

JURNAL ILMIAH MANAJEMEN BISNIS DAN INOVASI
UNIVERSITAS SAM RATULANGI (JMBS UNSRAT)

KERANGKA KONSEPTUAL: PENERAPAN TEORI ANTRIAN (M/M/1 WITH FINITE SOURCE) DALAM MEMINIMALISIR DEMURRAGE (STUDI KASUS PELAYANAN PEMUATAN KLINKER EKSPOR PT. QWE)

Mahdar Arianto, Akhmad Yunani, Arry Widodo, Anita Silvianita, Nurafni Rubiyanti

Universitas Telkom

ARTICLE INFO

Keywords: *Research Operation, Queuing Theory, efficiency operational, Demurrage, Despatch.*

Kata Kunci: *Riset Operasi, Teori Antrian, Efisiensi operasional, Demurrage, Despatch.*

Corresponding author:

Mahdar Arianto

maddarrianto@student.telkomuniversity.ac.id

Abstract. *Problem of the time used in loading cargo at the port is sometimes not in accordance with the agreement agreed upon by the charterer and the shipowner. The impact that arises on the company is due to the emergence of demurrage. Therefore, in the case of PT QWE's export clinker loading service, it is proposed to apply the M/M/1 queuing theory with finite sources to minimize demurrage through queue arrangements for cargo delivery by trucks where the truck is assumed to contribute a lot to loading delays so far. This conceptual framework is descriptive research with a simulated quantitative approach. This conceptual framework provides a proposal to apply queuing theory with the M/M/1 with finite source model calculated using the Pom Qm application with the aim of minimizing demurrage through the arrangement of cargo delivery trucks, then simulated to get the optimal value by calculating operational costs. The research results of this conceptual framework are expected to have a positive impact on minimizing demurrage and are also expected to cause despatch and profit from efficient operational costs.*

Abstrak. Permasalahan waktu yang digunakan dalam pemuatan kargo di pelabuhan terkadang tidak sesuai dengan kesepakatan yang disepakati oleh pihak penyewa dan pemilik kapal. Dampak yang muncul terhadap perusahaan karena yakni timbulnya *demurrage*. Maka dari itu, dalam kasus pelayanan pemuatan klinker ekspor PT QWE diusulkan untuk menerapkan teori antrian M/M/1 *with finite source* untuk meminimalisir *demurrage* melalui pengaturan antrian pada pengantaran kargo oleh *truck* dimana *truck* tersebut diasumsikan memberikan kontribusi yang banyak terhadap keterlambatan pemuatan selama ini. Kerangka konseptual ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang disimulasikan. Kerangka konseptual ini memberikan usulan untuk menerapkan teori antrian dengan model M/M/1 *with finite source* yang dihitung menggunakan aplikasi Pom Qm dengan tujuan untuk meminimalisir *demurrage* melalui pengaturan *truck* pengantar kargo, kemudian disimulasikan untuk mendapatkan nilai optimal dengan menghitung biaya operasional. Hasil penelitian dari kerangka konseptual ini diharapkan memberikan dampak positif terhadap meminimalisir timbulnya *demurrage* dan diharapkan pula dapat menimbulkan *despatch* serta keuntungan dari biaya operasional yang efisien.

PENDAHULUAN

Produk setengah jadi untuk diekspor ke luar negeri memiliki pasar yang semakin eksis, minilik data (Data Ekspor Impor Nasional, 2024), ekspor klinker melalui semen Indonesia pada tahun 2022 berhasil mengekspor sebanyak 416.379 metrik ton dan menurut data internal (Corporate, 2023), jumlah klinker yang diekspor mencapai 944.000 metrik ton. hal ini menunjukkan bahwa komoditas klinker memiliki minat pasar yang tinggi sehingga membutuhkan penanganan khusus dalam pengirimannya.

proses bisnis dalam hal ini produk klinker untuk bisa sampai ke tangan pembeli membutuhkan transportasi logistik khusus seperti penyewaan kapal *bulk carrier* dimana dirancang khusus untuk mengangkut kargo curah. dalam proses pengangkutan tentunya dimulai dengan dimuatnya produk tersebut di pelabuhan pengirim yang terkadang membutuhkan waktu untuk menyelesaikan pemuatan. dalam kegiatan proses pemuatan klinker ke kapal khususnya pada pelabuhan PT QWE, produk atau kargo dibawa ke pinggir pelabuhan dengan mobil *truck* dan dibongkar ke dalam *hopper* dan dilakukan pengangkutan ke dalam palka kapal menggunakan *crane grab* yang dimiliki oleh kapal. dalam kasus ini, yang menimbulkan permasalahan adalah ketika pembawa kargo yaitu *truck* datang secara bersamaan sehingga menimbulkan antrian untuk pembongkaran di dalam *hopper* dan berdampak terhadap pembongkaran *truck* selanjutnya karena harus menunggu *crane grab* mengosongkan kargo yang ada di dalam *hopper*. hal ini menjadi perhatian karena semakin panjang antrian, maka semakin lama waktu bongkar yang dibutuhkan setiap *truck*-nya sehingga dapat menyebabkan keterlambatan dalam menyelesaikan pemuatan.

penyewaan kapal *bulk carrier* tentu sudah diperhitungkan *stowage plan* dan *loading sequence*-nya yang dimana perharinya sudah diberikan target pemuatan untuk menghindari *demurrage* atau kerugian yang timbul dan dibebankan kepada perusahaan akibat pelayanan pemuatan atau pembongkaran kargo dari kapal yang tidak sesuai dengan jadwal. Hal-hal yang dapat menyebabkan timbulnya kerugian akibat pelayanan pemuatan atau pembongkaran kargo yang tidak prima yaitu mulai dari kargo yang kurang karena harus berbagi bahan untuk dapat memproduksi semen jenis lainnya serta adanya penumpukan *truck* yang membawa kargo sehingga menyebabkan terjadinya waktu tunggu untuk membongkar pada *truck* selanjutnya karena *hopper* harus dikosongkan untuk dapat membongkar kargo kembali dikarenakan ukurannya yang kecil. Hal ini juga menimbulkan kasus lain terjadi karena *truck* yang datang selalu bersamaan dan ketika *truck-truck* selesai membongkar terjadi kekosongan *truck* yang melakukan pembongkaran sehingga menimbulkan waktu tunggu untuk *crane grab* dapat memuat kargo dari *hopper* ke palka kapal. Hal-hal tersebut memberikan dampak terhadap waktu yang dibutuhkan karena seharusnya waktu tunggu baik itu *truck* ataupun *crane grab* itu diminimalisir. Hal ini mengindikasikan untuk pengaturan antrian yang tidak diatur dalam melakukan transfer kargo akan memberikan waktu pelayanan yang tidak efektif.

Menurut (Bataona & Nyoko, 2020) pelayanan yang prima diantaranya yakni memberikan pelayanan yang cepat sehingga pelanggan tidak dibiarkan menunggu lama. Sementara menurut (Suyanto et al., 2023) pelayanan dalam antrian yang bagus adalah pelayanan yang melakukan perbaikan agar mencapai nilai yang efektif. Jika pelayanan tidak diatur sedemikian rupa, maka

akan menimbulkan ketidakefektifan dalam memberikan pelayanan. Salah satu layanan yang diberikan agar kargo dapat dimuat ke dalam palka kapal yakni dengan membawa kargo menggunakan *truck*, dan sesuai dengan penjelasan diatas bahwa permasalahannya adalah seringkali *truck* datang bersamaan dan menimbulkan kasus antrian yang menjadi penyebab bertambahnya waktu dalam memuat kargo sehingga berdampak kepada perusahaan mendapatkan *demurrage* atau kerugian yang timbul dan dibebankan kepada perusahaan akibat ketidaksesuaian waktu yang telah disepakati. Menurut (Render et al., 2018) antrian merupakan kejadian yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan menurut (Nurmalitasari & Fauzan, 2022) antrian itu terjadi karena kapasitas pelayanan yang ada tidak dapat menampung kebutuhan pelayanan.

Menilik permasalahan pada PT QWE yang terjadi, penulis mencoba untuk menyelesaikan hal tersebut untuk meminimalisir adanya *demurrage* dengan menggunakan teori antrian dengan menerapkan model antrian M/M/1 with *finite source*, dimana sistem dengan antrian yang dibatasi atau dengan kata lain jumlah unit setiap *batch*-nya ditentukan dan waktu layanan yang diperhitungkan (Gross et al., 2008). Hasil yang didapatkan dari perhitungan simulasi jumlah yang diperbolehkan, kemudian dilakukan perhitungan efisiensi waktu yang didapatkan untuk mengecek apakah jumlah kargo yang dimuat dapat maksimal dan mendapatkan *despatch* atau biaya percepatan pemuatan lebih cepat dari yang disepakati (Guide, 2023)

Kerangka konseptual ini dibuat untuk persiapan penulisan thesis menguji asumsi apakah dengan menerapkan teori antrian dengan model M/M/1 dengan populasi terbatas dapat memberikan efisiensi waktu pemuatan atau tidak.

TINJAUAN PUSTAKA

Teori Antrian

Menurut (Heizer et al., 2017) antrian merupakan orang-orang atau barang dalam sebuah garis tunggu yang sedang menunggu untuk dilayani. Menurut (Siagian, 2023) Teori antrian merupakan suatu studi yang mempelajari tentang sistem antrian satu atau lebih pelayanan yang memberikan *service* kepada satu atau lebih konsumen yang dapat kita temui di berbagai bidang mulai dari manajemen dalam sistem pelayanan konsumen, sistem produksi ataupun sistem transportasi, Teknik industry dalam sistem pengendalian mutu dan sistem antrian produksi, riset operasi dalam analisis sistem dan pengambilan keputusan. Sementara menurut (Render et al., 2018) menjelaskan bahwa teori antrian merupakan teknik analisis kuantitatif tertua dan paling banyak digunakan dimana antrian merupakan kejadian yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari dengan tiga dasar komponen utama yaitu kedatangan, waktu tunggu dan fasilitas pelayanan. Karakteristik antrian menurut (Render et al., 2018) karakteristik dari antrian ini sendiri ada tiga bagian mulai dari kedatangan atau masukan ke sistem, antrian atau jalur tunggu dan yang ketiga adalah fasilitas pelayanan.

Disiplin Antrian

Disiplin antrian menurut (Siagian, 2023) merupakan aturan yang menentukan urutan pelayanan pelanggan dalam hal ini sistem antrian. terdapat empat bentuk disiplin antrian yang paling umum digunakan dalam disiplin antrian *non-prioritas*, yaitu *First-Come First-Served* (FCFS) pelanggan yang datang pertama akan dilayani pertama juga. Kemudian ada *Last-Come*

First-Served (LCFS) yaitu pelanggan yang datang terakhir akan dilayani pertama. Selanjutnya ada *Shortest-job-first* (SJF) yaitu pelanggan dengan waktu pelayanan terpendek akan dilayani pertama dan yang terakhir ada *Random Service* (RR) yaitu pelanggan dilayani secara acak. Disiplin antrian prioritas juga terdapat empat bentuk disiplin yaitu *Priority-In-Sequence* (PIS) pelanggan dengan prioritas tertinggi akan dilayani pertama dan diikuti oleh pelanggan dengan prioritas lebih rendah. Kemudian ada *Priority-Out-Sequence* (POS) yaitu pelanggan dengan prioritas tertinggi akan dilayani terakhir dan diikuti oleh pelanggan dengan prioritas lebih rendah. Kemudian ada *Preemptive Priority* (PP) yaitu pelayanan dapat dihentikan kepada pelanggan dengan prioritas lebih rendah untuk diberikan pelayanan kepada pelanggan dengan prioritas lebih tinggi yang datang kemudian. Yang terakhir ada *Non-Preemptive Priority* (PP) yaitu pelayanan tidak dapat menghentikan pelayanan kepada pelanggan untuk melayani pelanggan yang memiliki prioritas lebih tinggi yang datang kemudian.

Struktur Antrian

Menurut (Pellondou et al., 2021) ada empat jenis struktur antrian dasar yang umum terjadi yaitu *single channel – single phase*, *single channel – multi phase*, *multi channel – single phase* dan *multi channel – multi phase*. *single channel – single phase* merupakan struktur antrian yang hanya ada satu jalur yang dapat memasuki sistem pelayanan dan terdapat satu fasilitas pelayanan (Titin & Ghofur, 2020). *Single channel – multi phase* merupakan struktur antrian yang memiliki dua atau lebih pelayanan yang dilakukan secara runtut (Purwanda, 2019). *multi channel – single phase* Merupakan jenis struktur antrian yang memiliki antrian tunggal dan memiliki dua fasilitas pelayanan atau lebih (Bahar et al., 2018). *multi channel – multi phase* Merupakan jenis antrian yang menunjukkan bahwa setiap sistem memiliki memiliki beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap yang dibutuhkan sehingga pada waktu yang bersamaan dapat melayani beberapa pelanggan (Bahar et al., 2018).

Model Antrian

Menurut (Heizer & Render, 2023) terdapat beberapa model antrian yaitu model antrian jalur Tunggal dengan kedatangan distribusi *poisson* dan waktu pelayanan eksponensial (M/M/1), kemudian model antrian dengan jalur ganda (M/M/S), kemudian model waktu dengan pelayanan konstan (M/D/1) dan Populasi terbatas (M/M/1 with *Finite Source*).

Model antrian (M/M/1) dengan populasi terbatas merupakan model antrian yang populasinya terbatas bagi fasilitas pelayanan yang ada karena model antrian ini memiliki hubungan yang saling terkait. Adapun persamaan dalam model antrian ini adalah sebagai berikut.

λ = Rata – rata tingkat kedatangan

μ = Rata – rata tingkat pelayanan

N = Jumlah Populasi

- 1) Probabilitas sistem menganggur

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^N \frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n} \quad (2.1)$$

- 2) Rata-rata Panjang antrian

$$L_q = N - \left(\frac{\lambda + \mu}{\lambda} \right) (1 - P_0) \quad (2.2)$$

3) Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

$$L_s = L_s + (1 - P_0) \quad (2.3)$$

4) Rata-rata waktu tunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{(N - L)\lambda} \quad (2.4)$$

5) Rata-rata waktu dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (2.5)$$

6) Probabilitas pelanggan atau unit dalam sistem

$$P_n = \frac{N!}{(N - n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n P_0 \text{ For } n = 0, 1, 2, \dots, N \quad (2.6)$$

Efisiensi Operasional

Menurut (Junaedi, 2018) efisiensi operasional dapat dicapai jika suatu perusahaan mampu mengendalikan seluruh biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan pendapatan dan konsep *input* dan *output* serta biaya bisa digunakan untuk menjelaskan makna efisiensi dan efektivitas dimana hal tersebut menjadi indikator pertanggungjawaban kinerja. Menurut (Anthony dan Govindarajan dalam Junaedi, 2018) efisiensi merupakan perbandingan antara *input* dan *output* dengan pengukuran efisiensi dinilai dari biaya operasional pendapatan operasional (BOPO). Menurut (Juliani dalam Junaedi, 2018) biaya operasional pendapatan operasional (BOPO) yakni biaya operasional dibagi pendapatan operasional dengan persamaan sebagai berikut.

$$BOPO = \frac{\text{Biaya Operasional}}{\text{Pendapatan Operasional}} \times 100\% \quad (2.7)$$

Menurut (Baridwan dalam Junaedi, 2018) biaya operasional terbagi menjadi dua kelompok, yakni biaya penjualan dan biaya administrasi dan umum. Biaya penjualan meliputi gaji dan komisi sales, advertising, bahan pendukung untuk penjualan, depresiasi aktiva tetap bagian penjualan, depresiasi alat pengangkutan penjualan dan seluruh biaya yang berhubungan dengan penjualan. Biaya administrasi dan umum meliputi gaji pimpinan dan pegawai, bahan pendukung untuk kantor, depresiasi aktiva tetap kantor, telepon dan lain sebagainya.

Terminologi *Demurrage* dan *Despatch*

Sewa menyewa kapal memiliki beberapa istilah yang terkadang awam untuk didengarkan. Menurut (Junaedi, 2018) pihak yang melakukan penyewaan kapal dan setuju untuk membayarkan besaran biaya itupun ada istilahnya yakni *freight* untuk pengiriman dari lokasi asal ke lokasi tujuan.

Menurut (Lopez dalam Junaedi, 2018) untuk *demurrage* artinya aktivitas bongkar ataupun muat yang dilakukan (*LeadTime*) melebihi jangka waktu yang diperbolehkan untuk melakukan aktivitas bongkar ataupun memuat kargo (*LayTime*). Ketika *demurrage* itu terjadi, maka pihak

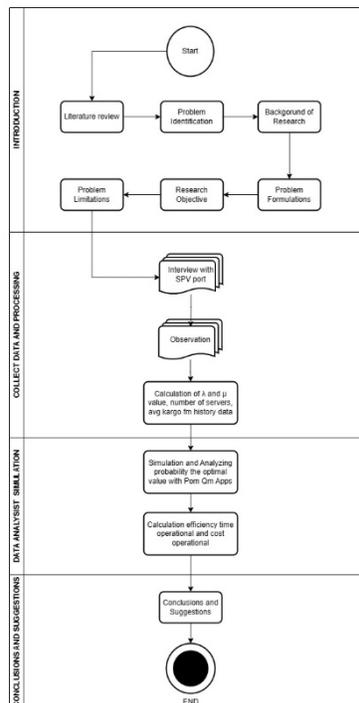
yang bersalah dalam kesepakatan harus membayar sejumlah nilai yang telah ditentukan kepada pihak yang dirugikan.

Menurut (Lopez dalam Junaedi, 2018) *Despatch* merupakan proses bongkat atau pemuatan kargo dengan waktu pengerjaan lebih cepat dari kesepakatan. *Despatch* merupakan kebalikan dari *demurrage* dan untuk hal ini biasanya pihak kapal memberikan sejumlah penghargaan yang disepakati kepada pihak penyewa yang telah menyelesaikan proses bongkar ataupun pemuatan lebih cepat.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang disimulasikan. Penelitian ini terkait visualisasi dengan mendeskripsikan data yang ada mengenai karakteristik dan juga kondisi dan kemudian disimulasikan untuk mendapatkan nilai optimal sehingga dapat dianalisis secara sistematis.

Penelitian ini dilaksanakan di pelabuhan PT QWE dimana tempat pemuatan itu dilaksanakan dengan mengamati waktu rata-rata pembongkaran, pemindahan kargo dari *hopper* ke palka kapal dan mobil selanjutnya bisa membongkar. Pengamatan itu untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sehingga nilai yang dibutuhkan untuk menghitung diketahui. Perhitungan dilakukan dengan bantuan aplikasi Pom Qm. Setelah menghitung nilai yang ada, kemudian disimulasikan dengan estimasi jumlah terbatas untuk mencari nilai optimal sehingga memberikan percepatan pemuatan.



Teknik pengambilan data objek yang diteliti menggunakan *noncontrived settings* yaitu penelitian yang dilakukan di lingkungan yang terjadi di pelabuhan pemuatan klinker PT QWE dimana kejadian yang terjadi merupakan peristiwa alami dan bukan buatan (Sekaran & Bougie,

Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian

2016). Pengambilan data dan simulasi yang dilakukan berdasarkan pengamatan dan jumlah rata-rata data historis pemuatan.

Analisis dilakukan dengan memperhitungkan nilai optimal pelayanan pemuatan yang kemudian menjadi pembagi dari rata-rata kargo yang didapatkan dari data historis dimana hasil pembagiannya merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemuatan. Hasil tersebut kemudian disimulasikan dengan probabilitas jumlah truk yang dibatasi. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian menjadi dasar untuk menghitung kembali waktu operasional dan *cost* operasional untuk melihat efisiensi dan menelaah hasil yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transportasi merupakan pemegang peran yang penting karena merupakan penghubung antara produsen dan konsumen yang masing-masing saling memerlukan (Fitria Nuur, 2020). Kasus dalam kerangka konseptual ini, membahas tentang meminimalisir konsekuensi dari wanprestasi kesepakatan dalam transportasi kargo kapal laut atau *demurrage* dan apresiasi dari percepatan kesepakatan waktu yang dibutuhkan atau *despatch*. Menurut (Indriyani & Anggoro, 2022) keterlambatan dalam proses pemuatan sebuah kargo itu dapat memberikan dampak kepada efektivitas kerja oleh perusahaan dan waktu yang dipergunakan akan lebih lama dan mengganggu aktivitas lainnya sehingga memberikan dampak kepada biaya operasional.

Operasional perusahaan tentunya diharapkan dapat ditekan sehingga dapat menghasilkan selisih yang tinggi agar keuntungan dari biaya operasional juga bisa didapatkan. Kasus PT QWE ini memerlukan perhatian khusus karena menurut (Nur et al., 2022) berdasarkan dari data penjualan ekspor PT QWE tentang nilai *demurrage* dari tahun 2017 sampai dengan 2021 sebesar \$3.476.573,92 dan untuk nilai *despatch* dari tahun 2017 sampai dengan 2021 hanya sebesar \$442.600,02. Dasar daripada informasi tersebut, perlu dicarikan solusi untuk meminimalisir atau menekan angka *demurrage* agar nilai biaya operasional perusahaan bisa memberikan keuntungan tersendiri.

Penulis dalam menyusun konseptual paper ini memberikan usulan untuk dapat mencoba meminimalisir permasalahan *demurrage* ini dengan menerapkan teori antrian M/M/1 with *finite source* karena observasi sekilas memberikan fakta bahwa *truck* seringkali datang bersamaan dengan jumlah yang banyak sehingga *wasting time* itu timbul dan ketika pembongkaran semua mobil selesai terjadi pula *waiting time* sehingga hal ini masuk dalam asumsi tidak efektif. Menurut (Heryana & Mahadewi, 2020) aplikasi teori antrian memberikan banyak bantuan manajemen dalam pengambilan keputusan serta memberikan rekomendasi sebuah model untuk menentukan sistem antrian yang optimal berdasarkan biaya operasional yang disimulasikan. Penerapan ini pula diharapkan dapat memberikan hasil yang positif. Proses penelitian dalam kerangka konseptual ini mencoba menghitung dari data historis rata-rata kargo yang dimuat dan dapat pula mengambil dari data *forecasting* penjualan. Data yang diperoleh kemudian menjadi acuan untuk dilakukan simulasi perhitungan untuk mendapatkan nilai optimal yang kemudian menjadi dasar menghitung nilai biaya operasional sehingga dapat dilihat penerapan teori antrian yang pas untuk meminimalisir timbulnya *demurrage*.

KESIMPULAN

Kerangka konseptual ini mencoba mengusulkan penerapan teori antrian dalam meminimalisir timbulnya *demurrage* atau biaya yang dibebankan kepada perusahaan karena waktu pelayanan pemuatan tidak sesuai kesepakatan. Kerangka konseptual ini juga menekankan terhadap efisiensi waktu pelayanan pengantaran kargo ke pelabuhan muat menggunakan *truck* dengan mencoba menghitung menggunakan teori antrian model M/M/1 with *finite source* atau populasi terbatas sehingga mengurangi *wasting time* ketika *truck* bersamaan datang dan *waiting time* oleh *crane grab* ketika semua *truck* selesai membongkar dan bersamaan melakukan pengisian di pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahar, s., mananohas, m. L., & montolalu, c. (2018). Model sistem antrian dengan menggunakan pola kedatangan dan pola pelayanan pemohon sim di satuan penyelenggaraan administrasi sim resort kepolisian manado. *De cartesian*, 7(1), 15–21.
- Bataona, I. V. B., & Nyoko, E. A. (2020). 3. Analisis sistem antrian dalam optimalisasi layanan di supermarket hyperstore. *Journal of management (sme's)*, 12, 225–237.
- Corporate, s. (2023). *Data sekretariat perusahaan pt qwe*.
- Data ekspor impor nasional. (2024). Bps. <https://www.bps.go.id/exim>
- Fitria nur, I. (2020). *Penanganan demurrage akibat keterlambatan bongkar bahan baku impor di pt Krakatau steel pada tahun 2019*. https://repository.pip-semarang.ac.id/2699/1/531611306204_skripsi_open_access.pdf
- Gross, d., Shortle, f. J., Thompson, j. M., & Harris, c. M. (2008). *Fundamentals of queueing theory*. John Wiley & Sons, Inc.
- Guide, b. (2023). *Pengertian demurrage, despatch, dan detention dalam ekspor impor*. Inaproduct. <https://ekosistem.inaproduct.com/demurrage-adalah/>
- Heizer, j., & Render, b. (2023). *Operations management fourteenth edition*. Pearson.
- Heizer, j., Render, b., & Munson, c. (2017). *Operations management: sustainability and supply chain management*.
- Heryana, a., & Mahadewi, e. P. (2020). Menentukan sistem antrian optimal: aplikasi teori antrian pada pelayanan kesehatan. *Method*, 1(1), 1–16. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.25298.58566>
- Indriyani, i., & Anggoro, r. (2022). Analisis biaya tambahan (demurrage) di perusahaan keagenan kapal akibat penundaan penerbitan surat persetujuan berlayar (spb) (studi pada pt. Adi Bahari Nuansa Banten). *Saintara: jurnal ilmiah ilmu-ilmu maritim*, 6(2), 127–132. <https://doi.org/10.52475/saintara.v6i2.175>
- Junaedi, I. D. (2018). Pengaruh efisiensi operasional dengan kinerja profitabilitas pada sektor manufaktur yang go public di bursa efek Indonesia (BEI). *Jurnal Warta Edisi*, 53(9), 1689–1699.
- Nur, z., Kadir, r., & Toaha, m. (2022). Dampak demurrage terhadap penjualan ekspor di PT Semen Tonasa. *Seiko: journal of management & business*, 4(3), 496–501. <https://doi.org/10.37531/sejaman.v4i3.2399>
- Nurmalitasari, I. I., & Fauzan, m. (2022). Analisis sistem antrian model multi channel single phase pada teller bank mandiri Sleman. *Jurnal Kajian dan Terapan Matematika*, 8(2), 129–137.
- Pellondou, e. H., Fanggidae, r. P., & Nyoko. (2021). Analisis teori antrian pada jalur sepeda motor stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) Oebobo. *Glory Journal Ekonomi dan Ilmu Sosial*, 2. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/glory/article/view/4713>

- Purwanda, s. A. (2019). Analysis of single channel-multi phase queue model. *Journal of research in management*, 2(1). <https://doi.org/10.32424/jorim.v2i1.59>
- Render, b., stair jr, r., e. Hanna, m., & s. Hale, t. (2018). *Quantitative analysis for management* (l. Albelli (ed.); thirteenth). Pearson.
- Sekaran, u., & bougie, r. (2016). *Research methods for business: a skill building approach* (7th ed.). John wiley & sons, inc.
- Siagian, s. P. (2023). *Manajemen operasi edisi 10* (10th ed.). Salemba empat.
- Silaban, D., Jaunanda, M., & Ferdinand, F. (2020). Perceived risk and intention to purchase from overseas sellers in Shopee: Jabodetabek consumer perspective. *JMBI UNSRAT (Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi)*., 7(2).
- Suyanto, a., nadhifah, i., & putri, s. (2023). Analisis efektivitas layanan di open library telkom university pada level kepuasan pelanggan dengan pengaplikasian teori antrian. *Agustus*, 22, 215–224. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jis/index>
- Titin, & ghofur, a. (2020). The impact of multichannel's single phase queue and e-ktp process service on community satisfaction in lamongan regency. *Proceedings of the 17 th international symposium on management (insyma 2020)*, 115, 307–311. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200127.063>
- Yonggara, Y., Murni, S., & Tulung, J. E. (2021). Analisis Komparatif Kinerja Keuangan Berbasis Tingkat Struktur Modal Pada Industri Barang Konsumsi Yang Terdaftar Di BEI. *JMBI UNSRAT (Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi)*., 8(1).