

Simulator Sistem Pengaman Truk Dari Muatan Berlebih Menggunakan Loadcell Berbasis Mikrokontroler

Bayu Febriansyah*)¹, Riki Mukhaiyar²

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*)Corresponding author, ubaybayufebriansyah@gmail.com

Abstrak

Pengamanan truk dari muatan berlebih adalah hal yang sangat penting dalam dunia transportasi, karena muatan berlebih pada truk adalah masalah serius yang dapat menyebabkan bahaya. Sistem pengaman truk dari muatan berlebih menggunakan loadcell berbasis mikrokontroler adalah sebuah solusi inovatif yang dirancang untuk mengatasi masalah keamanan dan efisiensi dalam transportasi barang. Peningkatan muatan di truk dianggap sebagai masalah serius dalam industri logistik, yang dapat mengakibatkan kecelakaan, kerusakan kendaraan, dan dampak negatif lainnya pada jalan raya. Oleh karena itu, sistem ini dibuat untuk memastikan truk tidak melebihi kapasitas muatan yang ditentukan. Sistem ini dirancang menggunakan loadcell sebagai input dan diproses oleh mikrokontroler Arduino nano dan nodemcu ESP32 sebagai mikrokontroler tambahan yang memiliki kemampuan untuk terhubung ke jaringan internet sebagai keuntungan. Sensor beban (loadcell) terpasang di bawah kendaraan untuk mengukur berat muatan secara real-time. Data yang diperoleh dari loadcell kemudian diproses oleh mikrokontroler, yang memiliki kemampuan untuk menghitung total berat muatan dan membandingkannya dengan batas yang telah ditetapkan. Jika berat muatan melebihi batas yang aman, maka dfplayer akan aktif sebagai peringatan kepada pengemudi truk dan data berat muatan akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi mit app. Berdasarkan data dari uji coba yang telah dilakukan disimpulkan bahwa sistem pengaman truk dari muatan berlebih ini telah dibuat sesuai dengan rancangan dan dapat melakukan tugas dan fungsinya dengan baik.

INFO.

Info. Artikel:

No. 536

Received. October, 13, 2023

Revised. October, 23, 2023

Accepted. October, 26, 2023

Page. 957-965

Kata kunci:

- ✓ Arduino Nano
- ✓ Nodemcu ESP32
- ✓ Loadcell
- ✓ DFPlayer
- ✓ Mit App

Abstract

Truck safety from overloading is very important in the world of transportation, because overloading trucks is a serious problem that can cause danger. Truck safety system from overloading using microcontroller-based loadcell is an innovative solution designed to address safety and efficiency issues in goods transportation. Increased load on trucks is considered a serious problem in the logistics industry, which can result in accidents, vehicle damage, and other negative impacts on roads. Therefore, this system was created to ensure that trucks do not exceed the specified load capacity. The system is designed using loadcell as input and processed by Arduino nano microcontroller and nodemcu ESP32 as an additional microcontroller that has the ability to connect to the internet network as an advantage. A load sensor (loadcell) is installed under the vehicle to measure the load weight in real-time. The data obtained from the loadcell is then processed by the microcontroller, which has the ability to calculate the total load weight and compare it with the preset limit. If the load weight exceeds the safe limit, the dfplayer will activate as a warning to the truck driver and the load weight data will be displayed on the LCD and mit app. Based on the data from the trials, it is concluded that this truck safety system from overloading has been made in accordance with the design and can perform its duties and functions properly.

PENDAHULUAN

Transportasi termasuk bagian penting untuk menunjang berbagai kegiatan di sebuah kota, termasuk di Indonesia. Hal ini dikarenakan hampir semua kegiatan manusia tidak lepas dari proses

transportasi, baik dari segi perpindahan orang maupun perpindahan barang [1]. Transportasi barang (logistik) di Indonesia masih didominasi oleh angkutan jalan, khususnya menggunakan truk [2].

Truk adalah sebuah kendaraan beroda empat atau lebih untuk mengangkut barang, disebut juga sebagai mobil barang. Dalam bentuk yang kecil mobil barang disebut sebagai pickup, lalu untuk bentuk lebih besar dengan 3 sumbu, 1 di depan, dan tandem di belakang disebut sebagai truk tronton, dan yang digunakan untuk angkutan peti kemas dalam bentuk tempelan disebut sebagai truk trailer. Juga ada jenis truk tangki yang berguna untuk mengangkut cairan seperti BBM dan lainnya [3] [4].

Kendaraan seperti truk barang sering dimuat barang melebihi kapasitas yang di anjurkan pabrikan dari kendaraan tersebut hal demikian dapat merusak bagian-bagian komponen kendaraan tersebut, baik dari mesin maupun sistem mekanik yang ada pada kendaraan tersebut, dan lambat laun komponen-komponen yang rusak tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan fungsi pada mekanik kendaraan truk tersebut seperti akibat muatan yang berlebih rem truk akan cepat panas dan habis, dan jika dibiarkan akan menimbulkan kerusakan lebih parah seperti rem hilang (rem blong) yang membuat truk tersebut susah untuk dikendalikan karena fungsi komponen pengereman yang sudah rusak hal itu sangat membahayakan pengguna kendaraan itu sendiri dan membahayakan pengguna jalan yang lain [5]. Selain dari itu, kendaraan dengan muatan yang berlebih akan menyebabkan kerusakan jalan [6] [7] [8].

Berdasarkan uraian pada latar belakang penulis bermaksud merancang sistem kerja sebuah alat berjudul Simulator Sistem Pengaman Truk Dari Muatan Berlebih Menggunakan LoadCell Berbasis Mikrokontroler. Pengembangan teknologi ini digunakan untuk menentukan berat muatan suatu kendaraan dan dapat memberikan informasi kelebihan muatan kendaraan pada suatu alur lalu lintas agar tidak terjadi kecelakaan [9] [10].

Alat ini membuat sistem dari sensor Loadcell untuk mendeteksi berat dari beban [11], mikrokontroler Arduino nano sebagai pusat pengontrolan dan pemrosesan data dan nodemcu ESP32 sebagai mikrokontroler tambahan yang digunakan sebagai penghubung jaringan internet untuk aplikasi mit app [12] [13], relay sebagai pemutus dan penghubung tegangan ke motor dc, dfplayer sebagai peringatan kepada pengemudi truk apabila muatan melebihi batas aman [14], LCD untuk menampilkan berat dari benda dalam satuan ton dan status dari keadaan simulasi truk dan penggunaan aplikasi mit app untuk memantau berat yang di angkut truk [15] [16].

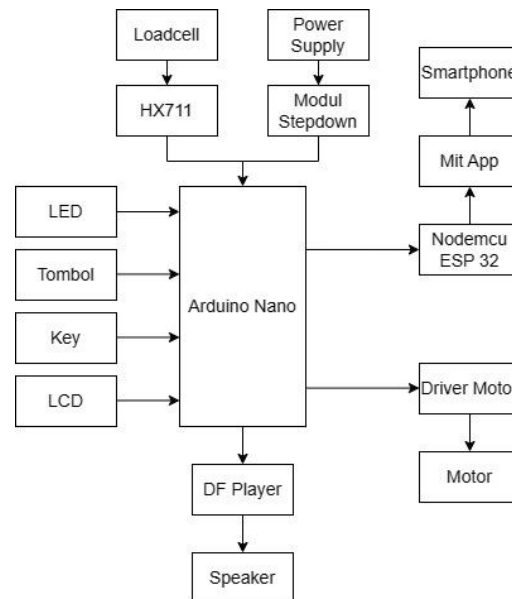
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu penelitian eksperimen (*Experiment Research*) yang mencakup rancangan alat, prinsip kerja dan analisis hasil pengujian alat. Perencanaan merupakan suatu tahap yang sangat penting dalam pembuatan suatu alat, karena dengan merencanakan komponen yang digunakan maka alat yang akan dibuat dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan.

Alat ini dibuat disusun menjadi 3 bagian antara lain yaitu sistem input yang berupa sensor beban (loadcell) yang diproses oleh mikrokontroler Arduino nano dan nodemcu ESP32 sebagai pusat pengontrolan masukan yang akan menghasilkan keluaran (output) berupa tampilan data pada LCD dan mit app.

Blok Diagram

Sebelum melakukan perancangan dan pembuatan alat, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat blok diagram untuk sistem kerja alat yang akan dibuat. Diagram blok adalah sebuah diagram berbentuk kotak (blok) yang berfungsi untuk menjelaskan suatu proses kerja. Gambar 1 di bawah ini merupakan diagram blok alat



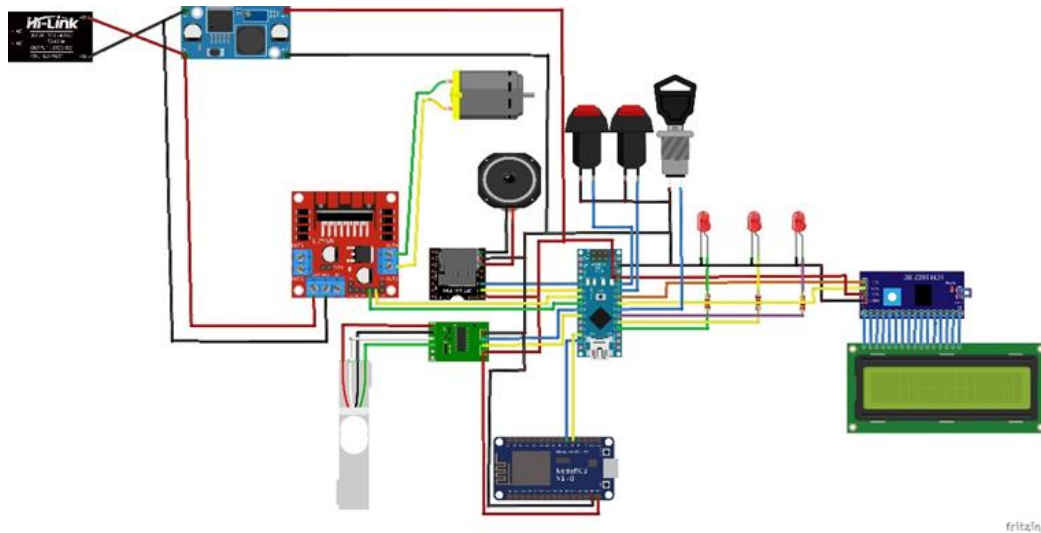
Gambar 1. Blok Diagram Alat

Penjelasan fungsi dari masing-masing komponen pada blok diagram diatas sebagai berikut :

1. LoadCell berfungsi sebagai sensor yang akan mengukur berat sebuah benda.
2. HX711 berfungsi sebagai modul yang akan merubah nilai dari load cell menjadi nilai berat dalam satuan gram maupun kilogram.
3. Key Switch berfungsi sebagai kunci yang akan diaktifkan maupun dinonaktifkan hanya dengan menggunakan sebuah kunci.
4. Push Button berfungsi sebagai sebuah saklar yang bisa memutuskan maupun menghubungkan tegangan maupun arus dari rangkaian pada alat.
5. Arduino Nano merupakan inti dari mikrokontroler sebagai pusat pengontrolan dan pemroses data dan pengiriman data pada output.
6. Nodemcu ESP32 merupakan mikrokontroler tambahan yang digunakan sebagai penghubung jaringan internet untuk aplikasi mit app.
7. Aplikasi Fire Base berfungsi sebagai sebuah media penampilan data yang didapatkan dari pengiriman data mikrokontroller menggunakan nodemcu ESP8266 menuju Aplikasi.
8. Motor DC berfungsi sebagai sebuah motor yang akan aktif ketika diaktifkan dengan mendapatkan tegangan dari aktifnya driver relay.
9. Modul HX711 adalah modul dari load cell yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan resistansi kedalam besaran tegangan.
10. Switch Button untuk saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan lock (mengunci).
11. Modul Stepdown atau penurun tegangan DC berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 Volt menjadi 5 Volt.
12. LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Pada tugas akhir ini LCD berperan untuk menampilkan informasi dari jenis sampah yang terdeteksi oleh sistem.
13. Led indicator berfungsi sebagai sebuah indikator yang mengaktifkan sebuah led ketika mendapatkan suatu kondisi.
14. DFplayer berfungsi sebagai indikator berupa bunyi yang akan menandakan sebuah kondisi.
15. Power Supply berfungsi sebagai pemasok tegangan yang dihasilkan menuju seluruh komponen yang digunakan pada alat.

Perancangan Elektronik

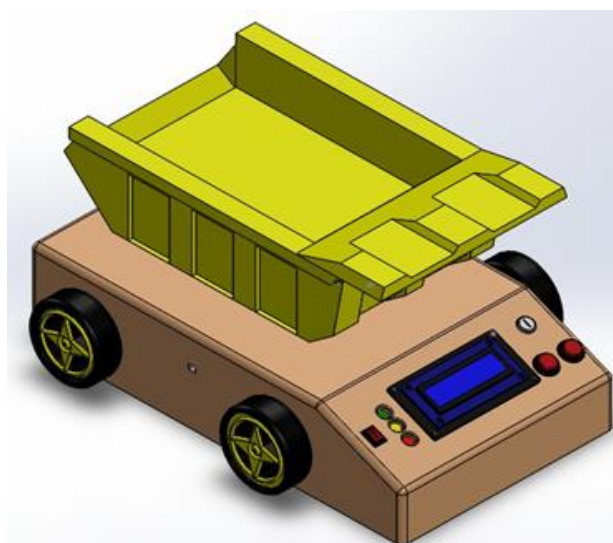
Perancangan elektronik atau perancangan hardware merupakan perancangan yang berhubungan dengan komponen yang akan digunakan dalam proses perakitan alat. Perancangan ini meliputi menentukan sifat dan spesifikasi alat, pemilihan komponen, pembuatan desain rangkaian dan pemasangan komponen. Untuk perancangan alat ini memiliki rangkaian seperti gambar berikut.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Alat

Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik merupakan suatu tahapan atau proses dalam pembuatan suatu perangkat keras. Perancangan ini bertujuan untuk memudahkan serta mengurangi tingkat kesalahan dalam membuat perangkat keras sehingga mendapatkan hasil optimal. Dengan adanya perancangan mekanik barulah sistem dapat diuji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak. Perancangan mekanik alat ini dapat dilihat pada gambar.

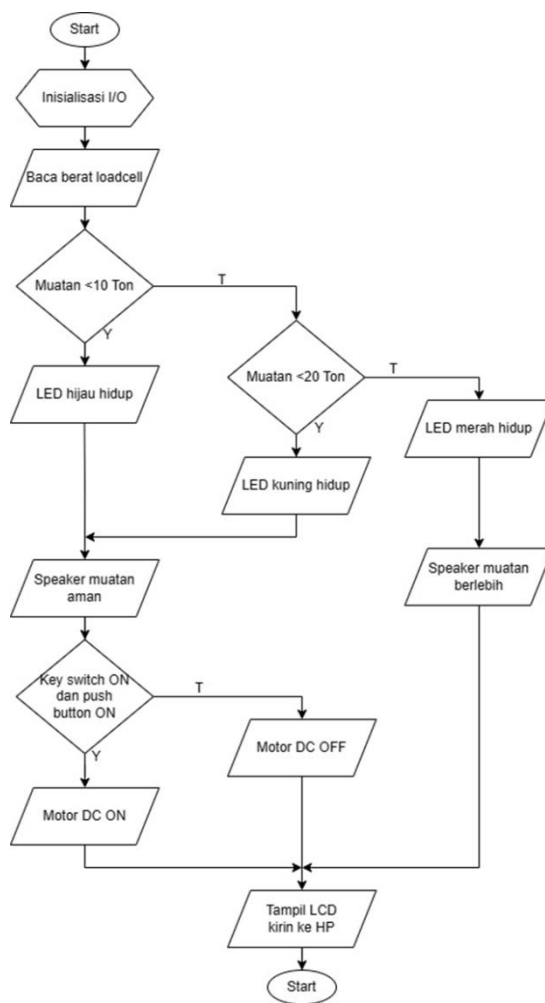


Gambar 3. Rancangan Mekanik Alat

Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari alat ini yaitu loadcell berfungsi membaca beban truk dimana 1 ons mewakili satu ton dengan skala 1:10000, jika beban kecil dari 15 ton maka led warna hijau hidup, beban 16-20 ton led kuning hidup dan jika diatas 20 ton led merah hidup. Mesin mobil hanya bisa hidup jika beban truk kecil atau sama dengan 20 ton, jika muatan berlebih maka akan ada suara yang memberitahu jika muatan berlebih. Hasil pembacaan muatan dan indikator aman dan overload akan dikirim ke aplikasi app inventor dengan menggunakan database firebase..

Untuk mempermudah dalam memahami rangkaian dan prinsip kerja dari alat yang akan dirancang, alat penghitung pengujung ini diagram alir seperti pada gambar :



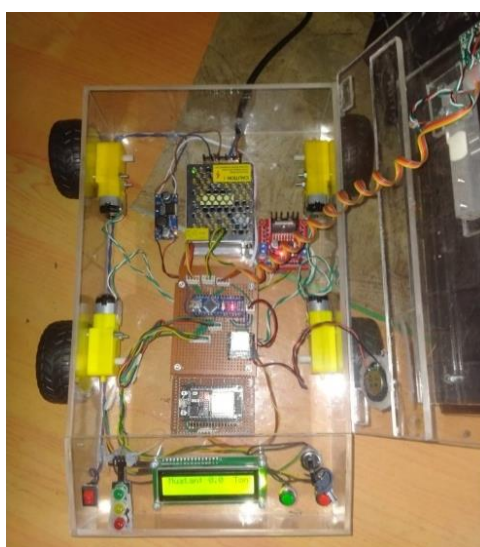
Gambar 4. Diagram Alir Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan berbagai tahap perancangan yang meliputi tahap perancangan elektronik, mekanik, dan perancangan software, maka selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk melihat sejauh mana alat yang dirancang bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja secara bersamaan dengan baik. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah tugas akhir ini berjalan sesuai dengan rencana sebelumnya dan sebagai tanda bahwa pembuatan tugas akhir ini berhasil.



Gambar 5. Tampilan Keseluruhan Alat



Gambar 6. Tampilan Komponen Alat

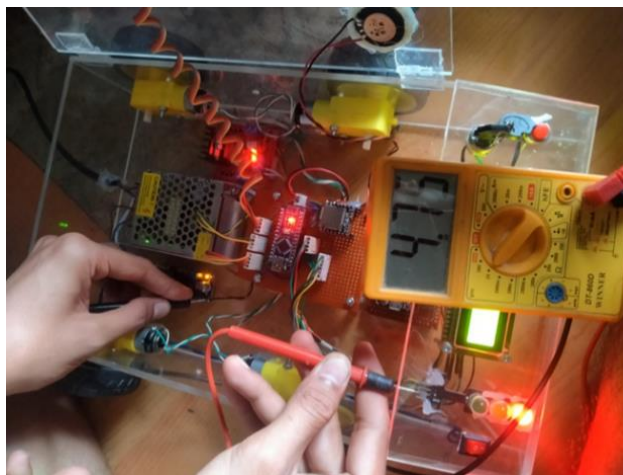
Pengujian Sensor Loadcell

Pengujian terhadap sensor *loadcell* dengan kapasitas 20 Kg dengan perbandingan pengukuran sebesar 1:10000 dimana 1 ons mewakili 1 ton, 1 kg = 10 ton dengan maksimum pengukuran 20 kg = 200 ton yang harus diperhatikan dengan teliti adalah keadaan awal (tanpa beban), keluaran dari *loadcell* harus 0 volt yang berarti keadaan tersebut dalam keadaan seimbang. Berikut tabel 3 hasil pengukuran tegangan dari *loadcell*:

Tabel 1. Pengujian Sensor Loadcell

| Keterangan | Berat | Hasil Pengukuran |
|--|-------------|------------------|
| Kapasitas Loadcell 20 kg dengan skala 1 : 10.000 | ≤15 ton | 4.76 Volt |
| 1 kg = 10 ton | 16 – 20 ton | 4.75 Volt |
| 10 kg = 100 ton | ≥21 ton | 4.75 Volt |

Dari hasil pengukuran tabel 3 dapat kita simpulkan bahwa ketika *loadcell* bekerja, tegangan yang dihasilkan adalah konstan atau sama dari setiap pengukuran berat muatan.



Gambar 7. Tegangan Ketika berat muatan ≥ 20 ton

Pengujian LCD

Pada pengujian LCD ditunjukkan unuk mengetahui apakah layar akan menyala dan menampilkan hasil pengukuran dengan jelas. Berikut hasil pengujian layar LCD:



Gambar 8. Tampilan LCD

Tabel 2. Pengujian LCD

| Pengujian ke- | Layar LCD | Tulisan LCD |
|---------------|-----------|-------------|
| 1 | Aktif | Jelas |
| 2 | Aktif | Jelas |
| 3 | Aktif | Jelas |

Pengujian DFPlayer dan Speaker

Pada pengujian DFPlayer dan speaker adalah berat yang dihasilkan ketika kita mengukur beban muatan, saat beban muatan yang ditimbang oleh timbangan menghasilkan berat maka DFPlayer dan speaker akan aktif sesuai muatan yang ditimbang, berikut tabel 5 hasil pengujian DFPlayer dan speaker:

Tabel 3. Pengujian DFPlayer dan Speaker

| Berat Timbangan | Suara speaker | Kondisi DFPlayer dan Speaker |
|-----------------|---------------|------------------------------|
| ≤ 15 ton | Jelas | Aktif |
| 16 ton – 20 ton | Jelas | Aktif |
| ≥ 21 ton | Jelas | Aktif |

Pengujian Keseluruhan Alat

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kerja alat secara keseluruhan. Untuk hasil pengujian sistem keseluruhan dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Alat

| LoadCell | LCD 16x2 | DFPlayer | Indikator Led | | | Motor DC |
|-----------|----------|----------|---------------|--------|-------|----------|
| | | | Hijau | Kuning | Merah | |
| ≤15 Ton | On | On | On | Off | Off | On |
| 16-20 Ton | On | On | Off | On | Off | On |
| ≥21 Ton | On | On | Off | Off | On | Off |

| Tombol | Fungsi |
|--------------------------|---|
| <i>Switch On/Off</i> | Untuk menghidup dan matikan <i>Power Supply</i> |
| <i>Key Switch</i> | Untuk menyalakan sistem motor |
| <i>Push Button Hijau</i> | Untuk mengstarter motor |
| <i>Push Button Merah</i> | Untuk menonaktifkan motor |

Dari tabel 4 dapat dianalisa sebagai berikut:

1. *Switch On/Off* untuk mengaktifkan sistem keseluruhan rangkaian sehingga sistem siap digunakan untuk menimbang muatan.
2. *Key Switch* digunakan untuk mengaktifkan sistem dari motor hingga *push button* yaitu *push button* hijau dan merah.
3. Ketika *push button* hijau ditekan akan mengaktifkan motor, lalu ketika *push button* merah ditekan motor akan berhenti (dinonaktifkan).
4. Jika muatan dalam range ≤15 ton maka indikator LED hijau akan menyala yang menandakan truk bisa untuk dioperasikan dengan cara menekan *push button* hijau.
5. Jika muatan dalam range 16-20 ton maka indikator LED kuning akan menyala menandakan truk masih bisa dioperasikan.
6. Jika muatan dalam range ≥21 ton maka indikator LED merah akan menyala menandakan truk tidak dapat dioperasikan, sehingga sistem motor DC otomatis berhenti jika muatan melebihi batas, jika ingin mengoperasikan truk maka muatan harus dikurangi.
7. DFPlayer berfungsi untuk menyiarkan suara aman atau tidak aman dari berat yang dihasilkan ketika muatan sudah di muat pada truk.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan serta pengujian dan analisa sistem pada tugas akhir yang berjudul simulator sistem pengaman truk dari muatan berlebih menggunakan loadcell berbasis mikrokontroler dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat digunakan untuk sistem pengaman truk dari muatan berlebih dalam penyimulasian ke dalam prototype. Perbandingan beban pada alat adalah sebesar 1:10.000 (kg ke ton). Dengan percobaan uji beban dengan berat 2 kg maka pembacaan berat akan 20 ton dan beban dengan berat 5 kg maka pembacaan berat akan 50 ton dengan selisih error sebesar 0% tergantung pada saat mengkalibrasi alat. Hasil dari pengujian simulasi sistem pengaman truk dari muatan berlebih memiliki range berat muatan yang diperbolehkan sebesar 50 ton maka untuk mode truk tidak bisa dioperasikan. Alat ini Menggunakan Loadcell di bagian alas bak truk sebagai sensor berat yang dikontrol oleh Arduino uno yang berperan sebagai pengontrol batas beban muatan yang diizinkan dan hasil pembacaan tersebut akan ditampilkan ke Lcd dengan sistem kontrol menggunakan relay sebagai penghubung dan pemutus daya ke motor dc sebagai penggerak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Fauzi, G. I. Hapsari, and M. Rosmiati, "Prototipe Sistem Monitoring Berat Muatan Truk," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 2433–2440, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/11089>
- [2] D. B. Susilo, H. Wibawanto, and A. Mulwinda, "Prototype Mesin Pengantar Barang Otomatis Menggunakan Load Cell Berbasis Robot Line Follower," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 23–29, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.12277.
- [3] S. Sibuea and B. Saftaji, "Perancangan Sistem Monitoring Beban Kendaraan Menggunakan Teknologi Sensor Load Cell," *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 144–156, 2020, doi: 10.37012/jtik.v6i2.309.
- [4] A. Lestari and O. Candra, "Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i1.111504.
- [5] B. D. Hartanto, "Analisis Perilaku Pengemudi Truk Serta Kontribusinya Pada Kecelakaan," *J. Penelit. Transp. Darat*, vol. 23, no. 1, pp. 79–87, 2021, doi: 10.25104/jptd.v23i1.1749.
- [6] M. A. A. G and B. H. Susilo, "Nilai Kerusakan Dan Biaya Pemeliharaan Jalan Ruas Cikampek-Pamanukan," *Cesd*, vol. 01, no. 02, pp. 82–94, 2018.
- [7] R. E. Kurniawan, N. A. Makrifatullah, N. Rosar, Y. Triana, and K. Kunci, "Implementasi Kebijakan Odol Dalam Upaya Meningkatkan Sistem Pengawasan Dan Pengendalian Muatan Angkutan Barang," *J. Ilm. Multi Disiplin Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 163–173, 2022, [Online]. Available: <https://katadata.co.id/berita/2020/01/06/baru-83-peserta-bpjs-kesehatan-per-akhir-2019->
- [8] S. J. Akbar, H. Fithra, and S. dewi, "Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Akibat Muatan Berlebih Pada Ruas Jalan Lampeunerut-Biluy-Sibreh Kabupaten Aceh Besar (STA 07+800 s/d STA 09+800)," *Techsi*, vol. 12, no. 3, pp. 36–41, 2020.
- [9] Agus Wibowo and Lawrence Adi Supriyono, "Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cair Berbasis Microcontroller," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2019, doi: 10.51903/elkom.v12i1.102.
- [10] A. M. Muslimin, T. Lestari, "Perancangan Alat Timbangan Digital Berbasis Arduino Leonardo Menggunakan Sensor Load Cell," vol. 17, no. 1, pp. 50–63, 2021.
- [11] S. S. Wahyuni, S. Ajat, and L. K. Rezki, "Rancang Bangun Load Cell Kapasitas 20 kN Untuk Beban Kerja Tarik dan Tekan," *J. Ilm. GIGA*, vol. 21, no. 1, pp. 15–23, 2018.
- [12] A. Murdhiani, "Pengembangan Sistem Penghitung Pengunjung Ruang Baca Departemen Teknik Elektro Menggunakan Teknologi Mikrokontroler," vol. 4, no. 2, pp. 609–618, 2023.
- [13] Y. Faisal, "Rancang Bangun Sistem Presensi Menggunakan NFC Reader Berbasis ESP32," *J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 306–313, 2023.
- [14] T. Anggelia Erika and Elfizon, "Sistem Keamanan Berlapis Pada Pintu Menggunakan RFID, Fingerprint dan Keypad dengan Output Suara Berbasis Internet Of Things ESP32," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 226–234, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.386>
- [15] T. Suhadi, Ramdani Rahmad and Yolanda, "Rancang Bangun Alat Ukur Pengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) Berbasis Arduino Uno Menggunakan Liquid Crystal Display (LCD)," *J. Gerbang*, vol. 9, no. 1, pp. 61–68, 2019.
- [16] A. Azhari and R. Mukhaiyar, "Alat Pengukur Tinggi Badan Digital Untuk Daerah Blankspot Internet," vol. 4, no. 1, pp. 75–83, 2023.