

## Rancang bangun prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang dengan sensor load cell berbasis IoT

Damar Putri Rizqiya, Hartono, Abdullah Nur Aziz\*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman  
Jl. DR. Soeparno No.61, Karangwangkal, Purwokerto Utara, Banyuwangi 53122

\*email: abd.nur.aziz@unsoed.ac.id

**Abstrak** – Jalan sebagai sarana mobilitas masyarakat dan distribusi barang harus dilindungi dari kerusakan akibat muatan berlebih. Salah satu solusinya adalah jembatan timbang. Sistem jembatan timbang yang ada dinilai kurang efektif dan berisiko, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih sederhana dan efisien. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat purwarupa jembatan timbang yang memanfaatkan Load Cell sebagai sensor berat dan Internet of Things (IoT) bersama aplikasi Blynk sebagai sistem otomatisasi. Sistem mampu mendeteksi kelebihan muatan dan memberi peringatan melalui notifikasi aplikasi dan indikator LED, sekaligus mencatat data pengukuran secara real-time ke Google Spreadsheet. Proses penelitian berlangsung dalam enam tahap yaitu: persiapan, pengujian sensor, perancangan program dan perangkat keras, perangkaian prototipe, pengujian sistem, dan analisis hasil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe berfungsi baik dengan akurasi 97%, waktu respons 0,87 detik, serta efektif memberikan peringatan otomatis dan pencatatan data tanpa intervensi petugas.

**Kata Kunci:** Jembatan Timbang, Sensor Load Cell, Internet of Things (IoT), Blynk.

*Abstract* – Roads, as vital infrastructure for community mobility and goods distribution, must be protected from damage caused by excessive loads. One preventive effort is the use of weighbridges. However, existing systems are considered less effective and still pose several risks, thereby requiring a more practical and efficient solution. This research aims to address such limitations by developing a prototype weighbridge equipped with Load Cell sensors and an Internet of Things (IoT) based automation system using the Blynk application. The system is designed to issue overload warnings through mobile notifications and LED indicators, while also recording measurement data in real-time via Google Spreadsheet. The research was carried out in six stages: preparation, sensor testing, program and hardware design, prototype assembly, system testing, and result analysis. Findings indicate that the prototype operates reliably, achieving 97% accuracy with a response time of 0.87 seconds, and successfully enables automatic alerts and data logging without operator intervention.

**Key words:** Weighbridges, Load Cell Sensor, Internet of Things (IoT), Blynk.

### PENDAHULUAN

Jembatan timbang merupakan salah satu upaya untuk menjaga jalan dari kerusakan akibat beban berlebih. Hal ini didasari oleh aturan Muatan Sumbu Terberat (MST) yang merupakan besarnya beban maksimum sumbu kendaraan bermotor yang diizinkan dan harus didukung oleh jalan [1], [2]. Adapun jembatan timbang merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk menimbang kendaraan barang atau truk yang dipasang secara tetap atau dapat berpindah-pindah (portabel) [3]. Secara umum, sebuah jembatan timbang terdiri dari satu atau lebih sel beban yang mendukung platform, kotak persimpangan, dan pengontrol berat [4]. Prinsip kerja dari jembatan timbang ialah ketika kendaraan bermuatan melewati jembatan, operator akan mencatat massa kendaraan. Kemudian, apabila massanya melebihi batas,

pengendara akan dikenakan sanksi berupa denda.

Sebagian besar jembatan timbang yang sudah beroperasi dinilai kurang efisien, dikarenakan masih menggunakan sistem manual yang membutuhkan petugas untuk melakukan pencatatan dan penarikan denda. Selain kurang efisien, sistem manual memiliki tingkat kesalahan dan risiko kargo yang tinggi [5]. Berdasarkan uraian tersebut melakukan otomatisasi sistem penimbangan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi sistem. Terdapat beberapa literatur berupa penelitian terdahulu yang menggunakan beragam sensor untuk melakukan otomatisasi sistem penimbangan, seperti jembatan timbang dengan sensor berat dan arduino berbasis web yang terhubung pada palang pintu otomatis berdasarkan status pembayaran denda [6]. Penelitian berikutnya berupa sistem

penimbangan yang dioperasikan berdasarkan data pada kartu RFID di truk [5]. Penelitian lain mengenai otomatisasi sistem penimbangan ialah sistem penimbangan dengan sensor berat dan NodeMCU ESP8266 yang mengirim data ke *server* dan notifikasi Telegram setelah input data oleh operator via web [7].

Kemajuan teknologi *Internet of Things (IoT)* membuka peluang untuk meningkatkan efektivitas sistem penimbangan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Meskipun studi terdahulu dapat berkontribusi secara signifikan, masih ada beberapa keterbatasan dalam otomatisasi proses dan responsivitas sistem. Guna mengatasi keterbatasan tersebut, peneliti merancang dan membangun prototipe jembatan timbang yang dapat merekam data serta melakukan perhitungan denda secara otomatis, dilengkapi dengan notifikasi pada aplikasi dan indikator LED sebagai respons *real-time* ketika terjadi kelebihan muatan. Perekaman data menggunakan Blynk dan Google Spreadsheet sehingga memungkinkan integrasi data secara otomatis, penyimpanan berbasis *cloud*, dan kemudahan akses untuk monitoring jangka panjang [8].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas empat tahapan yaitu kajian studi dan pengujian respons sensor, perencanaan dan perancangan sistem, perangkaian prototipe, serta pengujian prototipe.

### Tahap Kajian Studi dan Pengujian Respon Sensor *Load Cell*

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur mengenai sistem jembatan timbang serta spesifikasi alat dan bahan yang digunakan. Hasil studi literatur tersebut menjadi landasan tahapan selanjutnya. Kemudian, dilakukan pengujian respons sensor guna menghilangkan kesalahan struktural dengan cara membandingkan nilai hasil pengukuran sensor yang dihubungkan dengan Wemos D1 R1 yang telah diprogram dengan nilai hasil pengukuran kalibrator, dalam penelitian ini ialah, timbangan digital.

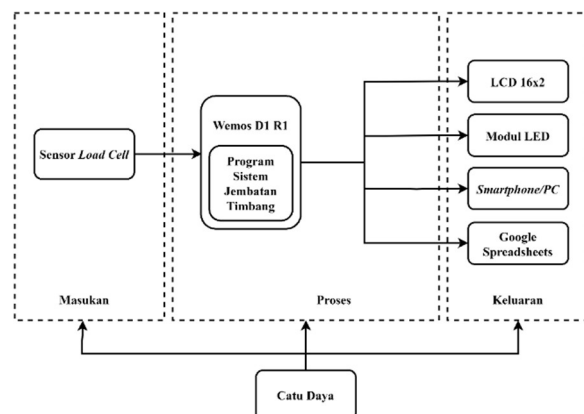
Tahap uji respons dilakukan dengan menimbang beban mulai dari massa 0 Kg sampai 2,5 Kg dengan variasi 250 g setiap penimbangan. Data yang didapatkan kemudian dicatat ke dalam tabel dan selanjutnya diplot menjadi sebuah grafik guna menentukan

persamaan garis linear yang digunakan sebagai fungsi kalibrasi untuk dimasukkan ke dalam program.

### Tahap Perancangan Prototipe Sistem Otomatisasi Jembatan Timbang

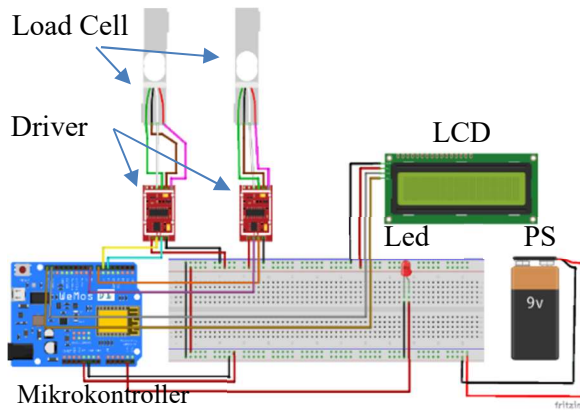
Perancangan prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan program sistem dan perancangan perangkat keras sistem. Perancangan program sistem dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Selain itu digunakan juga *software* Blynk yang menjadi antarmuka sistem, serta *software* Google Spreadsheet yang akan merekam data sistem secara *real-time*. Selanjutnya, perancangan perangkat keras sistem terbagi lagi menjadi beberapa bagian, yaitu diagram blok, diagram pengkabelan, serta desain 3D prototipe menggunakan *software* TinkerCAD.

Diagram blok pada penelitian ini digunakan sebagai gambaran rangkaian minimum. Berdasarkan **Gambar 1** diagram blok terbagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian masukan berupa sensor *Load Cell* yang akan mengirimkan sinyal untuk kemudian diproses oleh mikrokontroler Wemos D1 R1. Hasil proses sinyal selanjutnya ditransmisikan ke empat macam keluaran, yaitu LCD 16x2 sebagai penampil nilai massa dan denda secara *real-time*, Modul LED sebagai indikator kelebihan muatan, smartphone/PC sebagai antar muka sekaligus menerima notifikasi jika terdapat kelebihan muatan, serta Google spreadsheet yang akan merekam data keluaran secara otomatis. Modul LED akan menyala sebagai bentuk respons *real-time* dari sistem. Adapun, ketiga bagian tersebut terhubung dengan sebuah catu daya.



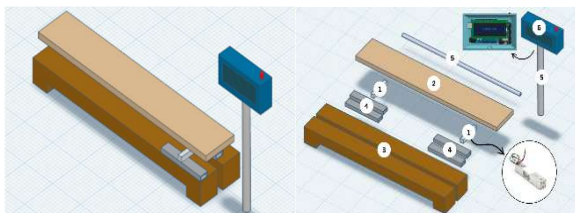
**Gambar 1.** Diagram blok sistem otomatisasi jembatan timbang

Selain diagram blok, diagram pengkabelan juga dirancang guna mempermudah melakukan perangkaian, perawatan, dan perbaikan suatu rangkaian kelistrikan. Diagram ini menunjukkan koneksi kelistrikan sistem secara detail dan sistematis. Diagram pengkabelan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Diagram pengkabelan sistem otomatisasi jembatan timbang

Desain 3D prototipe sistem pada penelitian ini diperlukan untuk membantu perancangan mekanik dari sistem. Desain 3D prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang terdiri atas bagian utama jembatan timbang serta bagian penampil data dengan skala 1:36. Bagian utama jembatan timbang terdiri atas fondasi jembatan, dua buah sensor *Load Cell* yang terletak di tiap ujung fondasi, sebuah papan kayu penampang timbangan, serta balok besi yang menjadi penyangga sensor. Kemudian, pada penampil data terdiri atas pipa penyangga LCD, pelindung kabel, sebuah kotak berisi mikrokontroler dan LCD, serta modul LED. Desain prototipe jembatan timbang dapat dilihat lebih detail pada **Gambar 3**, sedangkan dimensi dari prototipe sistem jembatan timbang dapat dilihat pada **Tabel 1**.



**Gambar 3.** Desain 3D prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang

**Tabel 1.** Dimensi prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang sebagaimana tampak pada **Gambar 3**

| No | Nama Bagian                  | Dimensi   |
|----|------------------------------|---|
| 1  | Sensor <i>Load Cell</i>      | 75×15×14,2 mm                                       |
| 2  | Papan kayu                   | 60×10×0,9 cm  |
| 3  | Fondasi jembatan             | 60×6×6 cm   |
| 4  | Balok besi                   | 14×2,5×1 cm   |
| 5  | Pipa penyangga dan pelindung | Diameter 22 mm dan 10 mm<br>Panjang 30 cm dan 50 cm |
| 6  | Kotak penampil               | 10×3,5×7,5 cm                                       |

**Tahap Perangkaian Prototipe Sistem Otomatisasi Jembatan Timbang**

Tahap perangkaian dimulai dengan menggabungkan tiap-tiap bagian perangkat keras menjadi sebuah kesatuan prototipe jembatan timbang. Kemudian, dilakukan penyusunan kode program pada *software* Arduino IDE serta dilakukan pula pengaturan tampilan antarmuka pada *dashboard website* dan aplikasi *mobile* dari Blynk. Selanjutnya, dilakukan pula pengaturan pada Google Spreadsheet agar tampilan perekaman data tampak rapi. Setelah, semua sistem berhasil dibuat, dilakukan penggabungan antara program dengan perangkat keras sistem hingga terbentuk sistem akhir berupa prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang dengan sensor *Load Cell* berbasis IoT.

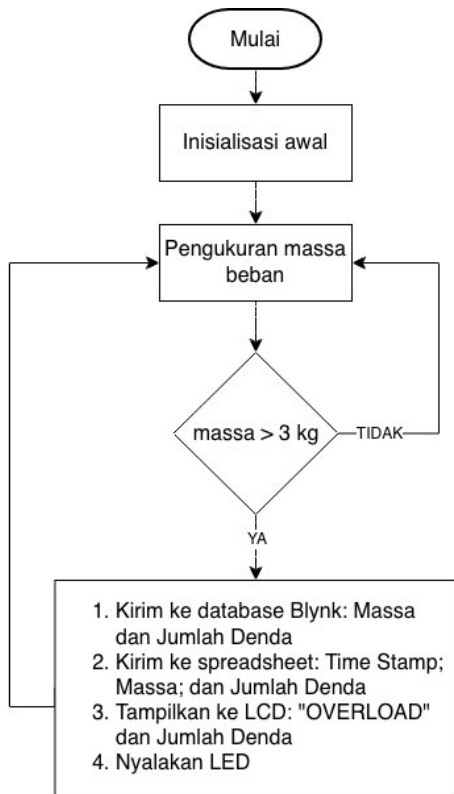
**Tahap Pengujian Prototipe Sistem Otomatisasi Jembatan Timbang**

Pengujian prototipe pada penelitian ini dilakukan guna mengetahui kinerja sistem yang telah dirangkai. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil penimbangan oleh sistem dengan hasil penimbangan oleh kalibrator. Pada penelitian ini dilakukan variasi sampel berupa variasi massa mulai dari 0 Kg hingga 2,5 Kg dengan interval 250 gram pada setiap penimbangan. Selain mencatat nilai massa, tahap pengujian juga mencatat lama waktu sistem merespons perubahan massa dengan menggunakan *stopwatch*.

Hasil pengujian yang telah dicatat kemudian diolah dan dialisis guna mencari karakteristik dari sistem. Adapun karakteristik yang dicari ialah berupa nilai ralat, akurasi, serta waktu respons. Besar nilai karakteristik pada sistem akan menjadi parameter untuk

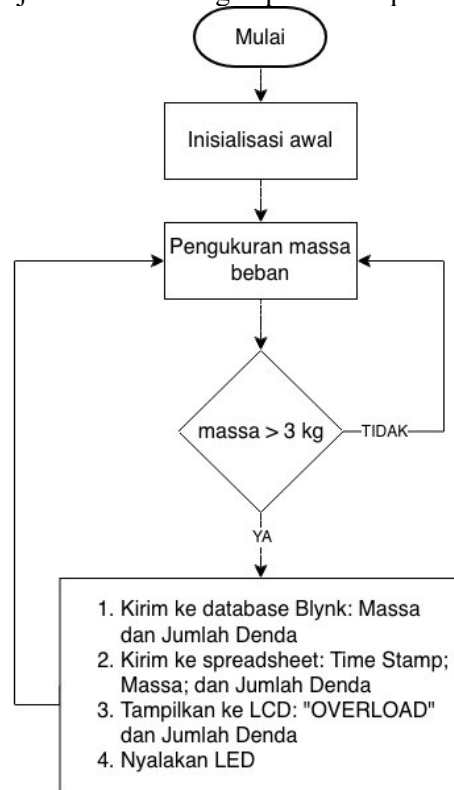
menyatakan apakah prototipe yang dirangkai telah berfungsi sesuai dengan rancangan.

**Diagram Alir Sistem Otomatisasi Jembatan Timbang**



**Gambar 4.** Diagram alir sistem otomatisasi jembatan timbang

Skema kerja dari sistem otomatisasi jembatan timbang dapat dilihat pada



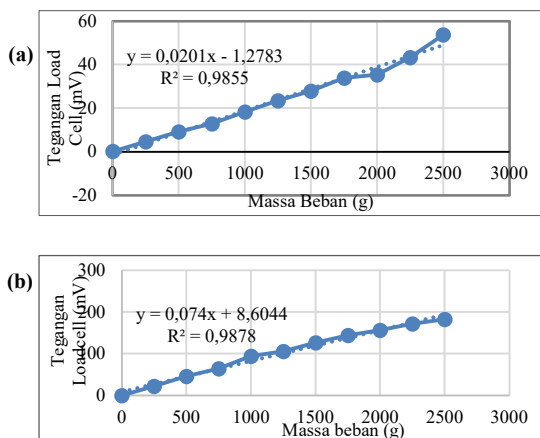
**Gambar 4.** Pengukuran pada sistem otomatisasi jembatan timbang akan terjadi ketika beban mengenai kedu sensor *Load Cell* yang kemudian menghasilkan perubahan tegangan ( $\Delta V$ ). Sinyal tersebut dikonversi oleh mikrokontroler menjadi data digital massa beban yang selanjutnya diproses untuk menentukan status beban. Apabila massa melebihi 3 Kg, sistem akan mengaktifkan LED sebagai indikator peringatan, menampilkan pesan "OVERLOAD!" beserta jumlah denda pada LCD, mengirimkan notifikasi kepada Blynk dan mentransmisikan data ke Google Spreadsheet. Sementara itu, jika massa yang terukur masih dalam rentang batas aman, LCD akan menampilkan status "Aman" beserta nilai massa dan mengirimkan data pada Blynk dan Google Spreadsheet.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Uji Respon Sensor *Load Cell***

Uji respon sensor telah dilakukan menggunakan timbangan digital sebagai kalibrator. Hasil pengujian berupa nilai tegangan dari sensor yang dibandingkan dengan nilai massa dari timbangan digital. Hasil dari pengujian dari kedua sensor *Load Cell* dapat dilihat pada **Tabel 2**. Selanjutnya data tersebut

akan dipetakan ke dalam grafik seperti pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Grafik hasil uji respons sensor *Load Cell* (a) Sensor 1, (b) Sensor 2

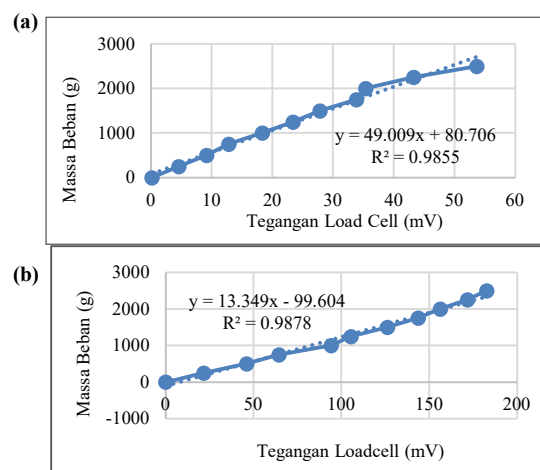
**Tabel 2.** Hasil uji respons sensor *Load Cell*

| Sensor 1  |               | Sensor 2  |               |
|-----------|---------------|-----------|---------------|
| Massa (g) | Tegangan (mV) | Massa (g) | Tegangan (mV) |
| 0         | 0,13          | 0         | 0,00          |
| 250       | 4,55          | 250       | 21,57         |
| 500       | 9,13          | 500       | 46,04         |
| 750       | 12,82         | 750       | 64,38         |
| 1000      | 18,35         | 1000      | 94,22         |
| 1249      | 23,41         | 1250      | 105,44        |
| 1498      | 27,82         | 1500      | 126,20        |
| 1750      | 33,84         | 1750      | 143,63        |
| 2000      | 35,34         | 2000      | 156,24        |
| 2249      | 43,28         | 2250      | 171,81        |
| 2498      | 53,66         | 2500      | 182,59        |

**Gambar 5** merupakan grafik regresi linier antara massa beban dan tegangan keluaran sensor. Berdasarkan pada grafik diperoleh persamaan  $y = 0,0201x - 1,2783$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9855 untuk sensor pertama. Kemudian didapatkan juga persamaan  $y = 0,074x + 8,6044$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9878 untuk sensor kedua.

Adapun nilai  $0,0201x$  dan  $0,074x$  dalam persamaan menunjukkan masing-masing sensor memiliki sensitivitas sebesar  $0,0201 \text{ mV/g}$  dan  $0,074 \text{ mV/g}$ . Hal tersebut berarti terjadi peningkatan tegangan sebesar  $0,0201 \text{ mV}$  pada sensor pertama dan  $0,074 \text{ mV}$  pada sensor kedua setiap penambahan massa 1 gram. Sementara nilai  $-1,2783$  dan  $8,6044$  merupakan nilai bias *offset* inheren dari karakteristik sensor. Kemudian, Nilai koefisien dari kedua sensor

mengindikasikan hubungan antara massa dan keluaran tegangan sangat kuat dan dapat diprediksi dengan baik. Berdasarkan nilai sensitivitas dan nilai koefisien determinasi, kedua sensor dapat dikategorikan layak untuk digunakan. Selanjutnya agar dapat diimplementasikan ke dalam sistem diperlukan fungsi kalibrasi untuk menerjemahkan nilai tegangan dari sensor menjadi nilai massa. Maka, dilakukan pembalikan sumbu pada model regresi di **Gambar 5**, sehingga diperoleh grafik pada **Gambar 6**.



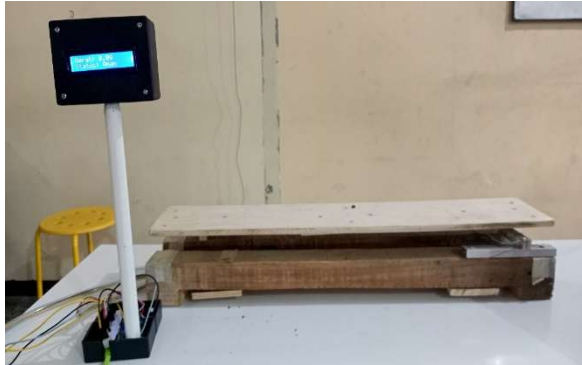
**Gambar 6.** Grafik fungsi kalibrasi sensor *Load Cell* (a) Sensor 1, (b) Sensor 2

Berdasarkan **Gambar 6**, diperoleh fungsi kalibrasi  $y = 49,009x + 80,706$  untuk sensor pertama. Kemudian, untuk sensor kedua didapatkan fungsi kalibrasi  $y = 13,349x - 99,604$ , dengan  $y$  merupakan nilai massa dari timbangan digital dalam satuan gram dan  $x$  adalah hasil pengukuran sensor *Load Cell* dalam satuan milivolt. Kedua persamaan tersebut selanjutnya akan dimasukkan ke dalam program guna menerjemahkan hasil pembacaan sensor menjadi nilai massa dalam satuan gram.

### A. Hasil Fisik Prototipe Sistem Otomatisasi Jembatan Timbang

Prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang telah berhasil dibuat dalam dua bagian. Bagian pertama merupakan bagian jembatan yang terdiri atas dua balok yang disusun sejajar dengan dua sensor di setiap ujung balok dengan lima buah balok besi penyangga sensor serta sebuah papan kayu sebagai penampang timbangannya. Bagian jembatan memiliki dimensi  $60 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ . Bagian kedua adalah bagian penampil yang terdiri atas kotak penampil berdimensi  $10 \text{ cm} \times 3,5 \text{ cm} \times 7,55 \text{ cm}$ .

Terdapat juga pipa penyangga dengan diameter 22 mm dan panjang 30 cm, serta pipa pelindung kabel berdiameter 10 mm dengan panjang 50 cm. Hasil fisik prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang dapat dilihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Hasil fisik prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang

**Hasil Uji Prototipe Sistem Otomatisasi Jembatan Timbang**

Pengujian prototipe dilakukan dengan simulasi penimbangan beban yang telah dikemas dalam ukuran 250 gram kemudian diletakkan pada kendaraan uji, dalam penelitian ini kendaraan uji ialah sebuah kotak yang dimodifikasi menyerupai truk mainan. Selanjutnya kendaraan uji dilewatkan pada jembatan dan juga kalibrator secara bertahap hingga mulai dari 0 Kg hingga melebihi 3 Kg serta dilakukan pengulangan sebanyak 8 kali. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil uji prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang

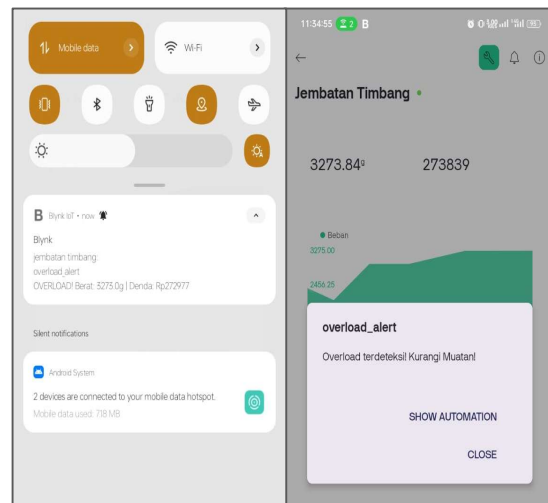
| Rata-rata Timbangan Digital (gram) | Rata-rata Pembacaan Sistem (gram) | Persentase Error |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 0,00                               | 0,00                              | 0%               |
| 250,38                             | 261,61                            | 4%               |
| 500,75                             | 522,76                            | 4%               |
| 750,63                             | 775,34                            | 3%               |
| 999,75                             | 1051,10                           | 5%               |
| 1249,00                            | 1284,45                           | 3%               |
| 1500,25                            | 1522,86                           | 2%               |
| 1750,50                            | 1796,10                           | 3%               |
| 2000,13                            | 2000,13                           | 0%               |
| 2249,63                            | 2343,31                           | 4%               |
| 2500,75                            | 2581,56                           | 3%               |
| 2749,50                            | 2776,10                           | 1%               |

Selain terdapat nilai pengukuran massa dari pototipe dan kalibrator, **Tabel 3** juga memuat informasi mengenai presentase *error* untuk

setiap variasi beban yang bertujuan untuk mengevaluasi penyimpangan hasil pengukuran prototipe dengan kalibrator. Berdasarkan presentase *error* yang ditampilkan, dapat diketahui bahwa niali *error* berada dalam kisaran 0% hingga 5% dengan rata-rata sebesar 3%. Hal tersebut menandakan bahwa selisih pengukuran antara prototipe dengan kalibrator memiliki nilai *error* yang rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa sistem cukup akurat. Evaluasi kinerja sistem juga dilakukan terhadap waktu respons.

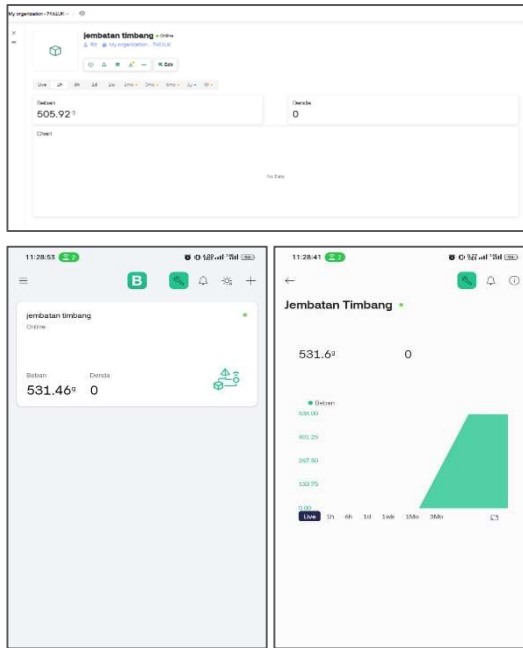
Berdasarkan perhitungan, diperoleh waktu respons sistem sebesar 0,87 sekon. Hal ini mengindikasikan bahwa prototipe jembatan yang dirancang memiliki waktu respons yang relatif cepat terhadap perubahan beban.

Pengujian juga menunjukkan keberhasilan implementasi fitur pendukung pada prototipe sistem otomatisasi. Hal ini ditandai dengan kemampuan sistem untuk terhubung secara nirkabel serta menampilkan hasil pengukuran oleh prototipe secara *real-time* melalui *dashboard website* dan aplikasi *mobile* Blynk seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 8**.



**Gambar 8.** Tampilan *dashboard website* dan aplikasi *mobile* Blynk IoT

Keberhasilan implementasi fitur pendukung juga ditunjukkan oleh kemampuan sistem dalam mengirimkan notifikasi secara otomatis melalui aplikasi *mobile* Blynk IoT ketika prototipe mendeteksi adanya kelebihan muatan. Notifikasi yang diterima memuat beberapa informasi, antara lain ialah, peringatan *overload*, besarnya massa beban, nominal denda yang harus dibayarkan, serta peringatan untuk melakukan pengurangan muatan. Hal tersebut ditunjukkan pada **Gambar 9**.



**Gambar 9.** Tampilan notifikasi pada aplikasi *mobile* Blynk IoT

Lebih lanjut, sistem juga telah berhasil melakukan perekaman data secara *real-time* pada Google Spreadsheet. Hal ini memungkinkan pemantauan data tanpa adanya intervensi dari operator. Adapun, data yang terekam pada Google Spreadsheet antara lain yaitu, hasil pengukuran dari prototipe jembatan, nominal denda apabila terjadi kelebihan muatan, serta catatan waktu. Tampilan dari Google Spreadsheet ditunjukkan pada

|     | A                 | B       | C      | D | E | F | G | H |
|-----|-------------------|---------|--------|---|---|---|---|---|
| 1   |                   | WEIGHT  | FINE   |   |   |   |   |   |
| 352 | 5/1/2025 12:24:36 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 353 | 5/1/2025 12:24:42 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 354 | 5/1/2025 12:24:47 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 355 | 5/1/2025 12:24:54 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 356 | 5/1/2025 12:25:04 | 6.8     | 0      |   |   |   |   |   |
| 357 | 5/1/2025 12:25:11 | 2690.25 | 0      |   |   |   |   |   |
| 358 | 5/1/2025 12:25:17 | 3940.73 | 948726 |   |   |   |   |   |
| 359 | 5/1/2025 12:25:55 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 360 | 5/1/2025 12:26:01 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 361 | 5/1/2025 12:26:11 | 2292.87 | 0      |   |   |   |   |   |
| 362 | 5/1/2025 12:26:23 | 2761.6  | 0      |   |   |   |   |   |
| 363 | 5/1/2025 12:26:29 | 646.54  | 0      |   |   |   |   |   |
| 364 | 5/1/2025 12:26:36 | 3084.93 | 0      |   |   |   |   |   |
| 365 | 5/1/2025 12:26:43 | 3436.12 | 436124 |   |   |   |   |   |
| 366 | 5/1/2025 12:26:50 | 2995.82 | 0      |   |   |   |   |   |
| 367 | 5/1/2025 12:26:58 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 368 | 5/1/2025 12:27:07 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 369 | 5/1/2025 12:27:17 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 370 | 5/1/2025 12:27:25 | 5.17    | 0      |   |   |   |   |   |
| 371 | 5/1/2025 12:27:32 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 372 | 5/1/2025 12:27:38 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |
| 373 | 5/1/2025 12:27:44 | 0       | 0      |   |   |   |   |   |

**Gambar 10.** Tampilan lembar perekaman data pada Google Spreadsheet

Disamping fitur *monitoring* berbasis *cloud*, sistem juga dilengkapi dengan antarmuka lokal untuk memudahkan pengawasan di lapangan. Hasil pengukuran berhasil ditampilkan secara lokal pada modul LCD, sehingga petugas tetap dapat melakukan pemantauan nilai beban serta pelanggaran secara langsung di tempat. Indikator LED juga telah berhasil menyala secara otomatis ketika sistem mendeteksi kelebihan muatan. Hal tersebut dapat dilihat pada

**Gambar 11.**



**Gambar 11.** Tampilan antarmuka lokal (a) Ketika kondisi normal, (b) Ketika terjadi kelebihan muatan

Secara keseluruhan, prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang telah berfungsi dengan baik dalam mengidentifikasi massa beban, merekam data secara otomatis, serta mengirimkan peringatan baik melalui notifikasi pada aplikasi *mobile* Blynk IoT dan indikator LED. Hasil kalibrasi menunjukkan sistem memiliki rata-rata *error* sebesar 3%, dapat dikatakan juga bahwa sistem memiliki akurasi sebesar 97% dengan waktu respons sebesar 0,87 sekon, yang mengindikasikan prototipe memiliki kinerja yang baik dan cukup akurat dibandingkan dengan penelitian sejenis [9], [10].

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian rancang bangun prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang dengan sensor *Load Cell* berbasis IoT, rancang bangun prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang dengan sensor *Load Cell* berbasis IoT telah berhasil dirancang dan dapat berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh hasil perhitungan akurasi yang masuk ke dalam kategori baik. Prototipe sistem otomatisasi jembatan timbang dengan sensor *Load Cell* berbasis IoT memiliki akurasi sebesar 97% didasarkan oleh nilai rata-rata *error* sebesar 3%, dengan waktu respons sistem sebesar 0,87 sekon.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] T. Mulyono, *Sarana dan Prasarana Transportasi*. Sleman, Yogyakarta: Deepublish Digital, 2023.  
 [2] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, *Peraturan*

- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05 Tahun 2018 tentang Penetapan Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi dan Intensitas Lalu Lintas serta Daya Dukung Menerima Muatan Sumbu Terberat dan Dimensi Kendaraan Bermotor*, vol. 328, 2018. 2018, p. 12.
- [3] S. Bahri, "Identifikasi jenis dan berat kendaraan melalui jembatan timbang," *Jurnal Inersia*, vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2011.
- [4] A. F. Kheiralla, M. M. Abbas Eltigani, A. O. Elzaki, and M. Hamed, "Design and Development and Calibration of an On-board Weighing System for an Industrial Wheel Loader," *International Conference on Trends in Industrial and Mechanical Engineering (ICTIME'2012)*, no. July, 2012.
- [5] W. Lin and L. Huang, "Design of Port Unattended Weighbridge System Based on Internet of Things," vol. 166, no. Amcce, pp. 194–198, 2018, doi: 10.2991/amcce-18.2018.34.
- [6] P. Mandarani and A. Putra Arlis, "Perancangan Prototype Pengontrolan Jembatan Timbangan Oto Menggunakan Arduino Berbasis Web (Studi Kasus: Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) Lubuak Buayo Kota Padang)," pp. 152–160, 2017, doi: 10.21063/pimimd4.2017.152-xx.
- [7] M. A. Fauzi, E. U. Armin, and Nasrulloh, "Sistem Tilang Otomatis Jembatan Timbang Menggunakan Node MCU ESP8266," *Journal of Electronic and Electrical Power Application*, pp. 9–14, 2021.
- [8] H. Ananda Putra and A. Rosano, "Implementasi IOT Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Platform Blynk Dan Googlesheet," *INSANtek*, vol. 5, no. 1, pp. 15–21, May 2024, doi: 10.31294/insantek.v5i1.3209.
- [9] M. Satya Permana, T. Supriyono, and Sugiharto, "Manufacture IoT-based truck weighbridge development with real-time wireless monitoring," *Seminar Nasional Tahunan - Teknik Mesin*, vol. 23, no. 1, pp. 67–72, Mar. 2026, doi: 10.71452/rdv18x61.
- [10] M. A. Fauzi, N. Nasrulloh, and E. U. Armin, "WEIGHBRIDGE AUTOMATED SYSTEM USING ESP 8266 MCU NODE: Array," *Journal of Electronic and Electrical Power Applications*, vol. 1, no. 2, pp. 8–14, Oct. 2021.