

**ISSN (ONLINE) 2598-9936**



**INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES**  
PUBLISHED BY  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

## Table Of Contents

<b>Journal Cover</b> .....	1
<b>Author[s] Statement</b> .....	3
<b>Editorial Team</b> .....	4
<b>Article information</b> .....	5
Check this article update (crossmark) .....	5
Check this article impact .....	5
Cite this article .....	5
<b>Title page</b> .....	6
Article Title .....	6
Author information .....	6
Abstract .....	6
<b>Article content</b> .....	7

## Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

## Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

# Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 3 (2025): July  
DOI: 10.21070/ijins.v26i3.2180

## EDITORIAL TEAM

### Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

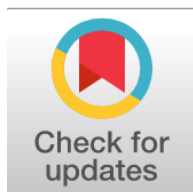
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

## Article information

**Check this article update (crossmark)**



**Check this article impact <sup>(\*)</sup>**



**Save this article to Mendeley**



<sup>(\*)</sup> Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

## Real Time Tread Width Monitoring Using IoT Sensors: Pemantauan Lebar Tapak Ban Secara Real-Time Menggunakan Sensor IoT

**Diva Haristanto, Ariefwisaksono@umsida.ac.id (\*)**

*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

**Arief Wisaksono , Ariefwisaksono@umsida.ac.id**

*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

(\*) Corresponding author

### Abstract

**General Background:** Automated measurement systems are increasingly required in industrial environments to support product quality and operational consistency. **Specific Background:** In motorcycle tire production, tread width monitoring is commonly performed manually using a roll meter, while tread dimensions vary according to production requirements. This study designed an automatic tread width measurement and monitoring system using VL53L0X sensors, an Arduino Uno microcontroller, an ESP8266 module, an I2C LCD, and Google Sheets for real-time data recording. **Knowledge Gap:** Previous studies have applied non-contact laser measurement for profile monitoring; however, the integration of automatic tread width measurement with real-time cloud-based monitoring was not addressed. **Aims:** This study aimed to design and evaluate an automatic system for measuring and monitoring motorcycle tire tread width. **Results:** The developed system successfully displayed measurement results on an LCD and transmitted data to Google Sheets through serial communication between Arduino Uno and ESP8266. Sensor measurements were generally within acceptable limits, with accuracy ranging from 95% to 100%, while data transmission operated consistently for real-time monitoring. **Novelty:** The proposed system combines dual VL53L0X-based tread width measurement, local display, and cloud-connected monitoring through Google Sheets within a single integrated platform. **Implications:** The system provides an alternative to manual measurement methods by offering automated tread width monitoring and online data accessibility for production environments with varying tread sizes.

#### Highlights:

- Automated dimensional assessment achieved accuracy levels between 95% and 100%.
- Cloud-connected data transfer operated consistently through ESP8266 communication.
- Online recording and local display were integrated within one monitoring platform.

**Keywords:** Tread Width Measurement; VL53L0X Sensor; Arduino Uno; Real-Time Monitoring; Google Sheets

Published date: 2025-07-15

## Pendahuluan

Ban sepeda motor merupakan bagian penting yang berperan penting dalam menjaga kesehatan dan performa puncak sepeda motor Anda.. Sebagai satu-satunya sumber daya antara sepeda dan permukaan jalan, ban berdampak pada performa, pijakan, dan keandalan kendaraan. Ban sepeda motor memiliki struktur kompleks yang dirancang untuk memenuhi berbagai tuntutan dalam penggunaannya. Ban terdiri dari empat bagian dasar: Carcass, Tread, Breaker, dan Bead. Atau bisa juga dipecah menjadi beberapa bagian yang mempunyai fungsi dasar sebagai berikut: Crown, Shoulder, sidewall, dan Bead. Kontruksi ban adalah sebagai berikut:

a.Casing/kanvas (carcass) : Kemampuan menahan tekanan angin tinggi. Untuk ban kendaraan, penyangga kemasnya dibuat dengan bahan nilon, polyester atau rayon, sedangkan ban truk dan angkut dibuat dengan bahan nilon (predisposisi) dan baja (outspread).

b.Telapak (Tread): Ini adalah bagian ban yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan.

c.Dinding samping (sidewall): Lapisan elastis melindungi kemas dari kerusakan luar.

d.Breaker dan sabuk (belt): Sabuk ditempatkan di bawah lintasan ban spiral, umumnya terbuat dari baja yang mampu menyeimbangkan lintasan dan memberikan pengarah yang baik serta masa pakai yang lama. Sementara itu, pemutus ban predisposisi adalah menahan guncangan.

e.Bead: Kemampuan untuk menjaga ban agar tidak terkuring di tepian saat diisi dengan udara dan di bawah tumpukan.

f.Inner liner: Ban tubeless mempunyai kemampuan untuk mengganti ban bagian dalam.

Salah satu struktur tersebut adalah tapak. Tapak adalah bagian ban yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Tapak merupakan permukaan luar berbahan karet yang melindungi lapisan karkas ban dari keausan akibat ketidakaturan jalan. Dalam pembuatan tapak ini digunakan proses ekstrusi sebagai proses kompresi pada material karet . Desain tapak ban berperan penting dalam memastikan traksi, menahan air hujan, dan mengurangi kebisingan. Pola tapak berbeda-beda tergantung jenis ban. Contoh: ban olah raga, touring, off-road, atau musiman.Pada proses pembuatan tread para operator produksi selalu memonitoring lebar dari tread tersebut menggunakan alat ukur roll meter. Karena lebar tread berubah ubah sesuai ukuran ban yang akan diproduksi dan disesuaikan juga dengan jadwal produksi tersebut.

Pada penelitian sebelumnya menerapkan laser non kontak pada pengukuran profil mesin extruder. Pada prototype perancangan tersebut menggunakan tahapan slide Lead Srew Linier( Stroke Actuator, Stepper Motor dan Driver), Sensor VL53L0X dan Arduino Mega 2560. Kemudian pada prototype ini sinyal dari sensor di proses mikrokontroller dan dikirim ke komputer untuk membuat grafik kurva.

Dengan demikian penulis tertarik membuat alat untuk mengukur lebar tread dengan sensor VL53L0X yang diproses mikrokontroller Arduino uno dan tampilkan pada LCD I2C kemudian dikomunikasi serial dengan ESP8266 agar bisa dimonitoring dengan google spreadsheets.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode observasi dan pendekatan kuantitatif untuk merancang dan menguji sistem otomatis pengukuran lebar tread ban sepeda motor. Observasi dilakukan untuk mengamati kinerja sistem yang terdiri dari sensor VL53L0X, mikrokontroller Arduino Uno dan modul ESP8266, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisa hasil dan tingkat akurasi pengukuran yang dihasilkan oleh sistem.

### A. Mikrokontroler Arduino Uno R3



Figure 1. Arduino Uno R3

Arduino Uno berperan sebagai pusat pengendali sistem. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk menerima data dari sensor VL53L0X, melakukan pengolahan data, dan mengirim hasil pengukuran ke perangkat lain. Arduino Uno dipilih karena kemampuannya yang handal untuk memproses data sensor dan mendukung komunikasi dengan berbagai modul tambahan.

## B . Sensor VL53L0X



Figure 2. Sensor VL53L0X

Sensor ini bekerja dengan memancarkan sinar laser inframerah yang tidak terlihat oleh mata manusia ke arah objek. Ketika sinar tersebut mengenai objek, sinar tersebut akan dipantulkan kembali ke sensor. Sensor kemudian mengukur waktu yang dibutuhkan oleh sinar untuk kembali, yang disebut dengan Time of Flight. Berdasarkan waktu ini, sensor dapat menghitung jarak dengan sangat akurat.

## C . LCD I2C 16x2



Figure 3.



Figure 4. LCD I2C 16x2

Layar liquid crystal display (LCD) dengan antarmuka I2C digunakan untuk menampilkan pengukuran lebar profil langsung kepada pengguna. Tampilan ini memungkinkan pengguna memperoleh hasil pengukuran dengan mudah tanpa terhubung ke komputer atau perangkat lain. Antarmuka I2C mengurangi jumlah pin yang digunakan untuk mengontrol tampilan dan memungkinkan Anda menghubungkan komponen lain ke Arduino dengan lebih efisien.

## D . NodeMCU ESP8266



Figure 5. NodeMCU ESP8266

Modul ESP8266 adalah modul Wi-Fi yang digunakan untuk menghubungkan sistem Anda ke Internet. Modul ini memainkan peran penting dalam mengirimkan data pengukuran real-time ke Google Spreadsheet. ESP8266 memungkinkan sistem untuk melakukan pemantauan jarak jauh dan mengakses data pengukuran dimana saja melalui perangkat apa pun yang tersambung ke internet.

## E . Blok Diagram Sistem Monitoring

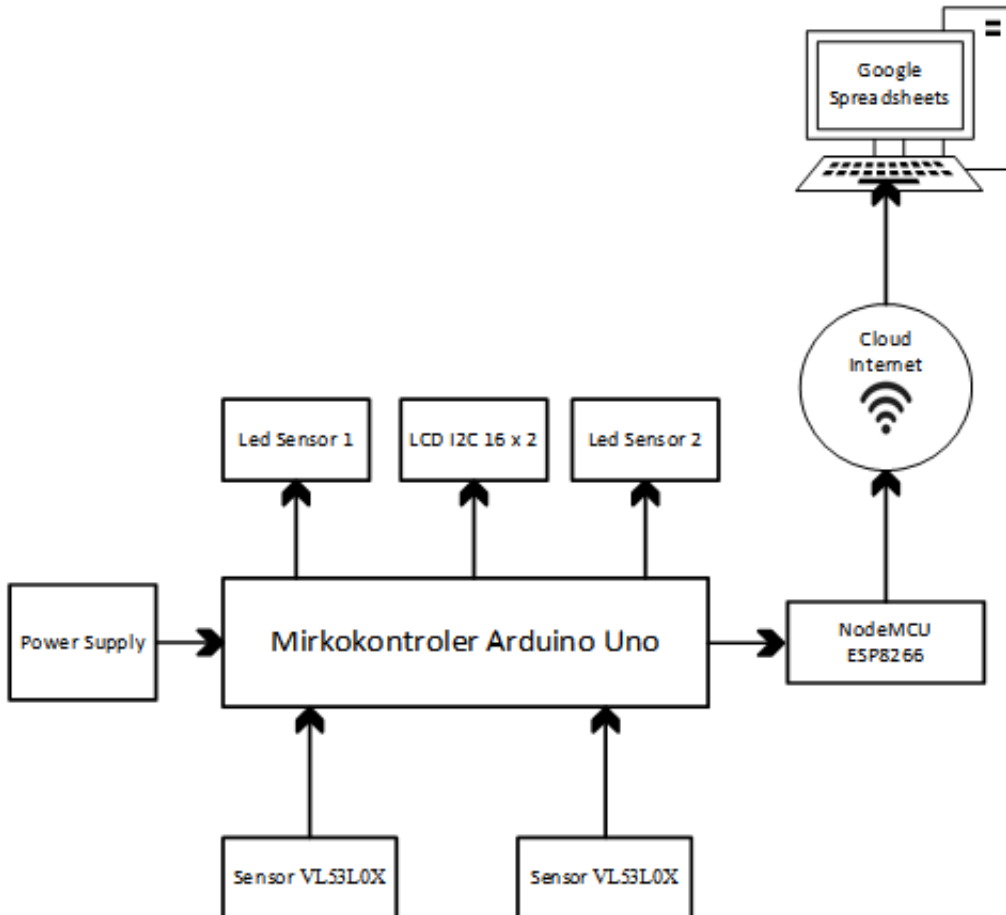


Figure 6. Diagram Blok Sistem Monitoring

Gambar 6 menunjukkan seperangkat modul, termasuk mikrokontroler Arduino Uno, dua sensor VL53L0X, LCD I2C 16x2, dan lampu LED, dirancang menjadi sistem pemantauan berbasis Google Sheets. Arduino Uno berperan penting sebagai mikrokontroler atau pengontrol posisi sensor target. Selanjutnya sambungkan input ke Arduino Uno yaitu sensor VL53L0X untuk mendapatkan pengukuran lebar profil. LED kemudian bertindak sebagai indikasi bahwa sensor berada di sisi situs, dan LCD bertindak sebagai media pemantauan langsung, data ditampilkan pada layar LCD dan dikirim dari Arduino Uno ke ESP8266 melalui serial komunikasi. Router ini digunakan sebagai pemancar radio Wi-Fi untuk menghubungkan modul NodeMCU ESP8266 ke cloud Internet. Data dari cloud Internet dapat dipantau langsung dari perangkat apa pun yang dapat mengakses cloud Internet, dalam hal ini laptop. Kemudian terapkan langsung menggunakan Google Sheets Aplikasi menampilkan waktu transfer data dan hasil pengukuran kedua sensor.

## F. Flowchart Program

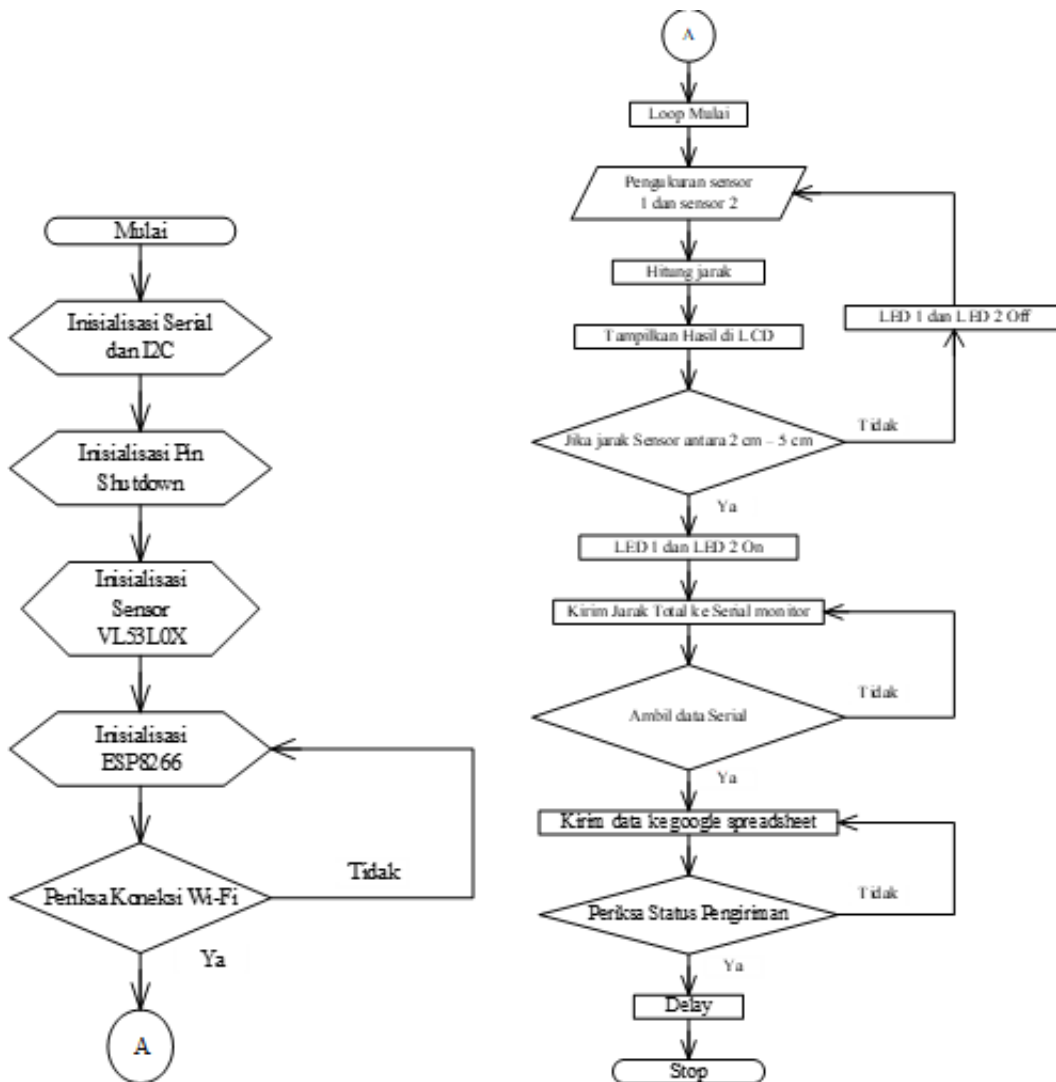


Figure 7. Flowchart Program

Langkah pertama adalah inisialisasi. Ini adalah langkah awal untuk menggunakan pin yang digunakan pada Arduino Uno. Langkah selanjutnya adalah menghubungkan ESP8266 ke koneksi Wi-Fi Anda. Sensor kemudian dibaca. LED akan menyala jika jarak sensor 2-5 cm dari objek, dan lampu akan padam jika kurang <2 cm atau >5 cm. Data sensor kemudian dikirim ke ESP 8266 untuk komunikasi serial dan ditampilkan secara real-time di Google Sheets.

### G . Rancangan Alat

Perancangan alat pengukur lebar tread ini pada dasarnya untuk monitoring lebar tread sepeda motor. Pada awal nya operator produksi mengukur lebar tread menggunakan roll meter pada rancangan alat ini dapat mengukur lebar tread menggunakan sensor kemudian datanya akan di tampilkan pada LCD dan di simpan secara real-time ke google spreadsheets.

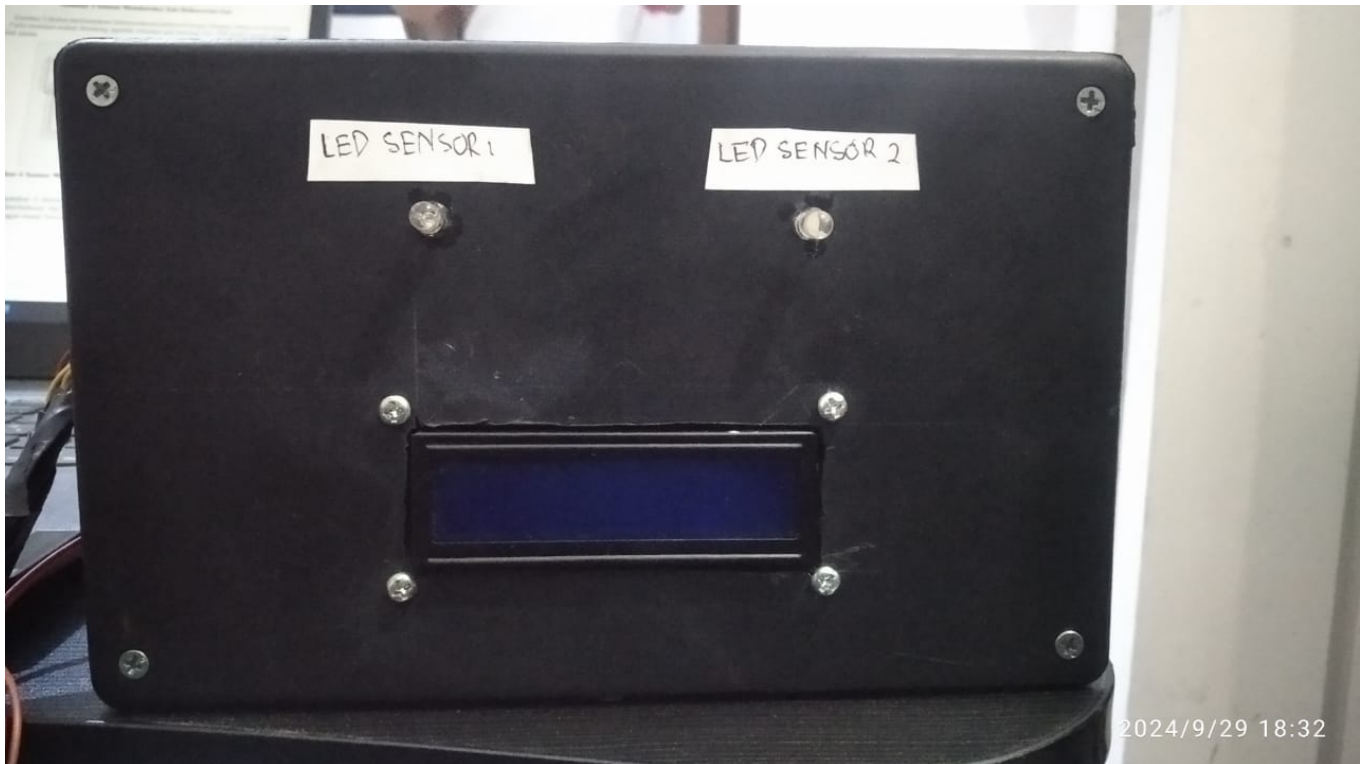


Figure 8. Tampilan Luar Box Proyek

Gambar diatas merupakan tampilan luar dari box project yang akan dipasang untuk menampilkan data pengukuran pada LCD I2C. data yang di tampilkan adalah data pengukuran kedua sensor pada tiap sisi tread dan data lebar total pada tread. LED sebagai indikator bahwa sensor mengenai tiap sisi pada tread. Ketika sensor mendeteksi jarak  $< 2$  cm dan  $< 5$  cm maka lampu led akan on pertanda bahwa sensor mengenai objek sesuai jarak. Apabila jarak sensor  $< 2$ cm dan  $> 5$ cm maka LED padam. Hal ini dikarenakan sisi pada tread yang begitu tipis sehingga harus tepat dalam mengatur sensor agar dapat nilai pengukuran yang benar.

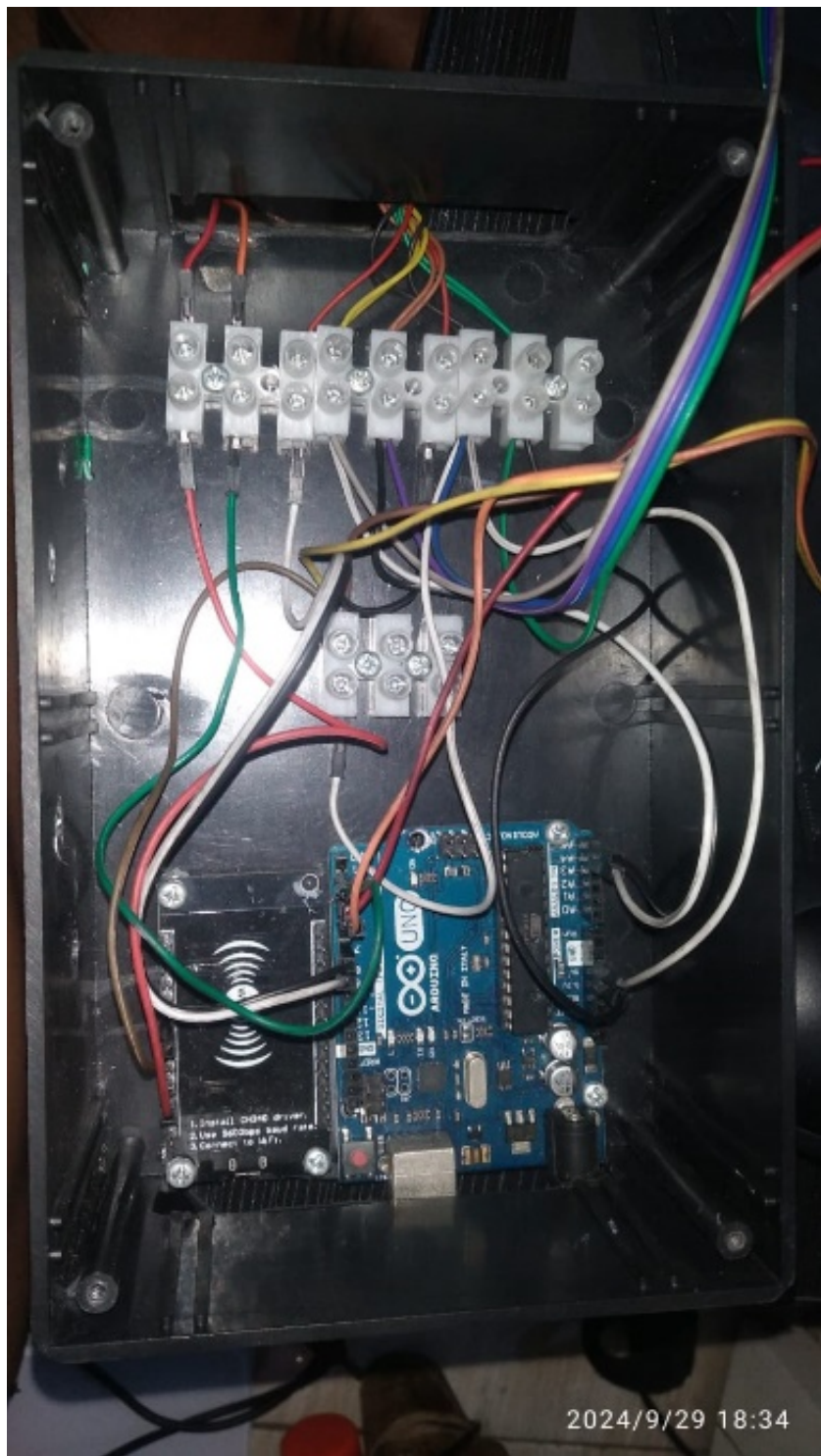


Figure 9. Tampilan Dalam Box Project

Gambar tersebut adalah tampilan dalam dari box project yang terdiri dari mikrokontroler Arduino uno dan Node MCU ESP8266. Dari kedua komponen tersebut dilakukan komunikasi serial dimana data dari arduino uno dikirim ke ESP8266 yang berperan untuk mengirim data ke internet lalu di hubungkan ke google spreadsheets. Terminal blok gunakan untuk menghubungkan kabel dari sensor ke mikrokontroler.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Pengujian Pembacaan Sensor

Sensor VL53L0X digunakan dalam pengujian ini. Sensor ini mengirimkan sinar laser infra merah ke objek yang tidak terlihat oleh mata manusia. Untuk mengujinya, Anda perlu memasang terlebih dahulu sensor VL53L0X ke dalam dudukan sensor yang Anda buat sesuai gambar di bawah ini.



Figure 10. Pengujian Sensor VL53L0X

Pada gambar tersebut besi beton eser sebagai jalur untuk mengatur jarak antara sensor dengan tiap sisi tread. Terdapat baut ukuran  $\frac{1}{4} \times 2''$  untuk tempat dudukan sensor yang dapat di atur untuk tinggi rendahnya sensor. Pada saat pengujian sensor terdapat pembacaan yang tidak sesuai dengan jarak yang seharusnya akhirnya diperlukan kalibrasi untuk sensor. Tempat sensor tersebut dipasang pada tengah roller tempat jalur tread. Pembacaan sensor tersebut ditampilkan pada LCD I2C 16x2.



Figure 11. Tampilan LCD 12C 16x2

Kemudian sensor tersebut dicoba untuk mengukur berbagai macam ukuran pada tread ban sepeda motor dimana PT. Sumber Rubberindo Jaya memiliki standart ukuran lebar tread dengan berbagai macam ukuran. Adapun hasil pengukuran sensor dengan mengambil 5 ukuran tread sepeda motor ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

No	Size Tread	Standart Ukuran (Lebar) cm	Hasil Pengukuran	%Ketepatan
1	100/80-14	22.5 Cm – 23 Cm	24 Cm	95%
			23 Cm	100%
			23 Cm	100%
			22 Cm	97%
			23 Cm	100%
2	90/90-14	21.5 Cm – 22 Cm	23 Cm	95%
			22 Cm	100%
			23 Cm	95%
			22 Cm	100%
			22 Cm	100%
3	90/80-14	20 Cm – 20.5 Cm	21 Cm	97%
			21 Cm	97%
			20 Cm	100%
			21 Cm	97%
			20 Cm	100%
4	70/90-17 TL	14.5 Cm – 15 Cm	15 Cm	100%
			16 Cm	95%
			15 Cm	100%
			15 Cm	100%
			16 Cm	95%
5	110/70-17 TL	22.5 Cm	22 Cm	97%
			23 Cm	97%
			22 Cm	97%
			22 Cm	97%
			22 Cm	97%

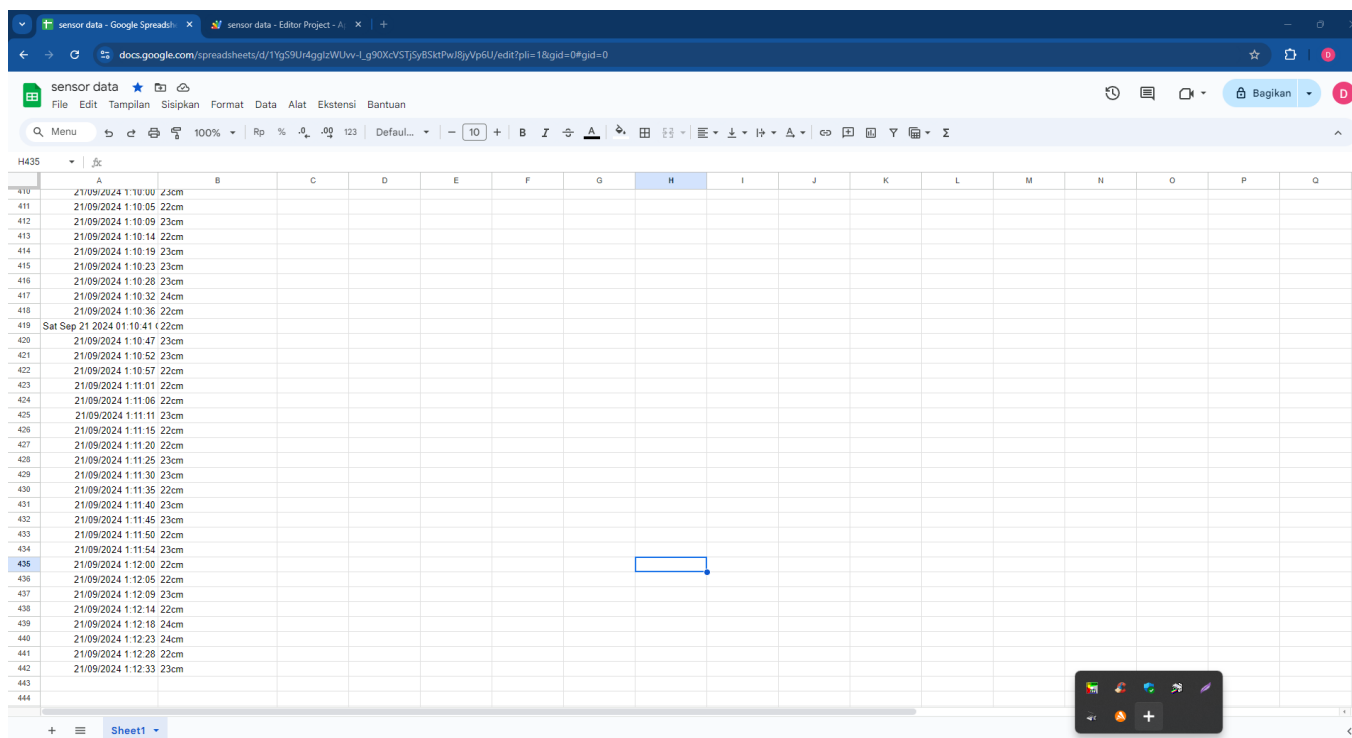
Figure 12. **Tabel 1.** Hasil Pengujian Pengukuran

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar pengukuran berada dalam rentang yang dapat diterima dengan ketepatan yang tinggi terhadap standar yang ditetapkan. Ketepatan pengukuran sebagian bersar berkisar 95% hingga 100% dengan beberapa pengecualilan dimana hasil pengukuran sedikit diluar rentang standar. Secara umum kualitas pengukuran baik karena mayoritas hasil pengukuran mendekati atau sesuai dengan ukuran standar.

## B . Pengujian Monitoring Dengan Goole Sheets

Tes Google Sheets ditampilkan berdasarkan data yang terdapat dalam spreadsheet. Tujuannya untuk mengecek apakah data yang diserahkan ditulis ke dalam tabel dan data yang dimasukkan pada kolom benar. Proses pengiriman data hasil pengukuran ke google spreadsheets dikirim melalui komukasi serial yang merupakan salah satu cara untuk menghubungkan kedua perangkat yaitu Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 agar dapat bertukar data. Dalam konfigurasi ini, Arduino Uno berperan sebagai pengiriman dan pengolah data, sementara ESP bertindak sebagai modul Wi-Fi untuk menghubungkan proyek arduno ke internet dengan mengirim data ke google sheets.

Komunikasi serial menggunakan pin TX dan RX pada kedua perangkat untuk mengirim dan menerima data secara berurutan. Melalui komunikasi yang sama Arduino Uno dan ESP8266 dapat berkomunikasi dengan kecepatan tertentu yang disebut baud rate.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
410	21/09/2024 1:10:00 23cm																
411	21/09/2024 1:10:05 22cm																
412	21/09/2024 1:10:09 23cm																
413	21/09/2024 1:10:14 22cm																
414	21/09/2024 1:10:19 23cm																
415	21/09/2024 1:10:23 23cm																
416	21/09/2024 1:10:28 23cm																
417	21/09/2024 1:10:32 24cm																
418	21/09/2024 1:10:36 22cm																
419	Sat Sep 21 2024 01:10:41 (22cm																
420	21/09/2024 1:10:47 23cm																
421	21/09/2024 1:10:52 23cm																
422	21/09/2024 1:10:57 22cm																
423	21/09/2024 1:11:01 22cm																
424	21/09/2024 1:11:06 22cm																
425	21/09/2024 1:11:11 23cm																
426	21/09/2024 1:11:15 22cm																
427	21/09/2024 1:11:20 22cm																
428	21/09/2024 1:11:25 23cm																
429	21/09/2024 1:11:30 23cm																
430	21/09/2024 1:11:35 22cm																
431	21/09/2024 1:11:40 23cm																
432	21/09/2024 1:11:45 23cm																
433	21/09/2024 1:11:50 22cm																
434	21/09/2024 1:11:54 23cm																
435	21/09/2024 1:12:00 22cm																
436	21/09/2024 1:12:05 22cm																
437	21/09/2024 1:12:09 23cm																
438	21/09/2024 1:12:14 22cm																
439	21/09/2024 1:12:18 24cm																
440	21/09/2024 1:12:23 24cm																
441	21/09/2024 1:12:28 22cm																
442	21/09/2024 1:12:33 23cm																
443																	
444																	

Figure 13. Monitoring Dengan Google Sheets

Tabel di Google Spreadsheet dibagi menjadi dua kolom, dengan kolom A dan kolom B masing-masing menampilkan tanggal, waktu, dan pengukuran. Data dikirim ke Google Sheets dan setiap kolom dalam tabel membentuk baris baru dan berpindah ke bawah. Baris berikutnya. Transfer data memakan waktu sekitar 5 detik. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengiriman dari ESP8266 ke Google Sheets berjalan teratur dan konsisten.

## Simpulan

Penelitian ini berhasil merancang alat yang mampu mengukur lebar tread ban sepeda motor secara otomatis menggunakan sensol VL53L0X, mikrokontroler Arduino Uno, dan modul ESP 8266. Pengukuran ini di tampilkan langsung melalui LCD I2C dan dikirim secara real-time ke Google Sheets menggunakan komunikasi serial antara Arduino Uno dan ESP 8266. Pengujian terhadap alat menunjukan bahwa sensor dapat mengukur lebar tread dengan akurasi yang cukup baik. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar pengukuran berada dalam batas yang dapat diterima dan mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi dibandingkan standar yang telah ditetapkan. Sebagian besar pengukuran memiliki akurasi 95% hingga 100%..Proses pengiriman data ke Google sheets juga berjalan dengan lancar, sehingga dapat di pantau secara online dan real-time. Alat ini menawarkan efisiensi dan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode manual yang menggunakan roll meter, terutama dalam produksi ban dengan ukuran yang bervariasi.

## Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan memberikan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel ini. Terima kasih kepada PT. Sumber Rubberindo Jaya atas dukungan fasilitas dan kesempatan untuk mengembangkan penelitian ini. kami berterima kasih kepada keluarga, rekan sejawat, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang senantiasa memberikan semangat serta motivasi selama proses penelitian ini berlangsung.

## References

1. Sesa, O., & Buyung, S. (2020). Analisis pengaruh beban terhadap tingkat keausan ban sepeda motor pada jalan rigid/beton. *Jurnal Voering*, 5(2), 48-54.
2. Sunanto, A., et al. (n.d.). Analisis cacat produk ban vulkanisir jenis truk dan bus pada CV. Sigma Jaya Surakarta.
3. Laksanawati, E. K., & Yulianto, B. A. (2022). Produksi sidewall metode extruding pada ban truk, masalah dan solusinya PT. Gajah Tunggal, TBK. *Jurnal Teknik*, 11(1), 53-61.
4. Sujiwo, E. (2018). Application of a non-contact laser in profile measurement. ACMIT.
5. Hanafi, I., Hunaini, F., & Siswanto, D. (2023). Monitoring and control system of industrial electric motors using the Internet of Things. *Journal of Electrical and Electronic Engineering UMSIDA*, 7(1).

<https://doi.org/10.21070/jeeeu.v7i1>

6. Magister, M. W., Pendidikan, A., Kristen, U., & Wacana, S. (n.d.). Pendekatan penelitian pendidikan: Metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (mixed method).
7. Fadhilah, A., & Wisaksono, A. (2022). Design and construction of water heater with induction method with Arduino Uno monitoring.
8. Maria, P. S., & Susianti, E. (2019). Uji kinerja surface scanner 3D menggunakan sensor VL53L0X dan mikrokontroler ATMEGA8535.
9. Ashari, R. F., et al. (2022). Seminar Nasional and Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5th).
10. Setyawan, C. D., & Wisaksono, A. (2023). Body posture position alarm prototype based on NodeMCU ESP8266. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 5(4), 614-622. <https://doi.org/10.12928/biste.v5i4.9543>
11. Devy, L., Antonisfia, Y., & Febrina, M. (2020). Sistem pengendalian dan monitoring distribusi air berbasis NodeMCU 8266. *Elektron Jurnal Ilmiah*, 12.
12. Bilal, M., & Asyikin, Z. (2020). Analisa dan solusi noise sensor VL53L0X pada berbagai kondisi cahaya. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20123.90405>
13. Kusuma, V. A., Putra, M. I. A., & Suprpto, S. S. (2022). Sistem monitoring stok dan penjualan minuman pada vending machine berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Google Sheets dan Kodular. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, 94-98. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i3.136>
14. Saptadi, A. H., & Solichan, A. (2016). Perekaman data sensor ke Google Sheets menggunakan sistem mikropengendali ATMEGA16A dan aplikasi server. *Media ElektriKA*, 9(2).
15. Shofiyah, F., & Wirani, Y. (2021). Analisis dan implementasi dashboard monitoring program link and match perguruan tinggi berbasis Google Sheet. *Jurnal Informatika Terpadu*, 7, 53-61.