

Pengembangan Aplikasi Weighing Scale Truck Digital dengan Python dan Codeigniter Berbasis WEB Menggunakan Metode Waterfall

Agung Maulana^{*}, Mochammad Faid, Widjianto

Fakultas Teknik, Sistem Informasi, Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia

Email: ^{1,*}agngmlana@gmail.com, ²mfaid@unuja.ac.id, ³wied.leo@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: agngmlana@gmail.com

Abstrak—Di era globalisasi yang semakin maju, teknologi komputer digunakan di berbagai bidang, termasuk sektor konstruksi. CV. Anugrah merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang pembangunan infrastruktur dan properti. Salah satu masalah yang dihadapi perusahaan adalah ketidakakuratan dalam mencatat jumlah muatan truk mixer secara manual, yang dapat berdampak buruk pada manajemen dan pengambilan keputusan di perusahaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pencatatan jembatan timbang terkomputerisasi menggunakan framework Codeigniter dan bahasa pemrograman Python. Dalam mengembangkan aplikasi ini, digunakan metode penelitian yang mencakup teknik pengumpulan data seperti observasi, wawancara, dan studi pustaka sebagai dasar. Kemudian, diterapkan metode pengembangan perangkat lunak menggunakan pendekatan model Waterfall. Model Waterfall dipilih karena memiliki karakteristik klasik yang sederhana dengan alur sistem yang linier, sehingga hasil dari tahap sebelumnya menjadi masukan untuk tahap selanjutnya. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi web yang mengaplikasikan jembatan timbang terkomputerisasi dengan load cell sebagai sensor. Aplikasi ini berperan dalam mencatat dan mengelola data timbangan dengan tingkat akurasi dan efisiensi yang lebih baik, sekaligus meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam manajemen dan pengambilan keputusan perusahaan.

Kata Kunci: Jembatan Timbang; Terkomputerisasi; Codeigniter; Python; Waterfall

Abstract—In the increasingly advanced era of globalization, computer technology is utilized in various fields, including the construction sector. CV. Anugrah is a contracting company engaged in infrastructure and property development. One of the challenges faced by the company is the inaccuracy in manually recording the load quantities of mixer trucks, which can have a negative impact on the company's management and decision-making processes. Therefore, this research aims to develop a computerized weighbridge recording system using the Codeigniter framework and the Python programming language. In developing this application, research methods were employed, including data collection techniques such as observation, interviews, and literature reviews as the foundation. Subsequently, the software development method using the waterfall model approach was implemented. The waterfall model was chosen due to its classical characteristics with a linear system flow, where the output of each phase serves as input for the next phase. The result of this research is a web application that uses a computerized weighbridge with load cells as sensors. This application plays a role in recording and managing weighing data with improved accuracy and efficiency, thereby enhancing the efficiency and effectiveness of the company's management and decision-making processes.

Keywords: Weighbridge; Computerized; Codeigniter; Python; Waterfall

1. PENDAHULUAN

Di zaman globalisasi yang semakin modern ini, teknologi semakin maju dengan pesat. Penggunaan komputer di perusahaan telah menjadi hal yang lazim, dan teknologi komputer digunakan dalam berbagai bidang mulai dari pekerjaan sederhana hingga proyek-proyek kompleks yang besar[1].

Saat ini, banyak aplikasi yang bergantung pada sistem informasi yang terkomputerisasi, dan peran informasi semakin penting dalam perkembangan dunia. CV. Anugrah turut berkontribusi dalam sektor konstruksi yang berkembang pesat, terutama dalam pembangunan infrastruktur dan properti, karena melihat pertumbuhan ekonomi yang tinggi. Melalui bisnis kontraktor yang menyediakan bahan bangunan dan proyek, perusahaan selalu berupaya memenuhi kebutuhan pelanggan dengan didukung oleh staf dan karyawan yang ahli di bidang bahan bangunan dan peralatan yang tepat. Dalam memastikan kualitas produk yang dihasilkan, perusahaan menjamin pengiriman tepat waktu dengan harga yang kompetitif guna memperoleh kepercayaan dan kepuasan pelanggan.

Kurangnya keakuratan dalam mencatat jumlah muatan truk mixer secara manual dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara bahan yang terkirim dan data manual yang tercatat. Hal ini dapat berdampak buruk bagi perusahaan karena jumlah barang yang dijual kepada konsumen berpengaruh pada harga yang harus dibayarkan oleh konsumen. Selain itu, masalah ini juga menyulitkan karyawan karena mereka harus memeriksa ulang data yang tidak sesuai dengan bahan yang dikirim, yang membuang waktu dan tidak efisien[2]. Oleh karena itu, solusi yang disarankan adalah menggunakan sistem pencatatan jembatan timbang yang terkomputerisasi dengan database sebagai tempat penyimpanan data, sehingga petugas dapat dengan mudah mengambil data yang diperlukan untuk keperluan pelaporan.

Masalah pencatatan timbangan kendaraan yang tidak akurat dapat menyebabkan ketidakpastian dalam manajemen dan pengambilan keputusan di perusahaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis web menggunakan *framework Codeigniter* sebagai media pencatatan jembatan timbang oleh admin. Pemilihan *framework Codeigniter* didasarkan pada kemudahan dan kecepatan dalam pembuatan web, dokumentasi yang lengkap, dan contoh kode yang tersedia. Penelitian ini juga menggunakan bahasa pemrograman *Python* untuk menangkap nilai berat dari sensor jembatan timbang. Dengan menggunakan *Python*, data berat kendaraan dapat diambil secara *real-time* dan diupdate ke database dengan cepat dan akurat. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat membantu dalam

menyelesaikan permasalahan kesalahan pencatatan atau kurang tepatnya pencatatan quantity muatan dalam truk mixer di CV. Anugrah dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam manajemen dan pengambilan keputusan di perusahaan.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Risfendra[3] yang berjudul "Sistem Timbangan *Digital* Menggunakan HMI Weintek Berbasis Outseal PLC" menggunakan teknologi NFC pada smartphone dan Android Studio sebagai metode pengembangan aplikasi untuk memudahkan penimbangan objek.

Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Ahmad Syarif[4] dengan judul “Aplikasi Weigh in Motion Menggunakan Metode Estimasi Untuk Mengukur Beban dan Kecepatan Kendaraan Bergerak”. Dalam penelitian ini, digunakan teknologi sensor di bawah jalan untuk mengukur kecepatan dan beban kendaraan yang sedang bergerak.

Terdapat sebuah riset lain yang telah dilakukan oleh Ahmad Taqwa[5] yang berjudul “Implementasi Internet of Things Pada Alat Penimbangan Muatan Truk Berbasis RFID”. Teknologi penginderaan jarak jauh (remote sensing) digunakan dalam penelitian ini bersamaan dengan teknologi internet of things (IoT) untuk memonitor kendaraan yang melintasi jembatan timbang di jalan raya.

Pada penelitian lainnya yang dilakukan Saeful Islam[6] yang berjudul “Rancang Bangun Timbangan *Digital* Ramah Anak Berbasis Arduino di Posyandu Kota Cilegon”. Objek penelitian ini adalah posyandu yang terletak di kota Cilegon dan menggunakan teknologi berbasis Arduino untuk mendukung pengambilan data.

Selain itu juga pada penelitian yang dilakukan Agung Riyadi[7] dengan judul “Autoparser Application of Automation *Weighing* System at PT.Flextronics Technology Indonesia” yang membahas penggunaan sistem timbangan otomatis untuk mencegah terjadinya cacat pada produksi. Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* dan bahasa pemrograman C#.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Guna mendapatkan data yang akurat, relevan, dan valid, peneliti melakukan pengumpulan data dengan cara :

a. Observasi

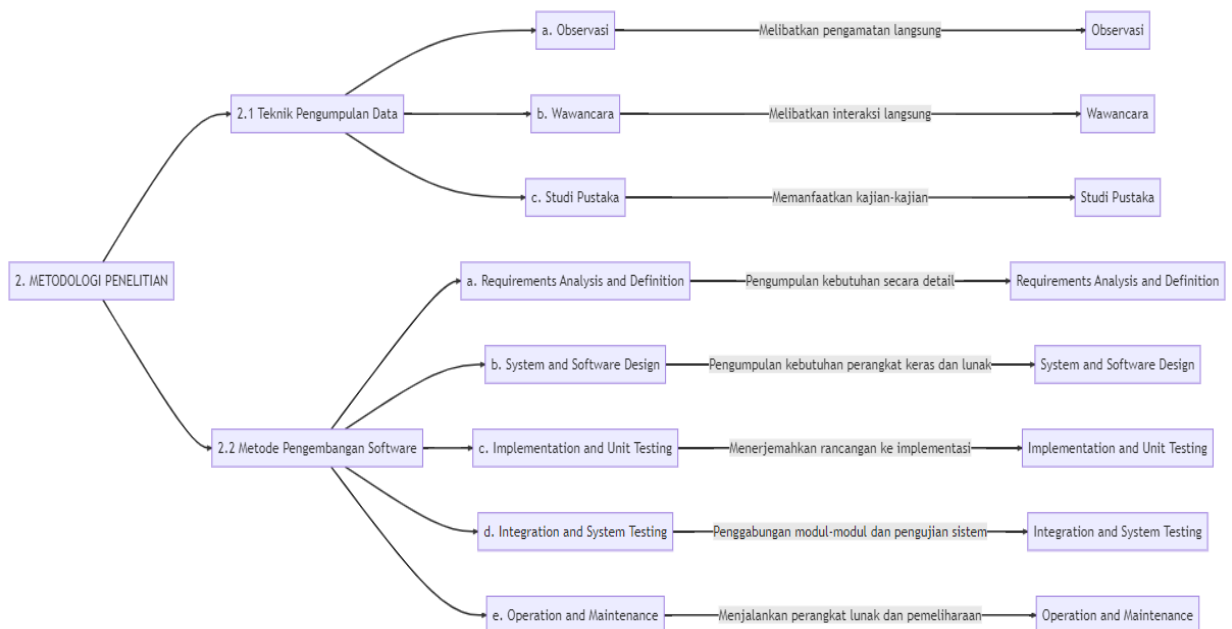
Untuk memperoleh data yang benar-benar akurat, relevan, serta valid, peneliti mengumpulkan data dengan metode pengamatan yang melibatkan pengamatan langsung dan pencatatan pada tempat penelitian atau pihak-pihak yang terkait[8]. Pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap objek di CV. ANUGRAH yang berada di Desa Binor, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo.

b. Wawancara

Dalam metode pengumpulan data melalui wawancara, peneliti melakukan interaksi langsung dan bertanya kepada sumber-sumber yang relevan dengan penelitian untuk memperoleh informasi yang akurat dan terkait [8]. Pada tahap ini peneliti melakukan dengan Pemilik dan Operator, yaitu Bapak Samsul Arifin dan Mas Danil, guna mendapatkan informasi yang akurat dan lengkap.

c. Studi Pustaka

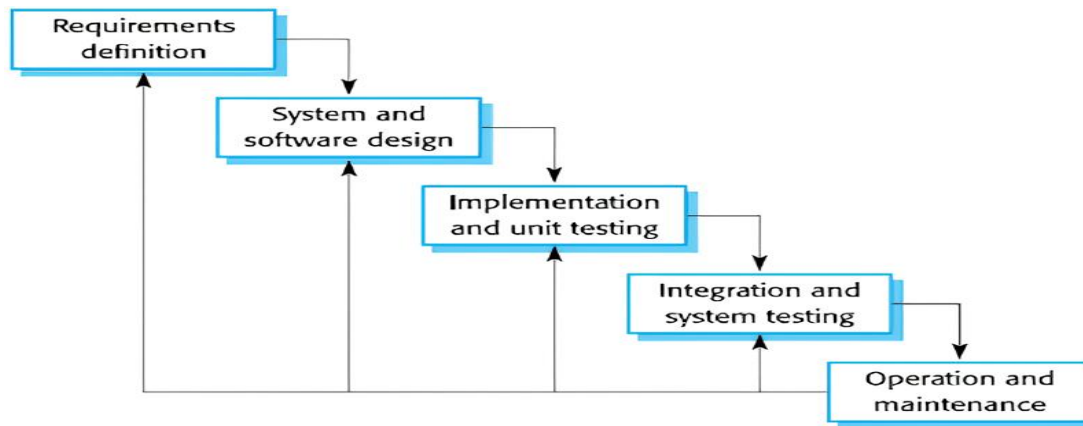
Dalam melakukan penelitian, sumber landasan diperoleh melalui pemanfaatan kajian-kajian yang berasal dari artikel, jurnal, dan buku yang tersedia baik di perpustakaan konvensional maupun perpustakaan online[9].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Metode Pengembangan Software

Dalam mengembangkan aplikasi, digunakan metode penelitian yang mencakup teknik pengumpulan data seperti observasi, wawancara, dan studi pustaka sebagai dasar, diikuti dengan menerapkan metode pengembangan perangkat lunak menggunakan pendekatan model air terjun (*waterfall*) [9]. Model ini dipilih karena memiliki karakteristik klasik yang sederhana dengan alur sistem yang linier, sehingga hasil dari tahap sebelumnya menjadi masukan untuk tahap selanjutnya [10].



Gambar 2. Metode Waterfall [11]

Tahapan-tahapan yang terdapat dalam metode *Waterfall* adalah sebagai berikut :

a. *Requirements analysis and definition*

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan kebutuhan secara detail untuk menjelaskan dengan jelas kebutuhan perangkat lunak agar pengembang dapat memahami dengan baik jenis perangkat lunak yang diinginkan oleh pengguna. Penting untuk mendokumentasikan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini [12]. Melakukan pengamatan dan interaksi di CV. ANUGRAH merupakan bagian dari proses analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk memahami kebutuhan yang ada.

b. *System and software design*

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan kebutuhan yang harus dipenuhi, baik dalam perangkat keras maupun perangkat lunak, serta terbentuknya arsitektur dari seluruh sistem yang akan diimplementasikan [13]. Di sini, peneliti merancang desain yang dipengaruhi oleh hasil analisis kebutuhan, yang kemudian dijelaskan melalui diagram use case dan sequence diagram.

c. *Implementation and unit testing*

Tahap implementasi menerjemahkan hasil rancangan sebelumnya menjadi implementasi dari setiap unit program, yang kemudian terbentuk menjadi sebuah sistem [13]. Sistem informasi ini dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, dengan framework Codeigniter yang digunakan untuk membangun aplikasi back-end, serta CSS dengan framework Bootstrap untuk aplikasi front-end.

d. *Integration and system testing*

Tahap ini melibatkan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian untuk mengevaluasi apakah perangkat lunak yang telah dibuat sesuai dengan desainnya dan untuk mengidentifikasi adanya kesalahan atau kekurangan [14].

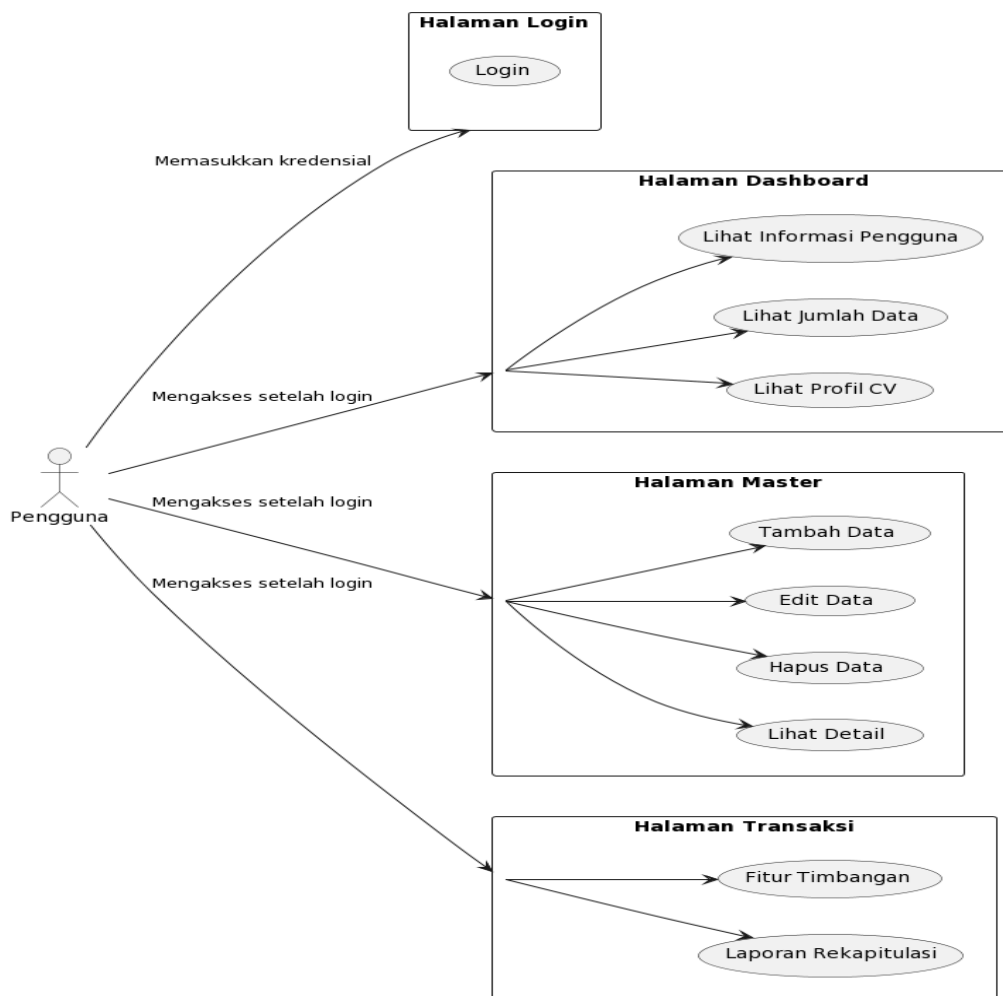
e. *Operation and maintenance*

Ini adalah tahap terakhir dalam model *waterfall* di mana perangkat lunak yang telah selesai dibangun dijalankan dan dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan mencakup perbaikan kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahap sebelumnya, perbaikan implementasi unit sistem, dan peningkatan fitur sistem sebagai respons terhadap kebutuhan baru [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Use Case Diagram

Use case Diagram adalah salah satu jenis *diagram* yang digunakan untuk melakukan pemodelan sistem. Fungsinya adalah untuk menggambarkan bagaimana interaksi antara aktor dan sistem terjadi, serta merepresentasikan hubungan dan interaksi di antara keduanya [15]. Dengan menggunakan *use case diagram*, kita dapat memberikan visualisasi yang berguna dalam pemodelan sistem, sehingga dengan jelas terlihat bagaimana aktor terlibat dan berinteraksi dengan sistem secara grafis.



Gambar 3. Use Case Diagram

Gambar 2 Use case diagram tersebut memvisualisasikan interaksi pengguna dengan halaman dan fitur-fitur dalam aplikasi. Pengguna login melalui halaman login dan diarahkan ke halaman dashboard yang menampilkan informasi pengguna dan profil CV. Halaman master digunakan untuk manipulasi data, sedangkan halaman transaksi memiliki fitur timbangan dan laporan rekapitulasi. Pengguna dapat menggunakan fitur-fitur ini sesuai hak akses dan berinteraksi dengan tombol yang tersedia.

3.1.1 Cara Kerja Dari Aplikasi Weighing Scale Truck Digital

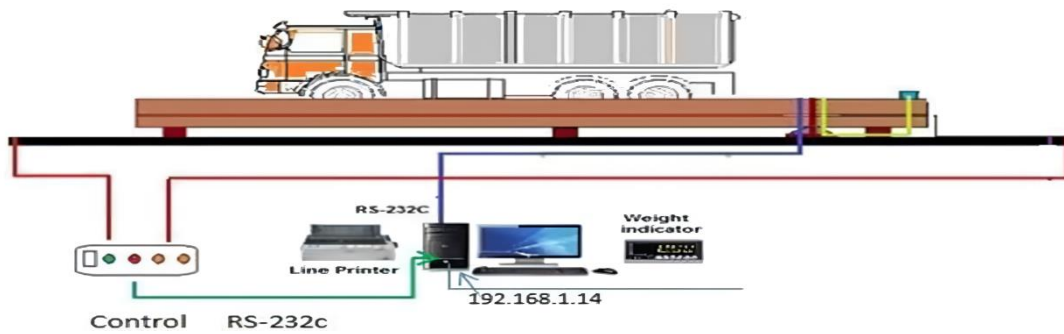
Timbangan *digital* berbeda dengan timbangan analog dalam hal cara kerja. Pada timbangan analog, pegas digunakan untuk menunjukkan berat suatu objek, sedangkan pada timbangan *digital*, *strain gauge load cell* digunakan untuk mengukur berat benda.

Load Cell timbangan adalah perangkat electromekanik yang berfungsi sebagai sensor timbangan. Ia mendeteksi gaya mekanik pada material dan mengubahnya menjadi sinyal listrik melalui deformasi material akibat tegangan mekanis. *Strain Gauge load cell* umumnya digunakan untuk mengukur regangan benda. Regangan ini terjadi pada permukaan material dan diukur menggunakan sensor regangan atau *Strain Gauge load cell*. Metode pengukuran tegangan mekanis pada *load cell* timbangan didasarkan pada hukum Hooke, yang menghubungkan tegangan mekanis dan deformasi, yang disebut regangan. [16].

Load Cell merupakan komponen paling penting dalam menghasilkan pengukuran yang akurat pada timbangan *digital*, walaupun pada umumnya timbangan *digital* memiliki berbagai macam bentuk, ukuran, dan konfigurasi yang berbeda. Fungsi sensor *load cell* terletak pada kemampuannya untuk mengonversi gaya menjadi sinyal listrik dengan nilai yang setara[17]. Terdapat beberapa jenis *load cell* yang dibedakan berdasarkan jenis timbangan *digital* yang digunakan. Tipe *load cell* yang paling umum digunakan dalam timbangan adalah *Load Cell Bending Beam*[18].

Saat sebuah benda atau barang diletakkan di atas timbangan, beratnya akan merata terdistribusi pada empat penyangga yang terletak pada setiap sudut piringan di bawah timbangan. Tujuan dari penyangga ini adalah untuk memastikan bahwa beban didistribusikan secara merata. Kemudian, gaya beban akan diteruskan ke bagian , yang akan mengubah perubahan tekanan pada *strain gauge* menjadi sinyal listrik. Sinyal tersebut akan dikirimkan ke CPU melalui , dan kemudian dijalankan melalui konverter analog-*digital* serta *microchip* untuk menerjemahkan data. Hasil akhirnya adalah angka berat barang yang ditampilkan pada layar LCD di masing-masing timbangan *digital*[19].

Pada penelitian ini, data berat timbangan pada *load cell* akan dikirimkan pada indicator dan indicator akan memberikan informasi berat timbangan melalui kabel RS-232 yang nantinya akan dibaca oleh *Python* dengan memanfaatkan library `import serial`.

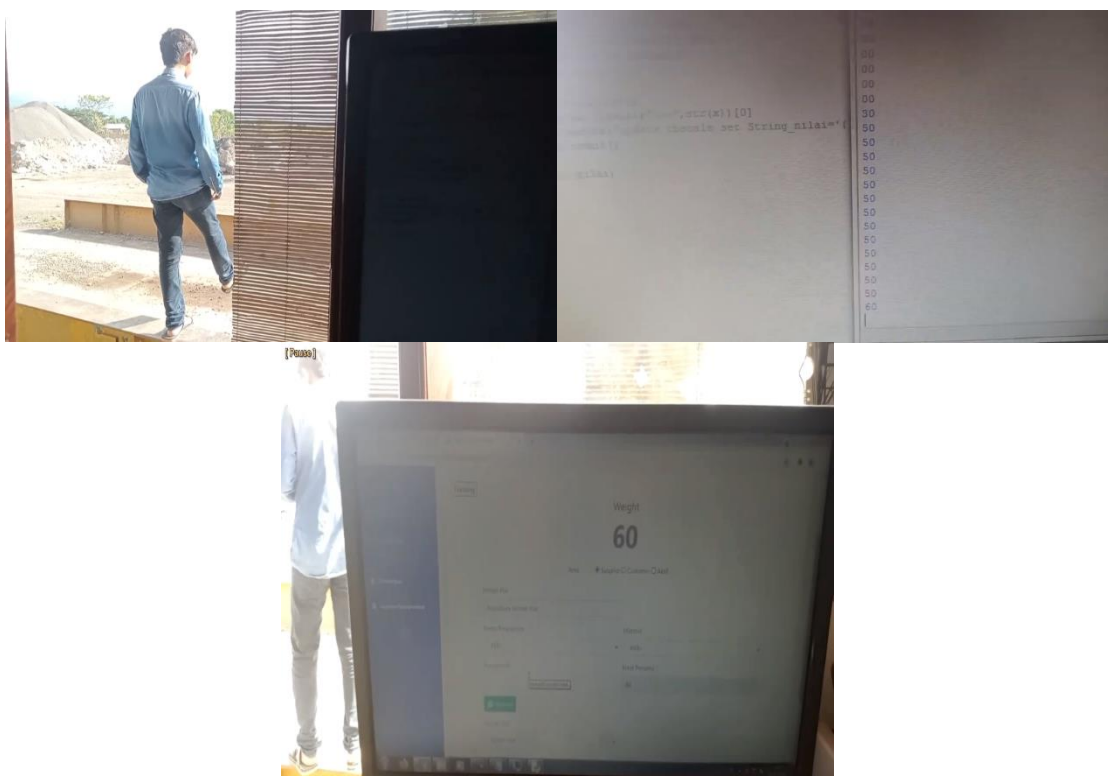


Gambar 4. Cara Kerja Jembatan Timbang



Gambar 5. Jembatan Timbang Dan Indicator

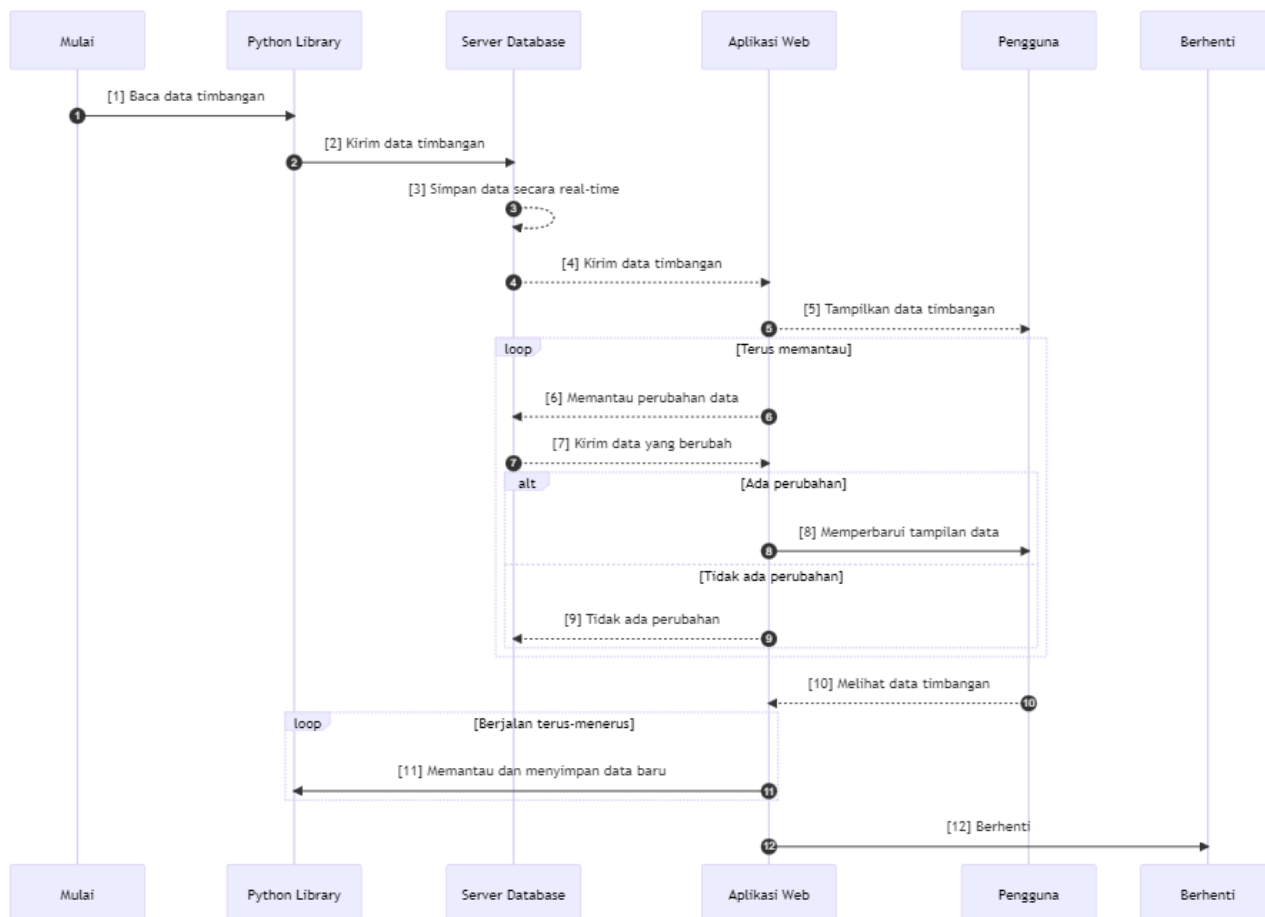
Pada Gambar 4, terlihat sebuah jembatan timbang yang dilengkapi dengan *load cell* untuk menghitung berat timbangan truk, sedangkan gambar indicator menunjukkan perangkat yang berfungsi menerima data berat timbangan yang dikirimkan oleh jembatan timbang.



Gambar 6. Cara Kerja Jembatan Timbang

Pada Gambar 5, terlihat sedang dilakukan sebuah proses pengujian di mana terjadi pembacaan data berat timbangan. Keberadaan seorang individu di atas jembatan timbang menjadi penyebab terjadinya proses ini, yang mengakibatkan load cell pada jembatan timbang mengirimkan informasi mengenai berat timbangan kepada indicator. Setelah itu, indicator tersebut mengirimkan informasi berat timbangan melalui kabel RS-232. Proses selanjutnya, data berat timbangan tersebut dapat dibaca secara real-time oleh Python dengan memanfaatkan library import serial. code python scale dengan import serial :

```
import time
import re
import serial
import mysql.connector
mydb = mysql.connector.connect(host='localhost',user='root',passwd="",database='dbtimbangan')
sql = mydb.cursor()
ser = serial.Serial(
port= 'COM3',
baudrate = 2400,
parity= serial.PARITY_EVEN,
stopbits = serial.STOPBITS_ONE,
bytesize = serial.SEVENBITS,
timeout = None)
while 1:
x = ser.readline()
nilai = re.findall("d+",str(x))[0]
sql.execute("update tbscale set String_nilai='{ }' where id =1".format(str(nilai)))
mydb.commit()
print(nilai)
```



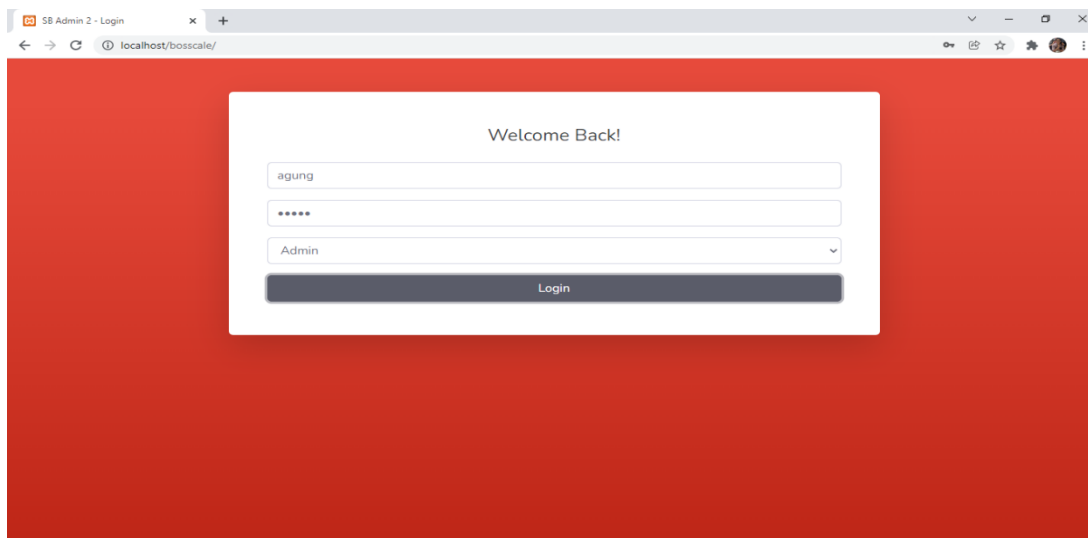
Gambar 7. Sequence Diagram Alur Proses

Pada gambar 6 di atas, menggambarkan alur proses aplikasi yang menggunakan library Python untuk membaca data timbangan dari sebuah jembatan timbang, menyimpan data tersebut pada server database secara real-time, dan menampilkan data timbangan pada aplikasi web yang dapat diakses oleh pengguna.

3.2 Implementasi

3.2.1 Halaman Login

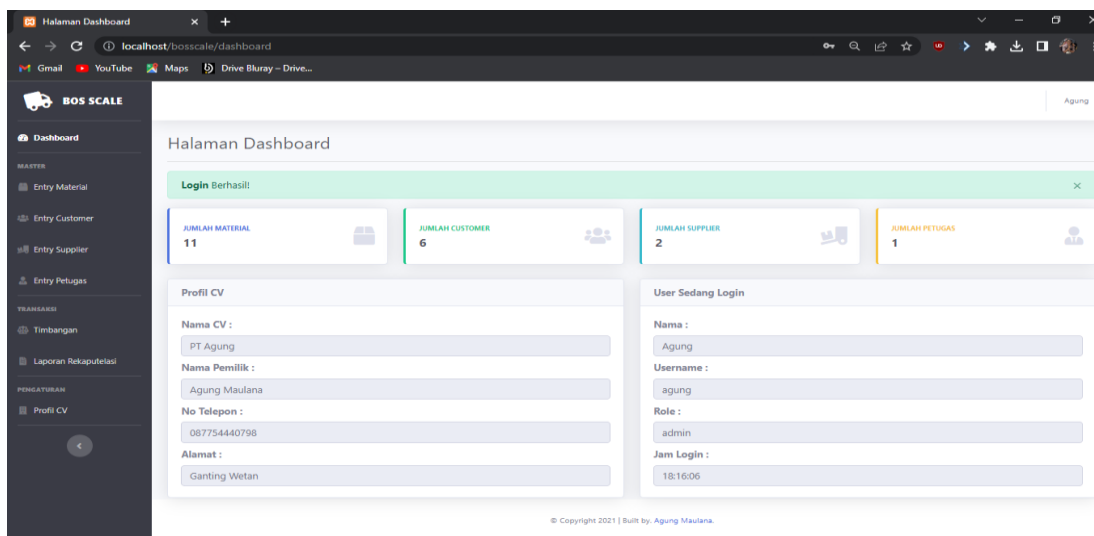
Pada aplikasi ini, pengguna dapat mengaksesnya melalui halaman login yang menggunakan sistem multilevel login dengan peran admin dan operator. Mereka harus memasukkan kredensial (*username* dan *password*) yang telah terdaftar sebelumnya. Tujuan dari halaman login ini adalah untuk memastikan bahwa hanya pengguna terdaftar yang dapat mengakses aplikasi ini, sehingga mencegah penyalahgunaan. Selain itu, terdapat perbedaan akses pengguna terhadap fitur-fitur aplikasi berdasarkan peran yang mereka miliki. Admin akan memiliki akses penuh terhadap semua fitur, sementara operator akan memiliki akses terbatas sesuai dengan tanggung jawab mereka.



Gambar 8. Halaman Login

3.2.2 Halaman Dashboard

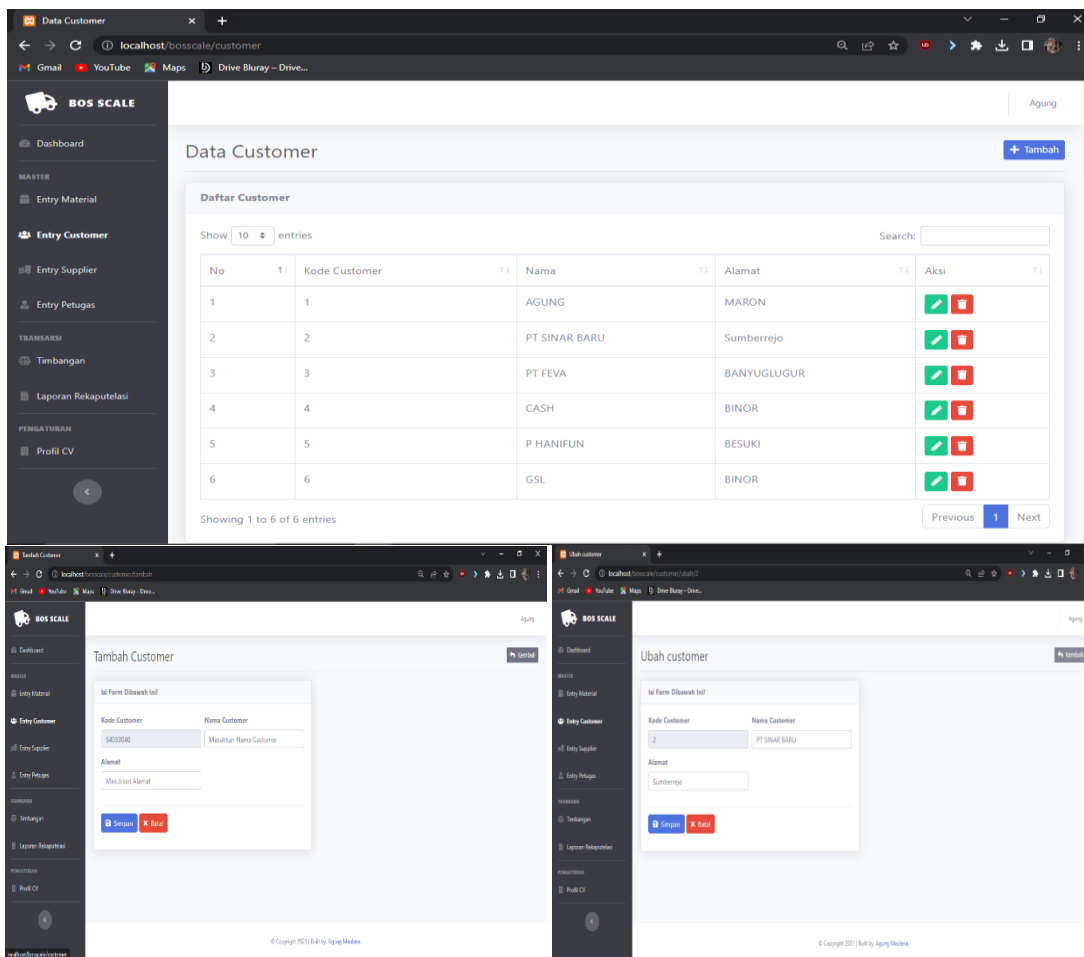
Setelah berhasil login, pengguna akan diarahkan ke halaman dashboard yang menjadi tampilan utama aplikasi. Pada halaman ini, terdapat informasi yang menunjukkan jumlah data pada halaman master, seperti jumlah material, customer, supplier, dan petugas. Selain itu, halaman dashboard juga menyediakan informasi tentang pengguna yang sedang login dan profil CV.



Gambar 9. Halaman Dashboard

3.2.3 Halaman Master

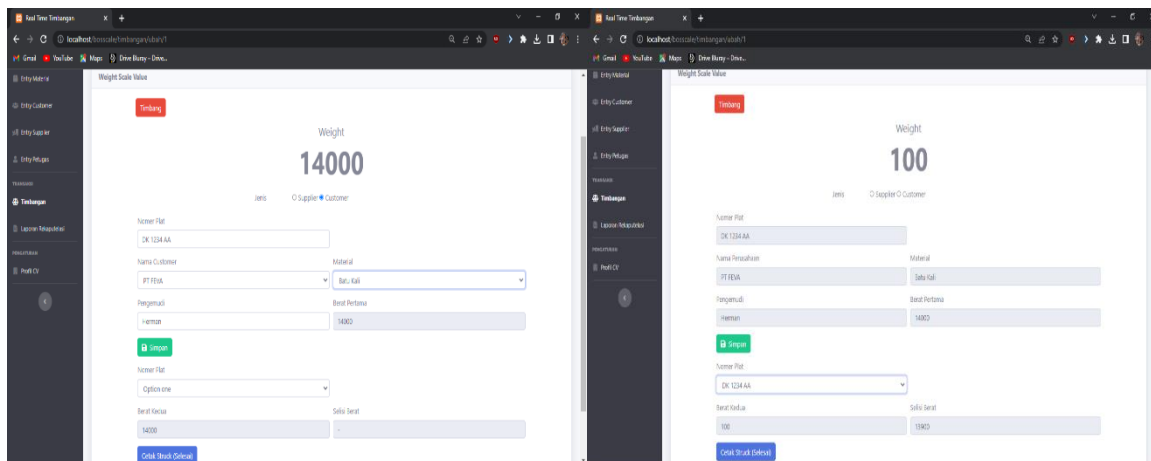
Halaman Master adalah halaman yang digunakan untuk melakukan manipulasi dan penambahan data. Setiap data pada halaman Master memiliki beberapa tombol fungsi, seperti tombol "tambah data" untuk menambahkan data Master baru, tombol "edit" untuk mengoreksi data Master yang ada, tombol "delete" untuk menghapus data Master, dan tombol "detail" untuk melihat seluruh rincian data Master. Namun perlu diingat bahwa fungsi manipulasi dan penambahan data hanya dapat digunakan oleh admin. Oleh karena itu, hanya pengguna dengan hak akses sebagai admin yang dapat menggunakan fungsi manipulasi dan penambahan data pada halaman Master.



Gambar 10. Halaman Master

3.2.4 Halaman Transaksi

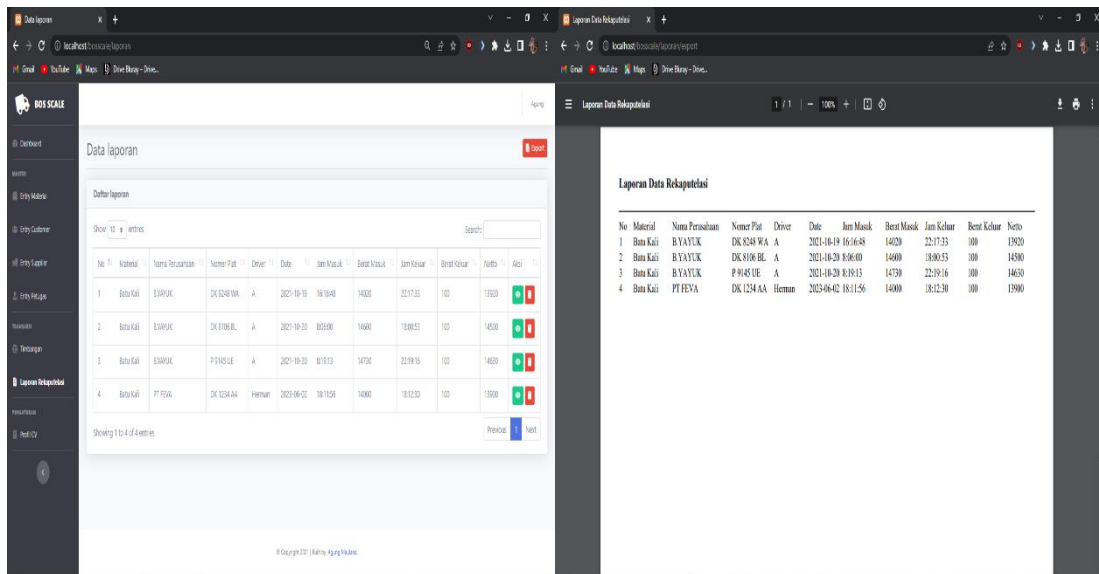
Pada halaman transaksi terdapat dua fitur yang dapat digunakan. Fitur pertama adalah fitur timbangan, yang memiliki tiga tombol: timbang, simpan, dan cetak struk. Tombol timbang digunakan untuk mendapatkan berat dari *indicator* jembatan timbang, sementara tombol simpan digunakan untuk memproses penimbangan pertama dan menginputkan informasi-informasi seperti nomer plat kendaraan, nama pengemudi, dan jenis material. Setelah itu, tombol cetak struk dapat digunakan untuk memproses penimbangan kedua dan menampilkan berat bersih atau netto dari proses penimbangan pertama.



Gambar 11. Fitur Timbangan

Fitur kedua adalah laporan rekapitulasi, yang memungkinkan pengguna untuk melihat data-data penimbangan yang telah tersimpan di database setelah dihitung menggunakan fitur Timbangan. Selain itu, pada fitur ini juga

disediakan tombol "export" yang memungkinkan pengguna untuk mengunduh data dalam bentuk PDF jika ingin memperoleh salinan yang dapat dicetak atau disimpan.



Gambar 12. Fitur Rekapitulasi

3.3 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini adalah *black-box testing*. *Black-Box Testing* merupakan salah satu metode pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsionalitas dari perangkat lunak[20]. Tujuan pengujian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang serangkaian kondisi input dan menguji fungsi program secara fungsional[21]. Hasil pengujian *black-box testing* aplikasi ini ditujukan pada tabel berikut:

Tabel 1. Uji Black Box terhadap sistem

Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
Pencatatan Muatan Truk Mixer	Mengirim muatan truk mixer sebanyak 10 kali dengan variasi berat muatan	Semua data muatan tercatat dengan akurat pada aplikasi	Aplikasi mampu mencatat muatan truk mixer secara akurat
Pengambilan Data Berat Kendaraan secara <i>Real-time</i>	Menggunakan sensor jembatan timbang untuk mengukur berat kendaraan secara <i>real-time</i> dan memeriksa apakah data terupdate di aplikasi	Data berat kendaraan terupdate secara <i>real-time</i> pada aplikasi	Aplikasi mampu mengambil data berat kendaraan secara <i>real-time</i> dan mengupdate data dengan akurat
Validasi Data dengan Database	Memeriksa data yang tercatat pada aplikasi dengan data pada database	Data yang tercatat pada aplikasi sesuai dengan data pada database	Aplikasi dapat melakukan validasi data dengan database dengan benar
Kemudahan Penggunaan Aplikasi	Melakukan pengujian terhadap antarmuka pengguna, kemudahan penggunaan, dan navigasi aplikasi	Pengguna dapat dengan mudah menggunakan aplikasi dan melakukan navigasi	Aplikasi memiliki antarmuka pengguna yang mudah digunakan dan navigasi yang intuitif
Kinerja Aplikasi	Melakukan pengujian terhadap kinerja aplikasi, seperti kecepatan akses, waktu respons, dan kinerja sistem secara keseluruhan	Aplikasi berjalan dengan baik tanpa ada lag atau error	Aplikasi memiliki kinerja yang baik dan responsif
Validasi Keberhasilan Sistem	Memeriksa apakah sistem telah berhasil dalam mengatasi permasalahan kesalahan pencatatan muatan truk mixer	Sistem berhasil mengurangi kesalahan pencatatan muatan truk mixer	Sistem terbukti berhasil mengatasi permasalahan kesalahan pencatatan muatan truk mixer

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang meliputi semua tahapan mulai dari perencanaan, perancangan, konstruksi, pelaksanaan, hingga pengujian, sistem informasi CV. ANUGRAH terbukti berhasil dalam mencatat dan mengelola data timbangan dengan tingkat akurasi dan efisiensi yang lebih baik. Hal ini berdampak positif pada efisiensi dan efektivitas manajemen

serta pengambilan keputusan di perusahaan CV. Anugrah. Dengan implementasi aplikasi ini, diharapkan dapat mengatasi masalah ketidakakuratan dalam pencatatan jumlah muatan truk mixer secara manual, serta meningkatkan kualitas produk, efisiensi pengiriman, dan kepuasan pelanggan secara keseluruhan.

REFERENCES

- [1] R. Diantara, S. Siswanto, and Y. Yupianti, "Web-Based Online Booking Service System Application Design using Software Development Life Cycle Method," *Jurnal Media Computer Science*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2022.
- [2] I. A. P. Azkhia, *Jembatan Timbang Kendaraan Truck Mixer Menggunakan Sensor Load Cell Dan Modul Hx711 Memanfaatkan Database Pada Ptj. Varia Usaha Beton (TA)*. Politeknik Harapan Bersama Tegal, 2019. Accessed: Feb. 24, 2023. [Online]. Available: [//perpustakaan.poltektegal.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D4208436%26keywords%3Djembatan+timbangan](http://perpustakaan.poltektegal.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D4208436%26keywords%3Djembatan+timbangan)
- [3] R. Risfendra, R. E. Putra, A. B. Pulungan, T. Taali, and H. Setyawan, "Sistem Timbangan Digital Menggunakan HMI Weintek Berbasis Outseal PLC," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 31–39, 2023.
- [4] I. A. Syarif and A. M. Prasetya, "Aplikasi Weigh in Motion menggunakan metode estimasi untuk mengukur beban dan kecepatan kendaraan bergerak," *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2019.
- [5] A. Taqwa and A. Rakhman, "Implementasi Internet of Things Pada Alat Penimbangan Muatan Truk Berbasis RFID," *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, vol. 4, no. 1, pp. 142–150, 2019.
- [6] S. Islam, I. Irwanto, and D. Aribowo, "Rancang Bangun Timbangan Digital Ramah Anak Berbasis Arduino di Posyandu Kota Cilegon," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 2, pp. 360–369, 2022.
- [7] A. Riyadi and R. B. Pasaribu, "Aplikasi Autoparser Automation Weighting System di PT. Teknologi Flextronics Indonesia," *JOURNAL OF APPLIED MULTIMEDIA AND NETWORKING*, vol. 6, no. 1, pp. 24–33, 2022.
- [8] H. Irsyad, "Penerapan Metode Waterfall Pada Aplikasi Perumahan Di Kota Palembang Berbasis Web Mobile (Studi Kasus Pt. Sandaran Sukses Abadi)," *JUTIM (Jurnal Teknik Informatika Musirawas)*, vol. 3, no. 1, pp. 9–18, 2018.
- [9] S. Murni, L. Latifah, R. Sabaruddin, and L. Yudhi, "Penerapanan Metode Waterfall Dalam Pembangunan Aplikasi Akuntansi Kontraktor Dengan Pemrograman Php," *Jurnal Teknologi Informasi MURA*, vol. 11, no. 01, pp. 55–67, 2019.
- [10] C. Trisianto, "Penggunaan metode waterfall untuk pengembangan sistem monitoring dan evaluasi pembangunan pedesaan," presented at the ESIT, 2018, pp. 8–22.
- [11] G. W. Sasmito, "Penerapan metode Waterfall pada desain sistem informasi geografis industri kabupaten Tegal," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 2, no. 1, pp. 6–12, 2017.
- [12] B. A. Dini, "Implementasi Waterfall Method Pada Aplikasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Web Dengan Dukungan SMS Gateway Di SMPIT Insan Kamil," *Jurnal Informatika SIMANTIK*, vol. 3, no. 2, pp. 36–42, 2018.
- [13] S. Pinem and V. M. Pakpahan, "Aplikasi Inventarisasi Aset Berbasis Web Dengan Metode Waterfall," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 5, no. 2, pp. 208–212, 2020.
- [14] R. N. Hays, A. Sugiyarta, and D. E. Winungkas, "Aplikasi Inventory Terintegrasi Order System Konsumen Pada Oto Bento Perumnas Cilegon Menggunakan Metode Waterfall," *ProTekInfo (Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika)*, vol. 5, 2018.
- [15] Y. Anggraini, D. Pasha, and D. Damayanti, "Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 64–70, 2020.
- [16] ecom admin, "MEMAHAMI CARA KERJA TIMBANGAN DIGITAL » Timbanganpas.com," *Timbanganpas.com*, Jul. 06, 2021. <https://timbanganpas.com/memahami-cara-kerja-timbangan-digital/> (accessed Mar. 25, 2023).
- [17] D. Haryanto and A. Ramadhan, "Timbangan Digital Menggunakan Arduino dengan Catatan Database," *JURNAL MANAJEMEN INFORMATIKA (JUMIKA)*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [18] M. SLENDY, "LOAD CELL SEBAGAI PENGENDALI LINEAR AKTUATOR PADA MESIN KELAPA MUDA," 2019.
- [19] ecom@intitek.co.id, "MEMAHAMI CARA KERJA TIMBANGAN DIGITAL," *timbangandigital.co*, Feb. 18, 2021. <https://timbangandigital.co/memahami-cara-kerja-timbangan-digital/> (accessed Mar. 25, 2023).
- [20] C. Vikasari, "Pengujian Sistem Informasi Magang Industri dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis," *SYNTAX Jurnal Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 44–51, 2018.
- [21] M. Nurudin, W. Jayanti, R. D. Saputro, M. P. Saputra, and Y. Yulianti, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Penjualan Berbasis Web Menggunakan Teknik Boundary Value Analysis," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 4, no. 4, p. 143, 2019.