

Efisiensi Waktu *Unloading* Melalui Pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM) Pada Industri Makanan

Kurniawan Purwanto^{1*}, Riko Ramadhan Fadillah², Widada³, Dafid Mega Saputra⁴

^{1,4} Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana, Jakarta
² Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional, Bandung
³ Fakultas Teknik, STT Yuppentek, Tangerang

*Email korespondensi penulis: kurniawanlistrik@gmail.com

Abstrak

Salah satu industri yang paling berkembang di Dunia khususnya Indonesia adalah industri makanan. Seiring isu tersebut, industri makanan di Indonesia menghadapi berbagai tantangan dalam hal efisiensi operasional, salah satunya adalah proses pembongkaran barang digudang. Hasil sampling data pada salah satu perusahaan makanan di Indonesia didapatkan data waktu proses *unloading* (bongkar barang) sebesar 342,75 menit dari standar internal perusahaan sebesar maksimal 240 menit sehingga perlu dicari suatu cara untuk membuat proses *unloading* lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi untuk mencari sebuah sistem proses *unloading* yang efisien pada industri makanan dengan menggunakan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM). Pendekatan DSRM menghasilkan sebuah sistem aplikasi pendaftaran *online* bernama *e-register*. Setelah dilakukan penerapan sistem pendaftaran *online* melalui *e-register* terjadi penurunan waktu keseluruhan waktu *unloading* dari 342,75 menit menjadi 235,86 menit atau sebesar 18% dan mampu mencapai target standar internal perusahaan sebesar maksimal 240 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan sistem aplikasi pendaftaran *online e-register* ini bisa membuat proses bongkar barang lebih efisien.

Kata Kunci: *Unloading*, *Design Science Research Methodology* (DSRM), Efisien, Industri Makanan

Abstract

One of the fastest-growing industries in the world, particularly in Indonesia, is the food industry. Along with this growth, the food industry in Indonesia faces various challenges in terms of operational efficiency, one of which is the process of unloading goods in warehouses. Data sampling results from one of the food companies in Indonesia show that the unloading process time is 342.75 minutes, while the company's internal standard is a maximum of 240 minutes. Therefore, a solution is needed to make the unloading process more efficient. This research aims to find a solution to develop an efficient unloading process system in the food industry using the Design Science Research Methodology (DSRM) approach. The DSRM approach resulted in an online registration application system named e-register. After implementing the online registration system through e-register, the overall unloading time decreased from 342.75 minutes to 235.86 minutes, or by 18%, meeting the company's internal standard target of a maximum of 240 minutes. Therefore, it can be concluded that the creation of the e-register online registration application system can make the unloading process more efficient.

Keywords: *Unloading*, *Design Science Research Methodology* (DSRM), *Efficient*, *Food Industry*

1. Pendahuluan

Permintaan pangan Dunia akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk di Dunia,



permintaan pangan diperkirakan meningkat menjadi 98% pada tahun 2050 (Mavani et al., 2022). Salah satu industri yang paling berkembang di dunia adalah industri makanan (Koto & Ridho, 2019), hal ini sejalan dengan industri makanan di Indonesia yang merupakan salah satu sektor yang paling berkembang pesat (Syafi'i et al., 2023). Pertumbuhan ini didorong oleh peningkatan jumlah penduduk, perubahan gaya hidup, dan peningkatan daya beli masyarakat. Namun, seiring dengan pertumbuhan yang pesat tersebut, industri makanan di Indonesia menghadapi berbagai tantangan dalam hal efisiensi operasional salah satunya adalah proses *unloading* (pembongkaran barang) dalam rantai distribusi. *Unloading* adalah proses kritis yang mempengaruhi efisiensi operasional gudang. Proses ini mencakup pengeluaran barang dari kendaraan, verifikasi kuantitas dan kualitas barang, serta pemindahan barang ke area penerimaan atau penyimpanan (Richards, 2011). Proses *unloading* yang lambat akan menyebabkan biaya distribusi menjadi mahal sementara biaya distribusi merupakan komponen biaya utama dalam rantai pasokan bahan makanan dan jumlahnya sangat besar sekitar 20% dari total biaya logistik (Hübner & Ostermeier, 2019), kinerja *unloading* dapat tercapai dengan perencanaan terpadu (Tadumadze et al., 2019). Proses *unloading* yang tidak efisien dapat menyebabkan penundaan, kerusakan barang, peningkatan biaya, dan pada akhirnya mengurangi daya saing perusahaan. Efisiensi operasional merupakan konversi input perusahaan menjadi output dalam fungsi produksi yang ditingkatkan (Liang et al., 2023), aspek efisiensi tidak hanya dalam konteks produksi tapi meliputi keseluruhan proses operasional termasuk proses *unloading* barang.

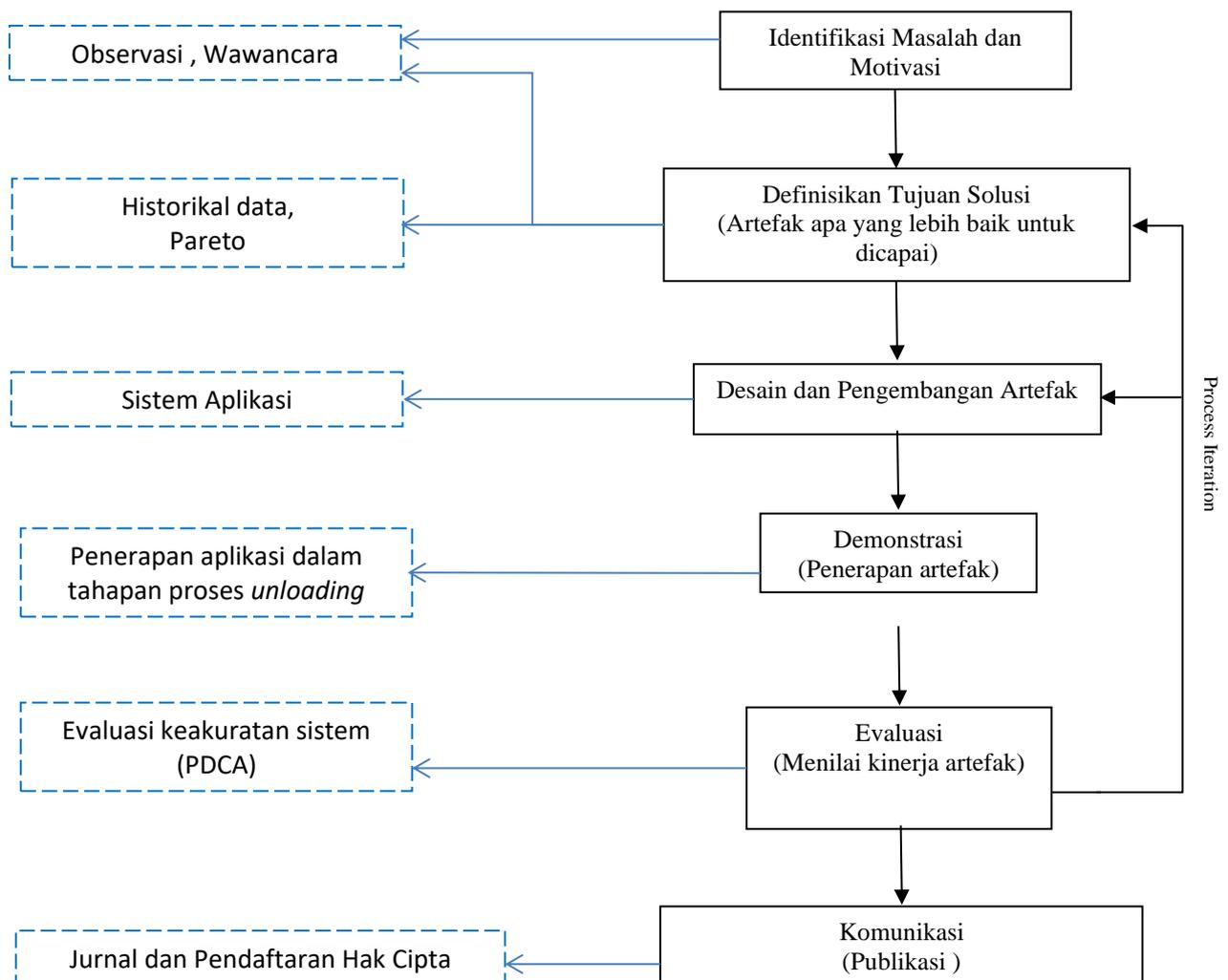
Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk mengoptimalkan proses *unloading*. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Design Science Research Methodology* (DSRM). DSRM adalah metodologi penelitian yang berfokus pada pengembangan dan evaluasi artefak untuk memecahkan masalah praktis. Metodologi ini menggabungkan elemen desain dan penelitian ilmiah untuk menghasilkan solusi yang efektif dan dapat diimplementasikan dalam konteks industri. Penggunaan DSRM pada titik tertentu dalam proyek membantu menciptakan sebuah artefak (Benfell, 2021). Hal ini memberikan kerangka komprehensif yang memandu peneliti melalui proses pembuatan dan penilaian artefak yang dimaksudkan untuk mengatasi dan memecahkan masalah terkait dalam konteks tertentu (Peffers et al., 2020).

DSRM merupakan Paradigma pemecahan masalah yang dicapai melalui penemuan artefak inovatif (Cheng & Lin, 2023). pengetahuan, pemahaman suatu masalah dan pemecahan masalah yang diperoleh dalam konstruksi dan penerapan artefak pada suatu masalah merupakan prinsip-prinsip DSRM (Carlos et al., 2019). DSRM umumnya digunakan dalam pengembangan dan inovasi sistem informasi (Muriyatmoko et al., 2024), salah satunya proses digitalisasi dengan membuat *prototype* desain interaksi dengan *mobile website* (Andrianda & Dhewanto, 2023), teknologi *website* internet berperan untuk mengurangi biaya operasi (Nasution et al., 2023). Menurut Nabyla & Sigitta (2019) *Design Science Research Methodology* (DSRM) adalah sebuah metodologi yang berorientasi desain sistem informasi. Penggunaan DSRM dalam efisiensi proses *unloading* pada industri makanan di Indonesia memiliki beberapa keunggulan. Pertama, metodologi ini memungkinkan identifikasi masalah yang mendalam dan berbasis data melalui tahap problem identifikasi and motivasi. Kedua, pengembangan solusi yang terstruktur dan iteratif melalui tahap desain and pengembangan, memastikan bahwa solusi yang dihasilkan relevan dan dapat diterapkan. Ketiga, evaluasi yang sistematis dalam tahap demonstrasi and evaluasi memungkinkan penilaian efektivitas solusi secara komprehensif sebelum diimplementasikan secara luas.

Hasil sampling data pada salah satu perusahaan makanan di Indonesia selama periode Januari 2023 hingga Desember 2023 didapatkan data rata-rata waktu proses *unloading* sebesar 342,75 menit dari standar internal perusahaan sebesar maksimal 240 menit sehingga perlu dicari suatu cara untuk membuat proses *unloading* lebih efisien dan penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi untuk mencari sebuah sistem proses proses *unloading* yang efisien pada industri makanan dengan menggunakan metode DSRM. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi operasional, pengurangan biaya, dan peningkatan kualitas layanan dalam industri makanan serta memperkaya literatur mengenai penerapan DSRM dalam konteks industri makanan.

2. Metodologi Penelitian

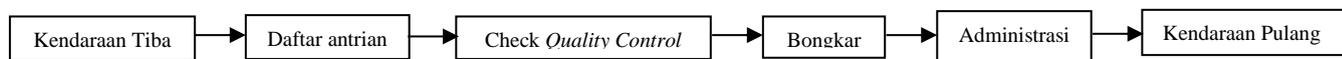
Metode penelitian menggunakan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM) melalui 6 tahapan yaitu identifikasi masalah dan inovasi, definisi masalah dan tujuan solusi, desain dan pengembangan, demonstrasi artefak, evaluasi, komunikasi. Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan observasi, wawancara dan pengumpulan data pada tahapan proses *unloading* kendaraan dimulai dari waktu kedatangan kendaraan hingga selesai proses bongkar barang di gudang. Masalah yang muncul setiap tahapan kemudian dibuatkan pareto masalah dan didefinisikan dalam bentuk tujuan dan solusi yang bisa dilakukan. Dari hasil observasi dan wawancara akan didapatkan output desain alur proses yang akan menjadi dasar desain *prototype* sistem pengaturan antrian kendaraan *unloading*. *Prototype* tersebut dikembangkan dalam bentuk aplikasi yang mampu mengakomodir semua masalah pada tahapan proses *unloading*. Aplikasi yang sudah dikembangkan kemudian didemonstrasikan, dijalankan dan dilakukan evaluasi efektifitas dan efisiensinya secara berulang hingga didapatkan program aplikasi yang sempurna dalam penyelesaian masalah. Program aplikasi yang sudah dijalankan kemudian dipublikasikan dan didaftarkan sebagai hak kekayaan intelektual. Metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

3. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara didapatkan alur proses *unloading* kendaraan sesuai Gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses *Unloading* Barang

Dari alur proses *unloading* dapat diidentifikasi beberapa masalah yang terjadi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi masalah

Aktifitas	Identifikasi Masalah
Kendaraan Tiba	Kendaraan tiba dalam waktu yang sama secara bersamaan
Daftar Antrian	Sopir melakukan pendaftaran <i>on the spot</i> secara manual di pos sekuriti pada waktu yang bersamaan sehingga menimbulkan antrian Waktu tunggu dari daftar antrian hingga kendaraan masuk gudang sangat lama 342,75 menit
Cek <i>Quality Control</i>	Pengaturan <i>Man Power</i> untuk proses sampling tidak akurat
Bongkar	Stasiun bongkar terisi oleh kendaraan <i>loading</i> , sehingga menambah waktu tunggu (<i>idle</i>)
Administarsi	Admin gudang sering <i>overtime</i> karena proses <i>unloading</i> yang tidak menentu

Masalah yang sudah diidentifikasi tersebut kemudian di definisikan untuk kemudian ditemukan tujuan solusi atas masalah tersebut seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Definisi masalah dan tujuan solusi

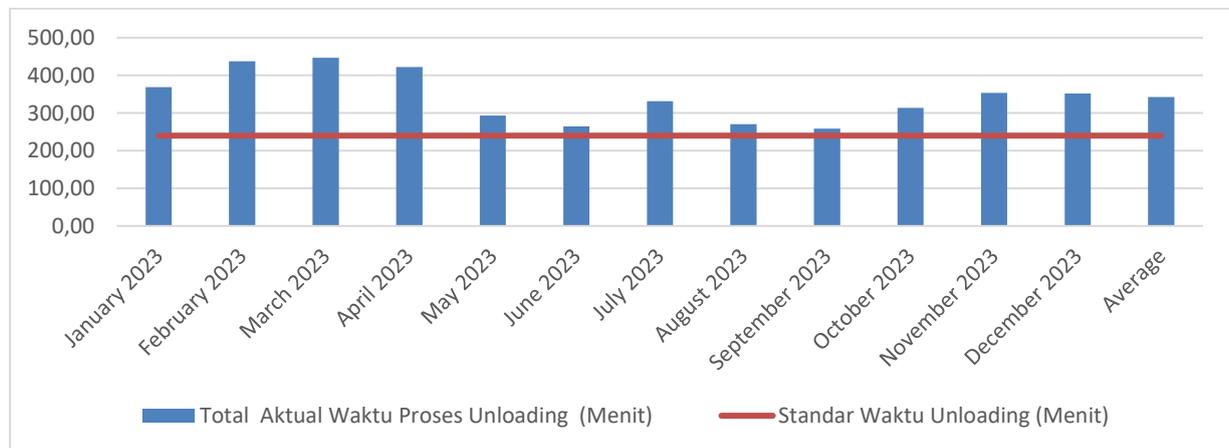
Hasil Identifikasi	Solusi yang akan terlaksana
Kendaraan tiba dalam waktu yang sama secara bersamaan.	Registrasi <i>online</i> sehingga kendaraan akan tiba sesuai dengan jadwal jam bongkar yang terbit saat registrasi <i>online</i> satu hari sebelum proses bongkar.
Sopir melakukan pendaftaran <i>on the spot</i> secara manual di sekuriti pos pada waktu yang bersamaan sehingga menimbulkan antrian. Waktu tunggu dari daftar antrian hingga kendaraan masuk gudang sangat lama 342,75 menit.	Pihak vendor melakukan pendaftaran <i>online</i> sehingga tidak menimbulkan antrian dan sopir bisa tiba sesuai jadwal jam bongkar. Waktu tunggu akan berkurang karena kendaraan bisa langsung masuk ke gudang.
Pengaturan <i>Man Power</i> untuk proses sampling tidak akurat.	<i>Man power</i> <i>Quality Control</i> bisa disesuaikan dengan jadwal bongkar yang terbit satu hari sebelumnya.
Stasiun bongkar terisi oleh kendaraan <i>loading</i> , sehingga menambah waktu tunggu (<i>idle</i>).	Stasiun bongkar akan terisi sesuai dengan kendaraan bongkar dan waktu bongkar.
Admin gudang sering <i>overtime</i> karena proses <i>unloading</i> yang tidak menentu	<i>Overtime</i> akan berkurang karena pengaturan jam kerja admin berdasarkan daftar kendaraan bongkar yang sudah terbit.

Berdasarkan historikal data pada Tabel 3 didapatkan data bahwa rata-rata waktu proses *unloading* dari mulai kendaraan tiba hingga pulang selama tahun 2023 sebesar 342,75 menit dari standar waktu *unloading* yang ditetapkan perusahaan maksimal sebesar 240 menit.

Tabel 3. Waktu proses *unloading* barang

No	Periode	Waktu Tunggu dari Kendaraan Tiba hingga Masuk Area Loading (Menit)	Cek Quality Control (Menit)	Waktu Bongkar (Menit)	Administrasi (Menit)	Total Aktual Waktu Proses Unloading (Menit)	Standar Waktu Unloading (Menit)
1	January 2023	184.62	111.46	52.74	19.84	368,69	240.00
2	February 2023	254.57	113.75	49.96	19.52	437.81	240.00
3	March 2023	244.50	120.68	55.35	26.21	446.75	240.00
4	April 2023	256.16	98.62	50.71	16.67	422.17	240.00
5	May 2023	151.10	87.26	42.13	12.95	293.43	240.00
6	June 2023	137.27	77.84	36.07	13.14	264.32	240.00
7	July 2023	172.83	103.19	39.09	16.31	331.43	240.00
8	August 2023	141.15	78.48	36.78	14.29	270.70	240.00
9	September 2023	138.10	65.97	40.48	13.98	258.52	240.00
10	October 2023	176.22	81.60	39.59	16.36	313.77	240.00
11	November 2023	183.56	105.81	42.45	21.62	353.44	240.00
12	December 2023	181.94	101.31	48.94	19.76	351.95	240.00
	Average	185.17	95.50	44.52	17.55	342.75	240.00

Sumber: Data internal perusahaan



Gambar 3. Waktu *unloading* aktual vs standar waktu *unloading*

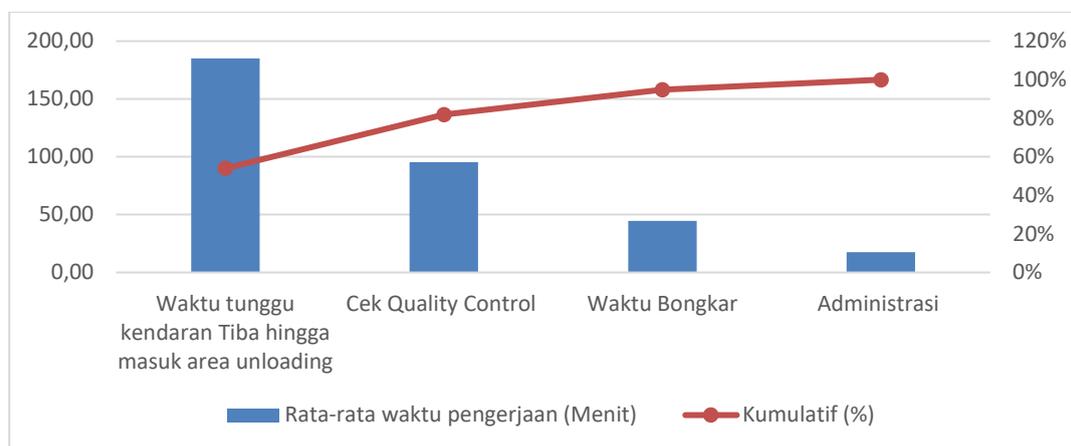
Berdasarkan Gambar 3 dapat terlihat tren waktu *unloading* dari bulan Januari 2023 hingga Desember 2023 selalu melewati standar total waktu *unloading* barang.

Dari total waktu *unloading* kemudian dibuatkan klasifikasi waktu bongkar sesuai tahapan proses *unloading* seperti tertera masalah pada Tabel 4 dan dibuatkan pareto.

Tabel 4. Klasifikasi waktu tahapan proses *unloading*

No	Tahapan Proses <i>unloading</i>	Rata-rata waktu pengerjaan (Menit)	Porsi (%)	Kumulatif (%)
1	Waktu tunggu kendaraan tiba hingga masuk area <i>unloading</i>	185.17	54%	54%
2	Cek Quality Control	95.50	28%	82%
3	Waktu Bongkar	44.53	13%	95%
4	Administrasi	17.55	5%	100%
	Total	342.75	100%	

Pada Gambar 4 dapat terlihat bahwa tahapan proses yang paling lama menghabiskan waktu adalah tahapan menunggu dari kendaraan tiba hingga kendaraan mulai masuk area *unloading* untuk melakukan cek *quality control* yaitu sebesar 185,17 menit atau sebesar 54% dari keseluruhan waktu proses *unloading*.



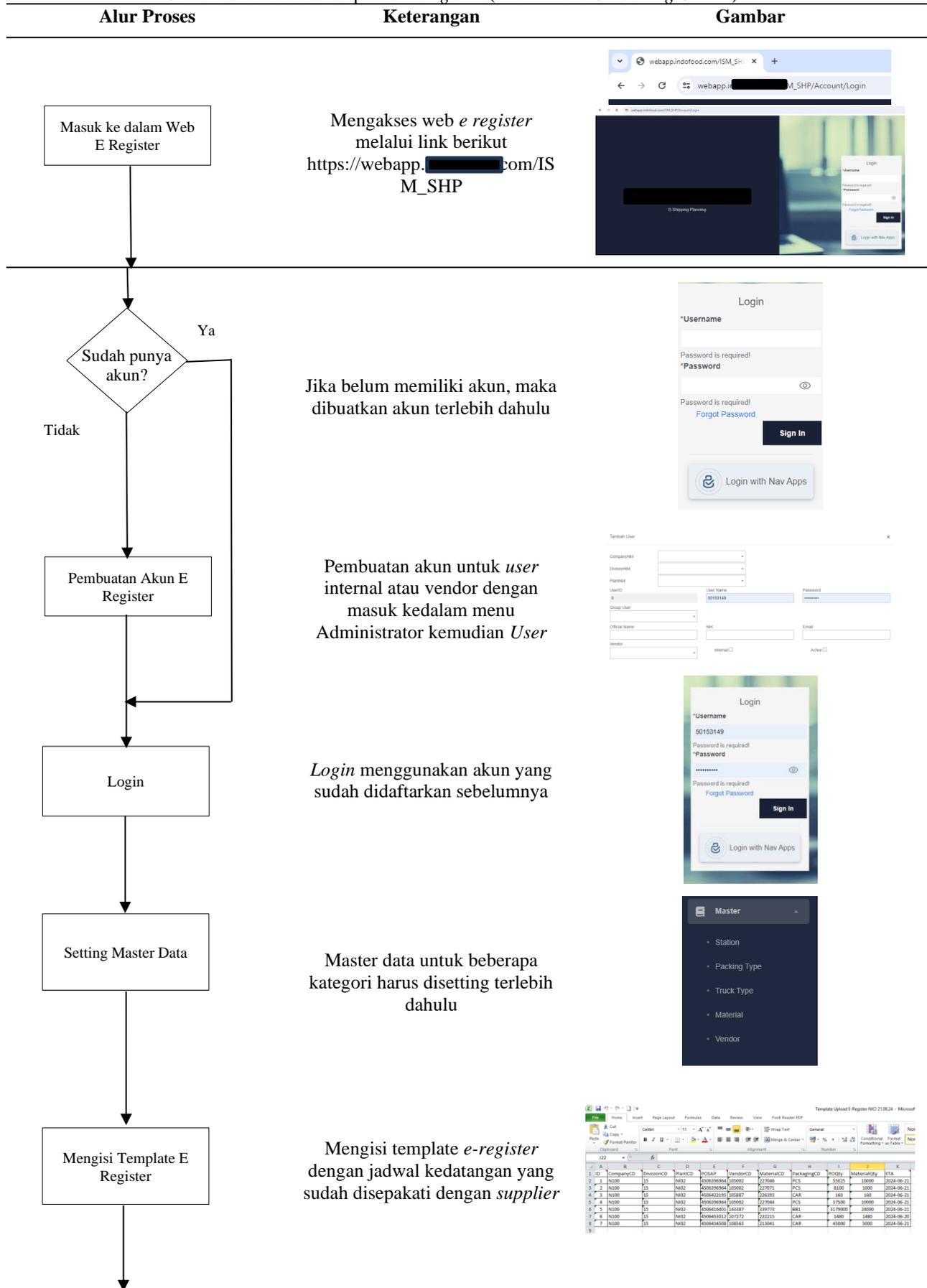
Gambar 4. Pareto masalah *unloading* barang

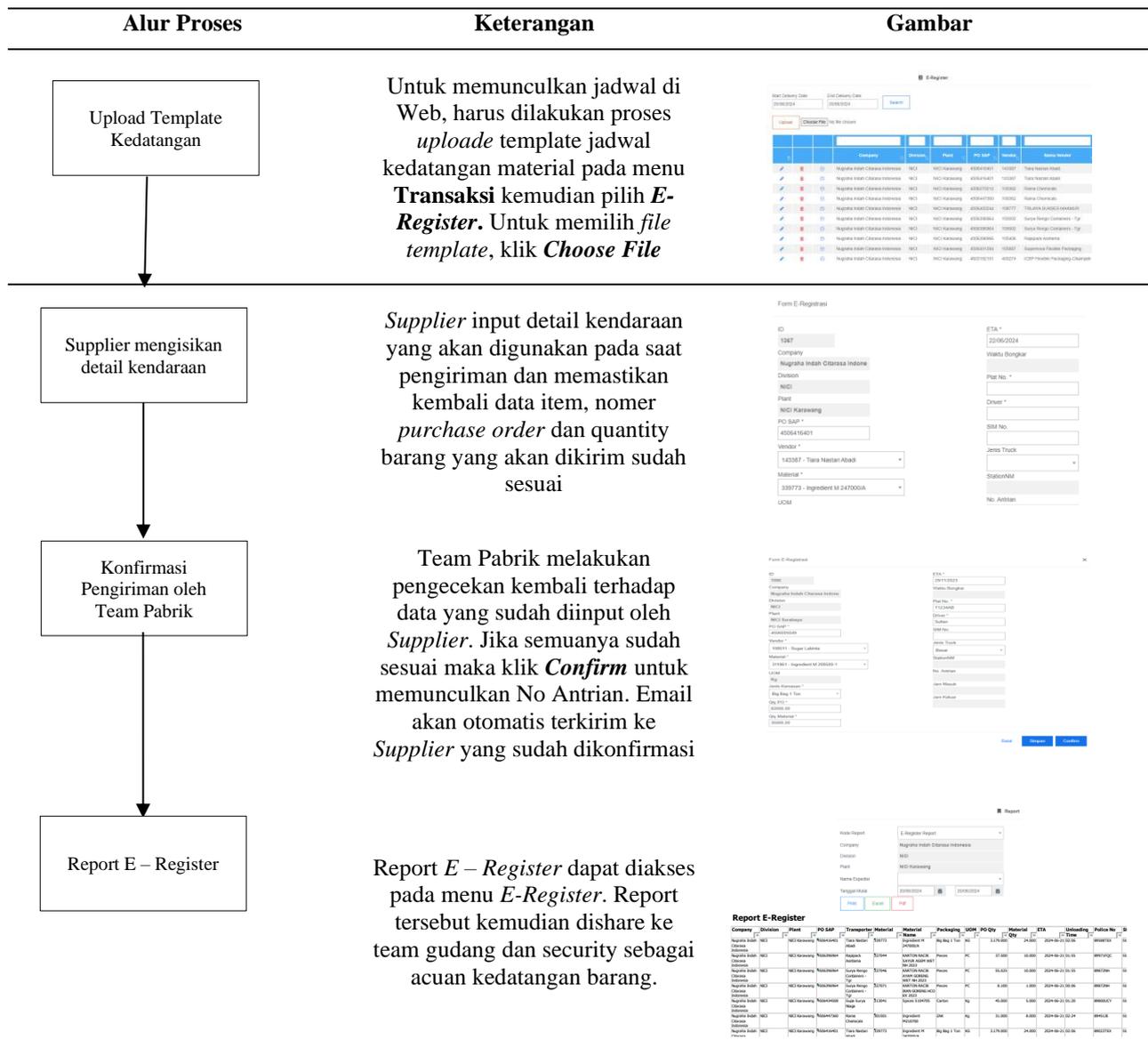
Analisis pareto dilakukan untuk mengidentifikasi kontribusi waktu setiap tahapan proses terhadap keseluruhan waktu proses *unloading* barang, kemudian kontribusi terbesar akan menjadi fokus untuk dilakukan perbaikan. Berdasarkan data pareto diagram didapatkan data waktu tunggu kendaraan tiba hingga masuk area *unloading* sebesar 185,17 menit atau sebesar 54%, waktu pengecekan *quality control* sebesar 95,50 menit atau sebesar 28%, waktu proses *handling* bongkar barang sebesar 44,53 menit atau sebesar 13%, waktu pencatatan administrasi 17,55 menit atau sebesar 5%.

Dengan demikian kontribusi terbesar yang mempengaruhi lamanya waktu *unloading* barang adalah pada proses menunggu dari kendaraan tiba hingga masuk area *unloading* dan hal ini terjadi karena kendaraan tiba secara bersamaan dan melakukan antrian pendaftaran *on the spot* secara manual kemudian menunggu antrian untuk proses selanjutnya.

Hal ini sesuai dengan hasil identifikasi masalah saat observasi dan wawancara dimana didapatkan informasi bahwa keseluruhan penyebab masalah utama dalam proses *unloading* adalah karena proses pendaftaran kendaraan secara manual *on the spot*. Dengan demikian untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dibuatkan sebuah desain pendaftaran yang bersifat *online* melalui sebuah aplikasi pendaftaran *online* yang diberi nama *e-register*. Sistem aplikasi yang dibuat berbasis web yang bisa diakses dimana saja melalui media apa saja dengan desain dan alur proses seperti Tabel 5.

Gambar 5. Alur Proses aplikasi *e-register* (Pendaftaran *Unloading Online*)





Untuk masuk kedalam aplikasi tersebut maka vendor dan *user* pabrik harus mempunyai sebuah akun dimana vendor adalah pihak yang akan melakukan pengiriman ke pabrik sementara *user* adalah pihak pabrik yang melakukan persetujuan pendaftaran *online*. Sistem aplikasi akan menghitung seberapa lama proses bongkar dan jam berapa kendaraan harus tiba. Untuk mendapatkan durasi waktu maka perlu dilakukan *setting* master data berisi rumus perhitungan dari beberapa *variabel* waktu proses bongkar yaitu proses kendaraan mulai masuk, proses cek *quality*, proses bongkar, administrasi dan waktu keluar kendaraan. Pihak *user* akan mengupload sebuah template jadwal kedatangan sehari sebelumnya kemudian pihak vendor mengisi template tersebut dengan detail kendaraan, nomer *purchase order* (PO), jenis barang dan *quantity* pengiriman.

Setelah semua pihak vendor mengisi template maka pihak *user* akan melakukan proses verifikasi dan persetujuan melalui aplikasi. setelah proses ini selesai maka akan terbit tiket berisi waktu mulai bongkar, berapa lama proses bongkar dan detail barang yang akan dibongkar yang akan dikirim secara otomatis melalui email vendor yang sudah terdaftar. Sehingga pihak vendor bisa datang sesuai waktu yang tertera pada tiket dan tidak perlu menunggu lama untuk proses bongkar. Uji coba aplikasi dilakukan dalam proses pendaftaran dan terus dilakukan evaluasi penyempurnaan sistem aplikasi. Beberapa tahapan perbaikan dalam aplikasi setelah evaluasi diantaranya adalah ketepatan perhitungan rumus perhitungan waktu *unloading* terutama variabel pengecekan *quality control*. pada uji coba tahap pertama penetapan waktu sampling untuk pengecekan kualitas barang dibuat sama untuk semua

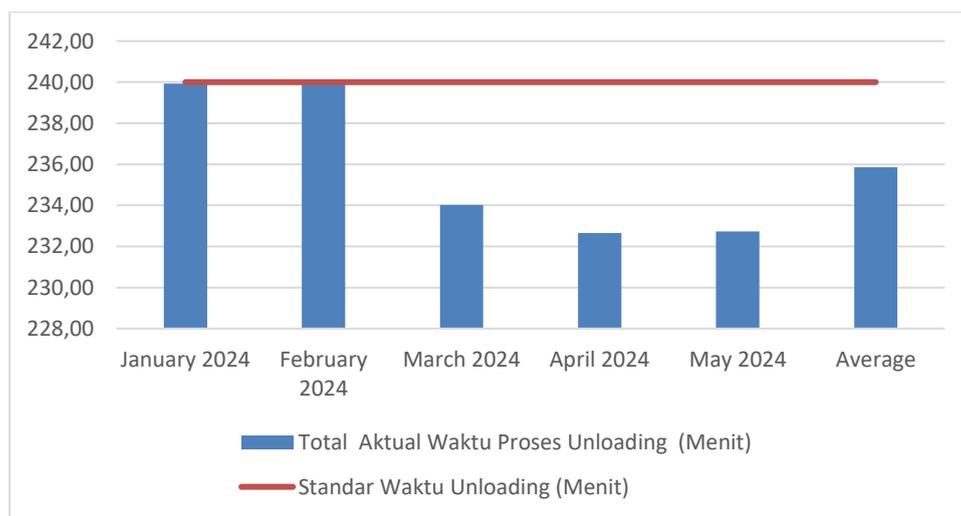
barang, namun ternyata akurasi waktu bongkar kurang akurat sehingga dilakukan standarisasi waktu sampling setiap barang dan dilakukan perubahan *formula* perhitungan dengan cara membedakan waktu sampling pengecekan kualitas setiap barang sesuai dengan standar yang ditetapkan, kemudian master data aplikasi diupdate kembali. Hasil evaluasinya menunjukkan durasi waktu bongkar setiap barang lebih akurat sehingga proses bongkar barang bisa berjalan lancar sesuai tertera pada sistem *e-register*.

Setelah sistem pendaftaran melalui aplikasi dijalankan, dilakukan pengukuran proses bongkar dan didapatkan data seperti pada Tabel 5 dimana didapatkan data rata-rata waktu *unloading* sebesar 235,86 menit

Tabel 5. Waktu *unloading* setelah perbaikan

No	Periode	Waktu Tunggu dari Kendaraan Tiba hingga Masuk Area Loading (Menit)	Cek Quality Control (Menit)	Waktu Bongkar (Menit)	Administrasi (Menit)	Total Aktual Waktu Proses Unloading (Menit)	Standar Waktu Unloading (Menit)
1	January 2024	58.18	111.51	48.05	22.19	239.92	240
2	February 2024	68.55	102.97	46.39	22.06	239.97	240
3	March 2024	77.82	96.12	41.15	18.94	234.02	240
4	April 2024	70.37	104.33	39.86	18.10	232.66	240
5	May 2024	65.03	107.10	42.45	18.13	232.72	240
	Average	67.99	104.41	43.58	19.88	235.86	240

Waktu *unloading* selama bulan januari 2024 hingga Mei 2024 memenuhi target perusahaan maksimal 240 menit seperti terlihat pada Gambar 6.

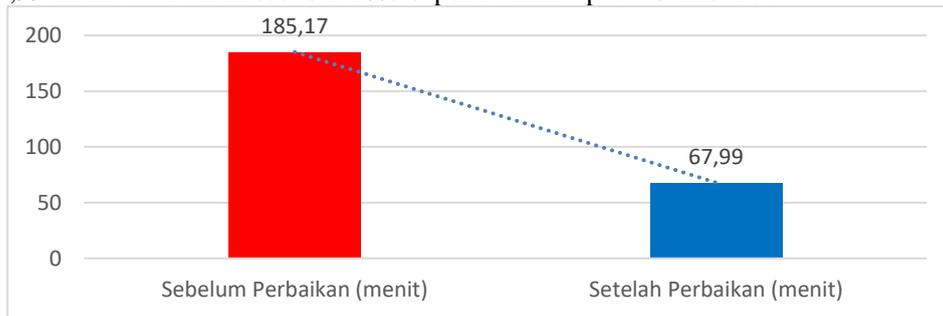


Gambar 6. Waktu *unloading* aktual vs standar *unloading* setelah perbaikan

4. Diskusi

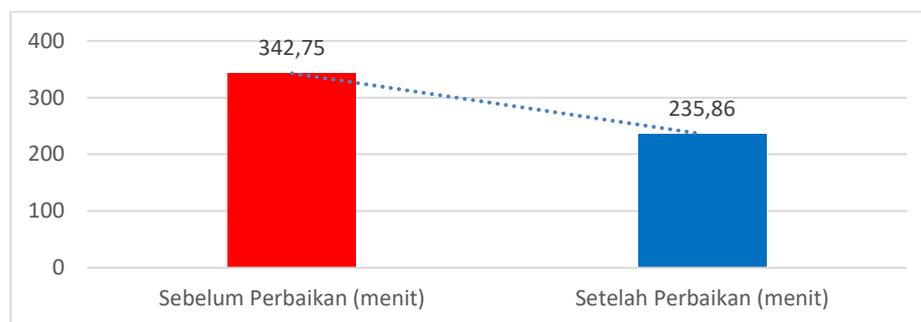
Rata-rata waktu proses *unloading* selama 5 bulan setelah penerapan sistem pendaftaran *online* melalui aplikasi *e-register* terjadi penurunan waktu pada tahapan menunggu kendaraan tiba hingga kendaraan mulai masuk area *unloading* untuk melakukan cek *quality control* dari 185,17 menit

menjadi 67,99 menit atau turun sebesar 46% seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Waktu tunggu kendaraan tiba hingga masuk *unloading* sebelum dan sesudah perbaikan

Selain itu, terjadi penurunan total waktu proses *unloading* dari 342,75 menit menjadi 235,86 menit atau turun sebesar 18% seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Waktu proses *unloading* sebelum dan sesudah perbaikan

Pada penelitian terdahulu belum pernah ditemukan penerapan DSRM untuk penyelesaian masalah antrian pada proses unloading terutama pada industri makanan dengan menghasilkan sebuah aplikasi pendaftaran *online* yang bisa diakses via web dimanapun dan kapanpun dan mampu memberikan estimasi waktu mulai proses bongkar, berapa lama proses bongkar dan kapan selesai proses bongkar barang sehingga pihak vendor tidak perlu antri lama untuk melakukan proses bongkar barang dan proses bongkar barang bisa lebih efisien. Beberapa penelitian yang mendekati ditemukan dalam industri kesehatan khususnya pendaftaran untuk layanan rumah sakit seperti penelitian yang dilakukan Nabyla & Sigitta (2019), yang menciptakan aplikasi pendaftaran layanan rumah sakit dimana aplikasi ini hanya mampu memberikan nomer antrian dan belum mampu memberikan informasi estimasi waktu akan dilayani tapi hanya estimasi dengan melihat urutan nomer antrian pasien saat proses pelayanan. Sementara aplikasi *e-register* ini mampu memberikan estimasi waktu *unloading* satu hari sebelum pelaksanaan proses *unloading* barang.

Penerapan aplikasi *e-register* ini mampu menghilangkan antrian kendaraan dan menghilangkan waktu tunggu yang lama sehingga proses *unloading* menjadi lebih efisien. Aplikasi ini bisa diterapkan tidak hanya dalam industri makanan namun seluruh industri yang memiliki proses distribusi, khususnya tahapan proses *unloading* barang. Tidak ada biaya investasi pembuatan program *e-register* ini karena pengembangan menggunakan resource yang tersedia pada institusi, namun apabila sistem dikembangkan mandiri maka diperlukan biaya investasi sekitar Rp 2.124.000 sesuai harga aplikasi antrian pada platform jual beli *online*. Aplikasi *e-register* ini sudah didaftarkan sebagai hak cipta agar tidak bisa di duplikasi oleh pihak tertentu. Namun aplikasi hasil penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal mengakomodir permintaan *unloading* barang yang bersifat mendadak dari vendor tertentu pada hari pelaksanaan *unloading*. Hal ini dikarenakan semua pendaftaran yang sudah disetujui *user* sehari sebelumnya secara sistem tidak dapat dilakukan perubahan pada hari pelaksanaan proses *unloading*.

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah penerapan sistem pendaftaran *online* melalui *e-register* waktu proses *unloading* tercapai pada 342,75 menit dan mencapai target dari standar internal perusahaan sebesar maksimal 240 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan sistem aplikasi pendaftaran *online e-register* ini bisa membuat proses bongkar barang lebih efisien. Hasil penelitian ini disarankan diterapkan tidak hanya untuk industri makan tetapi untuk industri lainnya yang memiliki proses *unloading* dan *loading*.

Daftar Pustaka

- Andrianda, J. M., & Dhewanto, W. (2023). Research, Development and Design for Product Development SAC: Interaction Design Mobile Web Application Using User Centered Design Methodology. *International Journal of Current Science Research and Review*, 06(12). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i12-82>
- Benfell, A. (2021). Modeling functional requirements using tacit knowledge: a design science research methodology informed approach. *Requirements Engineering*, 26(1), 25–42. <https://doi.org/10.1007/s00766-020-00330-4>
- Carlos, J., Freitas Junior, S., Bitencourt, C. C., Martins, P., Cabral, F., & Brinkhues, R. A. (2019). Design Science Research in Developing Leadership in Virtual Worlds. *International Journal of Science and Research Methodology*, 14(1), 73–98. www.ijstrm.humanjournals.com
- Cheng, C. F., & Lin, C. J. (2023). Building a Low-Cost Wireless Biofeedback Solution: Applying Design Science Research Methodology. *Sensors*, 23(6). <https://doi.org/10.3390/s23062920>
- Hübner, A., & Ostermeier, M. (2019). A multi-compartment vehicle routing problem with loading and unloading costs. *Transportation Science*, 53(1), 282–300. <https://doi.org/10.1287/trsc.2017.0775>
- Koto, M., & Ridho, R. (2019). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Harga Saham Industri Makanan Dan Minuman Di Indonesia. *PRIMA*.
- Liang, J., Yang, S., & Xia, Y. (2023). The role of financial slack on the relationship between demand uncertainty and operational efficiency. *International Journal of Production Economics*, 262.
- Mavani, N. R., Ali, J. M., Othman, S., Hussain, M. A., Hashim, H., & Rahman, N. A. (2022). Application of Artificial Intelligence in Food Industry—a Guideline. In *Food Engineering Reviews* (Vol. 14, Issue 1, pp. 134–175). Springer. <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09290-z>
- Muriyatmoko, D., Tjahyanto, A., Harmini, T., & Iqbal, M. R. (2024). Design Science Research Methodology of Mobile Apps Development for Students with Cerebral Palsy Spastic and Dyskinetic. *Procedia Computer Science*, 234, 1578–1585. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.160>
- Nabyla, F., & Sigitta, R. C. (2019). Desain Aplikasi Sistem Pendaftaran Online Menggunakan Smartphone Untuk Meningkatkan Mutu Pelayanan Pada Rumah Sakit. *JOINS (Journal of Information System)*, 4(2), 168–177. <https://doi.org/10.33633/joins.v4i2.3078>
- Nasution, A., Hasibuan, D., Dalimunthe, W., & Silalahi, P. (2023). Peningkatan Kinerja Industri Makanan dan Minuman. *Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 1.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2020). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Richards, G. (2011). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page.
- Syafi'i, A., Shobichah, S., & Mulyani, M. (2023). PENGARUH DIVERSIFIKASI PRODUK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KEUNGGULAN BERSAING: STUDI KASUS PADA INDUSTRI MAKANAN DAN MINUMAN. *Jurnal Impresi Indonesia*, 2(6), 592–599. <https://doi.org/10.58344/jii.v2i6.3140>
- Tadumadze, G., Boysen, N., Emde, S., & Weidinger, F. (2019). Integrated truck and workforce scheduling to accelerate the unloading of trucks. *European Journal of Operational Research*, 278(1), 343–362. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.04.024>