensor inframerah dan NodeMCU ESP8266, sistem ini dapat digunakan untuk berbagai jenis pengukuran yang membutuhkan tingkat akurasi tinggi, terutama dalam bidang kecepatan. Implementasi ini cocok untuk berbagai aplikasi otomasi serupa di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Zafar, G. Miraj, R. Baloch, D. Murtaza, and K. Arshad, "Environmental Monitoring System Using IoT and Environmental Monitoring System Using IoT and Cloud Service at Real-Time," *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 8, no. 4, pp. 3238–3242, 2018.
- [2] A. Khumaidi, "Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis Internet of Things untuk Penghematan Listrik pada Food and Beverage," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 8, no. 3, p. 168, 2020, doi: 10.24843/jim.2020.v08.i03.p02.
- [3] A. A. Sahifa, R. Setiawan, and M. Yazid, "Pengiriman Data Berbasis Internet of Things untuk Monitoring Sistem Hemodialisis Secara Jarak Jauh," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, pp. 4–9, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55650.
- [4] R. A. Ma'arif, F. Fauziah, and N. Hayati, "Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara Real-time Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis IOT," *J. Infomedia*, vol. 4, no. 2, p. 69, 2020, doi: 10.30811/jim.v4i2.1571.
- [5] A. Nuryaman, E. Mulyana, and R. Mardiaty, "Rancang Bangun Prototipe Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan Dengan Sensor Infra Merah," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 22, pp. 15–16, 2017.
- [6] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. M. Putra, and R. Wardhana, "Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis," *JTT (Jurnal Teknol. Ter.)*, vol. 7, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.318.
- [7] C. E. Savitri and N. PARAMYTHA, "Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32," *J. Ampere*, vol. 7, no. 2, p. 135, 2022, doi: 10.31851/ampere.v7i2.9199.
- [8] S. Indriyanto, P. Yuliantoro, and D. Kusumawati, "Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 56–65, 2022, doi: 10.20895/jtece.v4i1.608.
- [9] J. Bangun, T. N. Damayanti, and A. Mulyana, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENDETEKSI KECEPATAN SENSOR INFRAMERAH DAN BERBASIS DATABASE Design and Implementation Of Speed Detetction Devices For Violation in Housing Uisng Infrared Sensors anda Database based," vol. 7, no. 2, pp. 215–220, 2021.
- [10] R. Pramono, S. Kom, M. Sc, H. Dinata, and M. Kom, "Pembuatan Aplikasi untuk Komunitas Mini4WD," *J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 7, no. 2, pp. 4755–4768, 2019.
- [11] T. U. Urbach and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614," *J. Fis. Unand*, vol. 8, no. 3, pp. 273–280, 2019, doi: 10.25077/jfu.8.3.273-280.2019.
- [12] P. W. Ginta and R. F. Milati, "Robot Pendeteksi Dan Penghitung Jalan Berlobang Menggunakan Sensor Infra Merah Berbasis Mikrokontroler At89S51," *J. Media Infotama*, vol. 7, no. 1, pp. 69–83, 2011.
- [13] T. Elektro, U. Sam, and J. K. B. Manado, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis

- Arduino Uno,” J. Tek. Elektro dan Komput., vol. 7, no. 2, pp. 183–188, 2018.
- [14] L. Hartawan et al., “Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino IoT Cloud di Lahan Pertanian,” J. Pengabd. Kpd. Masy., vol. 2, no. 1, pp. 93–100, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.26760/rekakarya.v2i1.93-100>
- [15] M. S. M. Mustafa, F. Motalebi, and W. W. Kitt, “Low Cost Race Lap Timer with Time Tracking Interface,” IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 495, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/495/1/012028.