



# Simulasi Aktivitas Bongkar Muat di Terminal Petikemas

Rahmad Inca Liperda\*, Rifqi Rahmadanti

Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina, Jl. Teuku Nyak Arief, Simprug, Jakarta, Indonesia, 12220, Indonesia

## INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Artikel Masuk: 16 Agustus 2022

Artikel direvisi: 17 November 2022

Artikel diterima: 14 Desember 2022

Kata kunci

Bongkar Muat

Simulasi Kejadian Diskrit

Terminal Petikemas

Keywords

Loading Unloading

Discrete Event Simulation

Container Terminal

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi kinerja aktivitas bongkar muat petikemas di terminal JO. BUMIKALOG. Pada penelitian ini, metode simulasi diskrit digunakan sebagai pendekatan untuk memodelkan sistem bongkar muat menggunakan cargo material handling berupa reach stacker. Berdasarkan hasil simulasi, diketahui bahwa rata-rata waktu bongkar muat yang dibutuhkan pada sistem eksisting adalah 3,44 jam melebihi target bongkar muat yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dengan melakukan pengembangan skenario diusulkan penambahan 2 unit reach stacker guna mencapai target bongkar muat menjadi 2,47 jam serta tetap mempertimbangkan utilitas reach stacker sebesar 85,65%.

## ABSTRACT

This research aims to analyze the efficiency of loading and unloading activities at the container terminal of JO. BUMIKALOG. In this study, the Discrete Event Simulation approach is employed to model the loading and unloading activities using cargo material handling. Simulation results indicate that the average time required for loading and unloading activities is 3.44 hours, exceeding the target set by JO. BUMIKALOG. The developed scenario using two additional reach stackers improves the loading and unloading time by considering the reach stackers' utilities. As a result, this scenario yielded 2.47 hours of loading and unloading time and 85.65% of reach stackers' utilities.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

\* Penulis Korespondensi

Rahmad Inca Liperda

E-mail: [inca.liferda@universitas-pertamina.ac.id](mailto:inca.liferda@universitas-pertamina.ac.id)



© 2023. Some rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Angkutan kereta api barang memainkan peran penting dalam menunjang sistem logistik nasional. Moda transportasi kereta api memiliki keunggulan dibandingkan moda lain dalam hal kapasitas angkut, biaya pengiriman yang lebih murah, waktu tempuh yang lebih singkat, serta lebih ramah lingkungan (Prasidi & Rifni, 2020). Sarana dan prasarana kereta api yang semakin berkembang juga menjadikan kereta api barang sebagai alternatif pilihan dalam pendistribusian komoditas. Penggunaan kereta api sebagai armada untuk pendistribusian barang dinilai sangat efisien untuk memenuhi permintaan konsumen (Rahmayanti & Farisi, 2019).

Salah satu perusahaan yang menawarkan layanan logistik menggunakan moda transportasi

kereta api barang adalah BUMIKALOG. BUMIKALOG dibentuk dalam skema *joint operation* antara PT. Terminal Bumi Wijaya dan PT. Kereta Api Logistik. Jasa angkutan BUMIKALOG menangani jenis petikemas dengan ukuran 20 atau 40 feet. Dalam satu rangkaian kereta dapat memuat 60 petikemas berukuran 20 feet atau setara dengan 60 *Twenty-foot Equivalent Units* (TEUs). Saat ini, BUMIKALOG dapat melayani lebih dari 1.000 TEUs per hari dengan kapasitas layanan yang terus bertambah. Dalam kegiatan operasionalnya, petikemas dimuat ke dalam kereta api untuk selanjutnya dilakukan pengiriman ke daerah tujuan. Sesampainya di terminal tujuan, dilakukan proses bongkar muat petikemas dari kereta api ke *container yard* atau sebaliknya menggunakan *cargo handling equipment* berupa *reach stacker*.

Seiring dengan tujuan perusahaan untuk memberikan layanan yang berdaya saing, diperlukan upaya untuk memastikan bahwa kinerja layanan berjalan secara efektif dan efisien. Menurut Ningrum (2021), salah satu faktor untuk meningkatkan kinerja pelayanan transportasi petikemas adalah kegiatan bongkar muat. Waktu bongkar muat memiliki pengaruh signifikan terhadap preferensi konsumen dalam memilih moda transportasi kereta api barang (Sihombing et al., 2021). Hal tersebut mengindikasikan kegiatan operasional bongkar muat pada terminal petikemas memiliki pengaruh signifikan terhadap layanan transportasi kereta api barang.

Simulasi diskrit dikenal dengan metode pemodelan yang fleksibel untuk merepresentasikan perilaku serta interaksi dari masing-masing elemen sistem (Karnon et al., 2012). Pendekatan simulasi diskrit dapat digunakan untuk menganalisis serta melakukan upaya perbaikan terhadap sistem eksisting (Rachmawati & Dianisa, 2022). Simulasi diskrit biasanya diimplementasikan pada level operasional dimana transaksi, proses, dan aliran dari entitas serta variabilitas merupakan faktor penting (Vázquez-Serrano et al., 2021). Pemodelan menggunakan simulasi diskrit sangat penting untuk mencegah kerusakan pada sistem nyata yang diakibatkan oleh perubahan kebijakan/aktivitas (Amiguet & Schiper, 1987).

Beberapa penelitian terdahulu menggunakan pendekatan simulasi diskrit untuk memodelkan perilaku sistem sehingga dapat dilakukan analisis dan upaya perbaikan terhadap sistem eksisting. Pada tahun 2018, Cornelia (2018) menggunakan pendekatan simulasi diskrit untuk menganalisis antrian pada loket pembuatan e-ktip. Penelitian menggunakan simulasi diskrit oleh Suwandi (2019) ditujukan untuk mengevaluasi produktivitas area produksi pada industri atap berbahan *Fiber Cement*. Berlianty et al. (2019) mengimplementasikan pendekatan simulasi diskrit pada sektor kesehatan guna mengidentifikasi permasalahan yang mungkin terjadi pada rumah sakit. Marsudi & Arifin (2019) melakukan kajian terhadap aktivitas operasional petikemas pelabuhan laut dengan menganalisis utilisasi peralatan-peralatan yang digunakan pada proses bongkar muat. Nurfaizi et al. (2020) merancang model simulasi-optimalisasi yang bertujuan untuk meminimasi biaya bongkar muat kereta *Over Night Services* (ONS). Pada penelitian tersebut, rancangan sistem usulan menghasilkan total biaya bongkar muat menjadi 11% lebih rendah dibandingkan sistem eksisting. Bolaño & Troncoso-palacio (2021) mengembangkan model simulasi diskrit untuk mengidentifikasi dan menganalisis kendala penyebab *delay* pada aktivitas *unloading*.

Liperda et al. (2021) mengimplementasikan pendekatan simulasi diskrit pada penggunaan ruangan kelas untuk mengusulkan alternatif solusi kebutuhan ruangan. Liperda, Hardianti, et al. (2022) mengusulkan jumlah kebutuhan armada mobil tangki untuk pendistribusian BBM menggunakan simulasi diskrit. Penelitian yang dilakukan oleh Liperda, Dianisa, et al. (2022) mengusulkan perbaikan terhadap aktivitas *loading* barang pada gudang PT. XYZ menggunakan metode simulasi-optimalisasi. Liperda (2022) melakukan analisis terhadap aliran pasien pada Unit Gawat Darurat (UGD) menggunakan pendekatan simulasi diskrit. Pada penelitian tersebut, jumlah pasien yang dapat dilayani serta waktu yang dibutuhkan pasien berada di sistem dijadikan sebagai ukuran performansi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja aktivitas bongkar muat di terminal petikemas JO. BUMIKALOG. Metode simulasi diskrit digunakan sebagai pendekatan untuk memodelkan aktivitas bongkar muat menggunakan *cargo handling equipment*. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam hal penentuan ukuran performansi model. Pada penelitian ini diusulkan 3 ukuran performansi yaitu: (1) waktu bongkar muat, (2) jumlah petikemas yang dapat di bongkar muat dalam rentang waktu yang ditetapkan perusahaan, dan (3) utilisasi *cargo handling equipment*. Selanjutnya, pada studi ini juga dilakukan pengembangan skenario untuk memberikan alternatif usulan perbaikan terhadap sistem eksisting.

## 2. METODE PENELITIAN

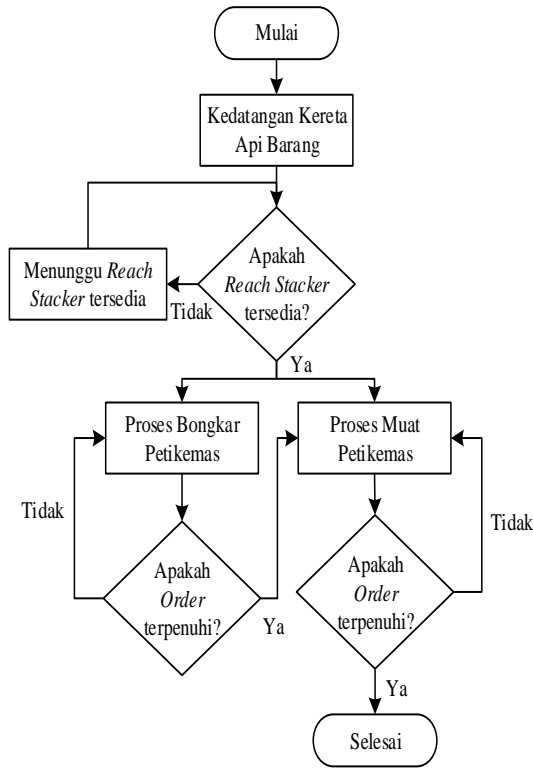
Perancangan model simulasi diskrit pada studi kasus aktivitas operasional bongkar muat di terminal petikemas JO. BUMIKALOG terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: pengamatan terhadap sistem eksisting, perancangan model konseptual, perancangan model simulasi diskrit, verifikasi dan validasi, pengembangan skenario dan analisis hasil.

### 2.1. Pendefinisian Sistem

Aktivitas operasional di terminal petikemas JO. BUMIKALOG menggunakan *reach stacker* untuk melakukan kegiatan bongkar muat petikemas dari/menju *container yard*. Alur kerja kegiatan operasional dimulai dengan aktivitas pembongkaran petikemas, kemudian dilanjutkan proses muat petikemas ke kereta api barang. perusahaan menetapkan standar bongkar muat selama 2,5 jam. Dengan ketentuan tersebut, penting bagi perusahaan untuk mengevaluasi efisiensi dari kinerja bongkar muat di terminal JO. BUMIKALOG.

**2.2. Model Konseptual**

Perancangan model konseptual merupakan langkah yang dilakukan guna melihat bagaimana suatu sistem beroperasi (Harrell, 2000). Berdasarkan definisi sistem eksisting dibangun model konseptual aktivitas bongkar muat petikemas di JO. BUMIKALOG seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Konseptual

**2.3. Model Simulasi Diskrit**

Tahapan pengembangan model simulasi diskrit berdasarkan model konseptual yang telah dirancang. Penetapan elemen model simulasi diskrit pada studi kasus ini dapat dilihat pada Tabel 1. Penelitian ini menetapkan tiga jenis elemen model simulasi yaitu entitas, lokasi, dan resource. Entitas terdiri dari kereta api dan container sedangkan elemen lokasi terdiri dari container yard dan terminal yard. Reach stacker didefinisikan sebagai resource yang akan digunakan untuk pemindahan container dalam aktivitas bongkar muat dengan asumsi satu unit reach stacker dapat mengangkat satu container dalam aktivitas bongkar/muat. Pada penelitian ini, input data aktivitas operasional ditetapkan sebagai parameter stokastik yang akan dilakukan penyesuaian menggunakan pendekatan fungsi distribusi. Berdasarkan input stokastik tersebut, kemudian dilakukan perhitungan replikasi terhadap model simulasi. Penelitian ini menggunakan software ProModel 10.5 untuk merancang model simulasi diskrit aktivitas bongkar muat petikemas

di JO. BUMIKALOG.

Tabel 1. Elemen Model Simulasi

Elemen Model	Jenis	Jumlah
Kereta Api	Entitas	1
Container	Entitas	30
Terminal Yard	Lokasi	1
Container Yard (loading purpose)	Lokasi	2
Container Yard (unloading purpose)	Lokasi	4
Reach Stacker	Resource	4

**2.4. Verifikasi dan Validasi**

Verifikasi model simulasi diskrit dilakukan dengan memanfaatkan fitur tracing yang tersedia pada software ProModel 10.5. Pada tahapan ini, pemeriksaan logika model simulasi diskrit yang telah dikembangkan disesuaikan dengan rancangan model konseptual. Pada tahapan selanjutnya dilakukan proses validasi dengan melihat animasi model simulasi guna memastikan bahwa proses bongkar muat di terminal JO. BUMIKALOG yang ditampilkan pada grafik animasi telah sesuai dengan sistem nyata.

**2.5. Pengembangan Skenario**

Penelitian ini mengembangkan 3 skenario dengan menambahkan masing-masing 1 unit reach stacker pada setiap skenario. Pada masing-masing skenario dilakukan analisis terhadap ukuran performansi yang telah ditetapkan, yaitu waktu bongkar muat, jumlah petikemas yang dapat dibongkar muat dalam rentang waktu yang telah ditetapkan perusahaan, serta utilisasi cargo handling equipment. Skenario dengan performansi terbaik diusulkan sebagai opsi alternatif dalam rangka meningkatkan efisiensi aktivitas operasional bongkar muat di JO. BUMIKALOG.

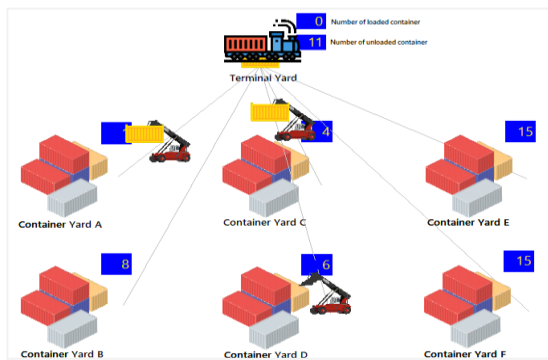
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data kegiatan operasional di terminal petikemas JO. BUMIKALOG diklasifikasikan berdasarkan 2 aktivitas utama, yaitu aktivitas bongkar dan aktivitas muat. Pada penelitian ini terdapat 4 aktivitas pembongkaran petikemas dari Terminal Yard menuju Container A, Container B, Container C, dan Container D. Sedangkan Container E dan Container F dialokasikan untuk aktivitas muat menuju Terminal Yard. Selanjutnya, dilakukan fitting distribusi terhadap data yang telah dikumpulkan. Hasil data distribusi probabilitas aktivitas bongkar muat menunjukkan Terminal Yard ke Container Yard B dan Container Yard E - Terminal Yard menggunakan distribusi lognormal pada waktu aktivitas dan kegiatan lainnya menggunakan distribusi normal untuk waktu aktivitasnya (Tabel 2).

**Tabel 2.** Data Distribusi Probabilitas Aktivitas Bongkar Muat

Titik Asal - Titik Tujuan	Aktivitas	Waktu Aktivitas (menit)
Terminal Yard - Container Yard A	Bongkar	Normal (10,250; 5,673)
Terminal Yard - Container Yard B	Bongkar	Log-normal (3,401; 0,033)
Terminal Yard - Container Yard C	Bongkar	Normal (15; 5,359)
Terminal Yard - Container Yard D	Bongkar	Normal (31,5; 10,51)
Container Yard E - Terminal Yard	Muat	Log-normal (2,576; 0,166)
Container Yard F - Terminal Yard	Muat	Normal (13,5; 0,5)

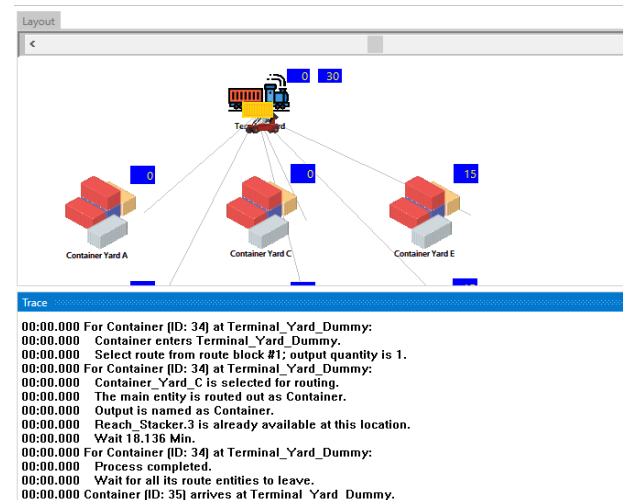
Layout rancangan model simulasi sistem eksisting dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan proses verifikasi logika model simulasi diskrit menggunakan fitur *Tracing* dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan fitur *tracing* diketahui bahwa *syntax* pada model simulasi telah sesuai dengan model konseptual yang telah dirancang. Selanjutnya, dengan melihat animasi model simulasi, dilakukan validasi proses bongkar muat di terminal JO. BUMIKALOG.



**Gambar 2.** Layout Rancangan Model Simulasi Diskrit

Studi ini menggunakan 30 replikasi awal dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat untuk menentukan kebutuhan replikasi model simulasi berdasarkan input parameter yang bersifat stokastik. Tabel 3 menunjukkan perhitungan replikasi untuk rancangan model simulasi aktivitas bongkar muat di terminal JO. BUMIKALOG. Berdasarkan perhitungan, didapatkan bahwa nilai

kebutuhan replikasi ( $n'$ ) adalah 27,55 sehingga peneliti menetapkan jumlah replikasi yang akan digunakan adalah 30.



**Gambar 3.** Verifikasi Model Simulasi

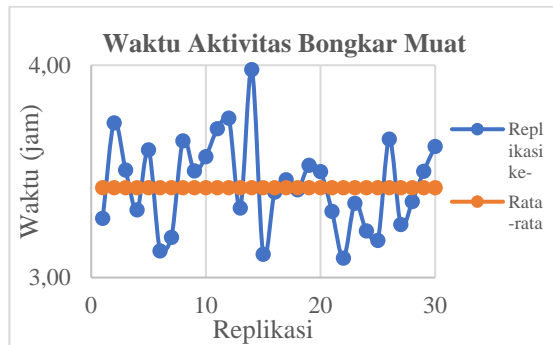
Berdasarkan hasil *running* simulasi menggunakan 30 replikasi diketahui bahwa rata-rata waktu aktivitas bongkar muat adalah 3,44 jam dengan utilitas rata-rata *reach stacker* 92% (Gambar 4 dan Gambar 5). Dengan ketentuan standar bongkar muat yang telah ditetapkan perusahaan yaitu 2,5 jam, perlu dilakukan perbaikan terhadap sistem eksisting.

**Tabel 3.** Perhitungan Replikasi

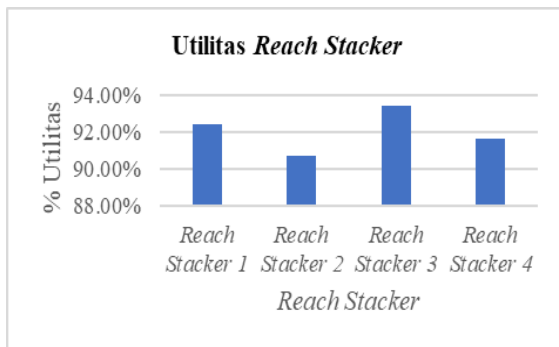
Confidence level	0,95
Significance level ( $\alpha$ )	0,05
Sample Size ( $n$ )	30
$n-1$	29
$\alpha/2$	0,03
$T_{29, 0.025}$	2,05
$Z_{0.025}$	1,96
$hW = e$	4,85
Mean ( $\alpha$ )	206,33
Standard Deviation ( $\sigma$ )	12,98
$n'$	27,55

Salah satu upaya meningkatkan efisiensi aktivitas bongkar muat di terminal JO. BUMIKALOG adalah dengan melakukan penambahan terhadap jumlah *reach stacker* guna mencapai target waktu bongkar muat yang telah ditetapkan perusahaan. Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan 3 skenario dengan menambahkan masing-masing 1 unit *reach stacker* pada setiap skenario. Dari Gambar 6 didapatkan perubahan terkait waktu bongkar muat. Di sisi lain, utilitas *reach stacker* menurun dengan bertambahnya jumlah *reach stacker* (Tabel 4). Mengacu pada

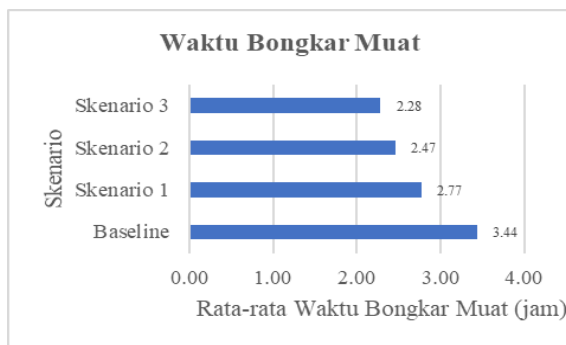
ketetapan standar waktu bongkar muat, skenario 2 menjadi opsi alternatif yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan guna memastikan waktu bongkar muat tidak melebihi 2,5 jam dengan tetap mempertimbangkan utilitas *reach stacker*. Diketahui dengan skenario 2 didapatkan rata-rata waktu bongkar muat menjadi 2,47 jam dengan rata-rata utilitas *reach stacker* 85,65%.



Gambar 4. Waktu Aktivitas Bongkar Muat



Gambar 5. Utilitas Reach Stacker Simulasi Eksisting



Gambar 6. Perubahan Waktu Bongkar Muat Berdasarkan Pengembangan Skenario

Metode simulasi diskrit memungkinkan penggunaan untuk menganalisis karakteristik dari suatu sistem, mengidentifikasi *bottlenecks* yang terjadi pada suatu aliran proses, serta melakukan komparasi terhadap performansi dari beberapa keputusan/skenario sebelum keputusan tersebut diaplikasikan (Budde et al., 2022). Berdasarkan

hasil yang didapatkan pada penelitian ini, diketahui bahwa pendekatan simulasi diskrit memiliki kapabilitas dalam membantu perusahaan guna meningkatkan efisiensi pada aktivitas bongkar muat. Menggunakan metode simulasi diskrit, pengukuran performansi pada sistem eksisting dimodelkan berdasarkan komponen dan proses pada sistem nyata. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi alternatif bagi JO. BUMIKALOG dalam pengambilan keputusan dalam rangka mencapai target standar waktu bongkar muat yang telah ditetapkan.

Tabel 4. Perubahan Utilitas Reach Stacker Berdasarkan Pengembangan Skenario

Resource	Baseline	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Reach Stacker 1	92,38%	90,26%	86,55%	78,79%
Reach Stacker 2	90,70%	91,02%	86,12%	81,29%
Reach Stacker 3	93,38%	90,18%	83,67%	78,88%
Reach Stacker 4	91,59%	91,98%	86,31%	79,38%
Reach Stacker 5	-	93,49%	86,93%	79,45%
Reach Stacker 6	-	-	84,34%	78,71%
Reach Stacker 7	-	-	-	77,95%
<b>Rata-rata</b>	<b>92,01%</b>	<b>91,39%</b>	<b>85,65%</b>	<b>79,21%</b>

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi diskrit untuk memodelkan aktivitas bongkar muat di terminal petikemas JO. BUMIKALOG. Tahapan pemodelan dimulai dari pendefinisian sistem, perancangan model konseptual dan model simulasi diskrit, serta pengembangan skenario guna menganalisis performansi kinerja bongkar muat. Berdasarkan hasil rancangan model simulasi untuk sistem eksisting, diketahui bahwa waktu bongkar muat saat ini melebihi standar waktu bongkar muat yang telah ditetapkan perusahaan. Menggunakan penambahan skenario diusulkan alternatif penambahan *reach stacker* sebanyak 2 unit sehingga dapat meminimasi waktu bongkar muat sesuai dengan target bongkar muat yang ditetapkan oleh perusahaan. Hasil *running* simulasi menunjukkan bahwa penambahan 2 unit *reach stacker* berdampak pada berkurangnya waktu rata-rata bongkar muat menjadi 2,47 jam dengan rata-rata utilitas *reach stacker* 85,65%. Usulan perbaikan pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengakomodasi keterbatasan model simulasi saat ini dengan mempertimbangkan tingkat antar kedatangan entitas kereta petikemas, variasi jumlah petikemas pada setiap kereta api, serta kombinasi jenis *material handling* yang digunakan. Selain itu,

upaya meminimasi pemborosan pada proses bongkar muat juga dianggap krusial untuk dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amiguet, C., & Schiper, A. (1987). Discrete-event simulation in Ada. *Proceedings of the 1987 Annual ACM SIGAda International Conference on Ada - SIGAda '87*, 4(04), 133–140. <https://doi.org/10.1145/317500.317518>
- Berlianty, I., Astanti, Y. D., & Soejanto, I. (2019). Application of Discrete-Event Simulation in Health Care: A Preliminary Studies. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 5, 501–506. <https://doi.org/10.28989/senatik.v5i0.380>
- Bolaño, D. P., & Troncoso-palacio, A. (2021). A discrete event simulation model for analyzing the unloading of goods at a port. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2019 Dosen-Dosen Universitas Islam Kalimantan, July*. <https://www.preprints.org/manuscript/202107.0169/v1>
- Budde, L., Liao, S., Haenggi, R., & Friedli, T. (2022). Use of DES to develop a decision support system for lot size decision-making in manufacturing companies. *Production and Manufacturing Research*, 10(1), 494–518. <https://doi.org/10.1080/21693277.2022.2092564>
- Cornellia, R. (2018). Analisis Antrian pada Loket Pembuatan Elektronik KTP dengan Menggunakan Simulasi Promodel. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 119–129. <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.2763>
- Harrell, C. R. (2000). *Simulation Using ProModel*. The McGraw-Hill. <http://books.google.com.br/books?id=pLOSuTF0uNEC>
- Karnon, J., Stahl, J., Brennan, A., Caro, J. J., Mar, J., & Möller, J. (2012). Modeling Using Discrete Event Simulation. *Medical Decision Making*, 32(5), 701–711. <https://doi.org/10.1177/0272989X12455462>
- Liperda, R. I. (2022). Analysis of Patient Flows Using Discrete-Event Simulation ( Case Study : Emergency Department of Hospital X ). *Jurnal Logistik Indonesia*, 6(2), 150–155. <https://ojs.stiami.ac.id/index.php/logistik/article/view/2683>
- Liperda, R. I., Dianisa, P. A., Izzatunisa, A., Utami, F. D., & Hibatullah, M. (2022). Simulasi Optimasi Antrian Truk Pada Proses Loading Sembako Gudang. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 1–12. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/9850>
- Liperda, R. I., Fatahayu, N. R., Khairunnisa, E. V., Logika, M. A., Hibatullah, M., & Fridayanti, R. (2021). Simulasi Sistem Penggunaan Ruang di Gedung Griya Legita Universitas Pertamina. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 8(2), 65–75. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/7540>
- Liperda, R. I., Hardianti, I. K., Widyah, I. N., & ... (2022). Simulasi-Optimasi Sistem Transportasi Penentuan Kebutuhan Truk Tangki Pada Proses Distribusi BBM: Studi Kasus TBBM Plumpang. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(2), 92–102. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/10228>
- Marsudi, M., & Arifin, J. (2019). Kajian Operasional Terminal Peti Kemas Pelabuhan Laut Menggunakan Software ARENA. *Prosiding Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2019 Dosen-Dosen Universitas Islam Kalimantan*, 463–469. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/PPDU/article/view/8344>
- Ningrum, U. D. A. W. (2021). The Effect of Loading and Unloading Speed on the Quality of Transportation Services. *KnE Social Sciences*, 2020, 284–293. <https://doi.org/10.18502/kss.v5i1.8290>
- Nurfaizi, A., Tau, H. B., Aurachman, R., Giri, P., & Kusuma, A. (2020). Perancangan Model Simulation And Optimization Untuk Meminimasi Biaya Operasional Bongkar Muat Kereta Over Night Services (ons) Pada Stasiun Gudang Pt Kereta Api Logistik (Kalog). *eProceedings of Engineering*, 7(2), 5871–5877. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13206>
- Prasidi, A., & Rifni, M. (2020). Kapasitas Infrastruktur dan Fasilitas pada Kereta Api Angkutan Barang dan Logistik. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(1), 32–38. <https://doi.org/10.31334/logistik.v4i1.871>
- Rachmawati, N. L., & Dianisa, P. A. (2022). Model Simulasi Sistem Diskrit untuk Meminimasi Rata-rata Waktu Tunggu Truk (Studi Kasus PT. XYZ). *Jurmatis (Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri)*, 4(2), 122–136. <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmatis/article/view/2371>

- Rahmayanti, H., & Farisi, R. A. (2019). Analisis Bongkar Muat Pada Kereta Petikemas 2514 Di Stasiun Sungai Lagoa PT. Kereta Api Indonesia Daop 1 Jakarta. *Logistik*, 12(1), 14–16.  
<https://doi.org/10.21009/logistik.v12i1.13714>
- Sihombing, S. N., Imanuel, S. D., & Sembodo, A. (2021). Analisis pemilihan moda antara truk petikemas dan kereta api petikemas di kawasan industri jababeka. *Digital Library PTDI-STTD*, 3, 1–10.  
<http://digilib.ptdisttd.net/1061/>
- Suwandi, S. (2019). Identifikasi Bahaya Confined Space pada Proses Perawatan Tangki Kondensat T-0701 B pada Perusahaan Minyak dan Gas dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Pilar Teknologi: Jurnal Ilmiah Ilmu Ilmu Teknik*, 4(1), 1–82.  
<https://doi.org/10.33319/piltek.v4i1.24>
- Vázquez-Serrano, J. I., Peimbert-García, R. E., & Cárdenas-Barrón, L. E. (2021). Discrete-Event Simulation Modeling in Healthcare: A Comprehensive Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12262.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph182212262>