



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Pemetaan Perkembangan Alternatif Solusi Kemacetan di Terminal Pelabuhan

Author : Silvia Febriani, dan Budhi Sholeh Wibowo  
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1640  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).  
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Pemetaan Perkembangan Alternatif Solusi Kemacetan di Terminal Pelabuhan

Silvia Febriani, Budhi Sholeh Wibowo

Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No. 2, Daerah Istimewa Yogyakarta (55223), Indonesia

silviafebriani@mail.ugm.ac.id, budhi.sholehwibowo@mail.ugm.ac.id

## Abstrak

Transportasi merupakan salah satu komponen utama biaya logistik dalam kegiatan ekonomi. Sekitar 80% dari total volume dan 70% dari total nilai arus barang di dunia dilakukan lewat transportasi laut. Akibat dari peningkatan lalu lintas transportasi laut tersebut menyebabkan kemacetan truk di gerbang terminal peti kemas. Kemacetan truk tersebut menimbulkan banyak kerugian, tidak hanya kerugian finansial namun juga kerugian lingkungan seperti polusi yang dapat memicu timbulnya kanker, asma, dan penyakit pernafasan lainnya. Berbagai solusi telah diusulkan untuk mengatasi permasalahan ini. Solusi yang sudah ada diklasifikasikan menjadi beberapa aktivitas melalui metode tinjauan literatur yang merupakan cara yang sistematis untuk mengumpulkan dan mensintesis penelitian sebelumnya. Studi ini bertujuan memetakan perkembangan solusi terkini untuk mengatasi kemacetan di terminal pelabuhan dengan menggunakan metode studi literatur. Kajian dari 28 artikel menunjukkan tren penelitian yang fluktuatif. Selain itu objek penelitian masih didominasi oleh negara maju dan metode yang banyak digunakan adalah metode analitis. Hasil pemetaan menunjukkan adanya tiga tema utama dalam solusi yang ditawarkan, yaitu perluasan kapasitas penanganan terminal, mengubah kedatangan truk dan meningkatkan koordinasi. Dari kajian ini ditemukan bahwa penelitian di negara berkembang dan penelitian yang mengusulkan peningkatan koordinasi masih sangat sedikit. Hal ini memberikan peluang kepada penelitian selanjutnya dengan mengkolaborasikannya dengan perkembangan teknologi dan informasi saat ini.

Kata Kunci: Kemacetan; Pelabuhan; Terminal

## Abstract

*Transportation is one of the main components of logistics costs in economic activities. About 80% of the total volume and 70% of the total value of the flow of goods in the world is carried out via sea transportation. As a result of the increase in sea transportation traffic, it causes truck congestion at the gates of the container terminal. The truck congestion causes a lot of losses, not only financial losses but also environmental losses such as pollution that can trigger cancer, asthma, and other respiratory diseases. Various solutions have been proposed to overcome this problem. The existing solutions are classified into several activities through the literature review method which is a systematic way to collect and synthesize previous research. This study aims to map the development of the latest solutions to overcome congestion at the port terminal by using the literature study method. A review of 28 articles showed fluctuating research trends. In addition, the object of research is still dominated by developed countries and the method that is widely used is the analytical method. The mapping results show that there are three main themes in the solutions offered, namely expanding terminal handling capacity, changing truck arrivals and improving coordination. From this study it was found that research in developing countries and research suggesting improved coordination are still very few. This provides opportunities for further research by collaborating with current developments in technology and information.*

*Keywords: Congestion; Port; Terminal*

## 1. Pendahuluan

Sektor logistik mengalami tantangan besar pada tren ekonomi global karena globalisasi dan desentralisasi produksi meningkat secara signifikan untuk arus barang di seluruh dunia[1]. Dalam kegiatan ekonomi, transportasi merupakan salah satu komponen utama dalam biaya logistik, yaitu sebesar 60% dari total biaya logistik[2]. Delapan puluh persen dari total kuantitas dan 70% dari total nilai arus barang di dunia dilakukan lewat transportasi laut[3]. Hal ini menyebabkan peningkatan lalu lintas di berbagai pelabuhan, diantaranya kemacetan truk di gerbang terminal peti kemas.

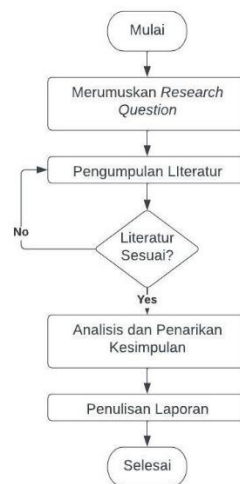
Masalah kemacetan atau antrian truk dapat ditemukan di beberapa terminal peti kemas pelabuhan dan telah menimbulkan kerugian tinggi. Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan di terminal Los Angeles dan Long Beach pada bulan Juli 2004, sekitar 88,6% dari total waktu siklus truk dihabiskan di terminal untuk transaksi penjemputan peti kemas dan 73,1% dari total waktu siklus dihabiskan untuk perjalanan pengantaran peti kemas[4]. Pada tahun 2008, setiap kapal tanker di pelabuhan Rotterdam rata-rata menghabiskan waktu delapan hari untuk mengangkut bahan kimia dari empat terminal yang berbeda. Biaya rata-rata untuk satu kapal tanker di pelabuhan berjumlah sekitar 1.250 euro per jam, tergantung pada ukuran kapal *tanker*[5]. Di Tanjung Priok Indonesia, kerugian pengusaha akibat kemacetan yang ada di Pelabuhan mencapai 9 milyar per hari[6].

Tidak hanya kerugian finansial, antrian truk juga menurunkan produktivitas truk dan meningkatkan resiko kecelakaan[7]. Selain itu mesin truk yang terus menyala dapat menghasilkan asap yang mengandung zat kimia berbahaya, seperti sulfur dioksida (SO<sub>x</sub>), nitrooksida (NO<sub>x</sub>), dan *particulate matters* (PM) yang dapat menimbulkan polusi udara dan penyakit, seperti kanker, asma, dan penyakit pernafasan yang lain[8].

Berbagai solusi telah diusulkan sebagai upaya penyelesaian permasalahan tersebut. Melalui tinjauan literatur, solusi yang sudah ada dapat diklasifikasikan kedalam beberapa aktivitas, diantaranya yaitu mengurangi sistem biaya, mengurangi kemacetan di pelabuhan, mengurangi emisi, meningkatkan produktivitas *node* dan *drayage*, mengurangi waktu antrian dan waktu siklus truk [9]. Metode tinjauan pustaka relevan untuk mensintesis yang pernah dilakukan sebelumnya. Secara luas, studi literatur dapat digambarkan sebagai cara yang sistematis untuk mengumpulkan dan mensintesis penelitian sebelumnya [10][11]. Studi literatur semi-sistematis adalah jenis studi literatur yang memiliki kontribusi potensial yang mampu untuk memetakan bidang penelitian, mensintesis keadaan pengetahuan, dan membuat agenda untuk penelitian lebih lanjut atau kemampuan untuk memberikan tinjauan sejarah atau garis waktu dari topik tertentu [12].

## 2. Metode Penelitian

Proses dalam penelitian ini terbagi pada 3 tahapan, seperti melakukan perencanaan, pelaksanaan *review*, dan pelaporan *review*. Metode ini mengambil beberapa tahapan pada *systematic review of the literature* yang digagas oleh Kitchenham[13] dan kemudian digunakan kembali oleh Torres-Carrión[11]. Secara garis besar, prosedur penelitian tersebut terlihat pada gambar berikut.



Gambar. 1. Gambaran Umum Penelitian

- Langkah 1: Merumuskan Research Question

Langkah pertama yang dilakukan penulis adalah merumuskan research question, jawaban dari research question tersebut merupakan tujuan dilakukannya penelitian ini. Research question yang telah dirumuskan oleh penulis yaitu RQ1: Apa alternatif solusi yang sudah diusulkan untuk menangani kemacetan yang di logistik terminal? RQ2: Bagaimana pemetaan alternatif solusi yang sudah ada? RQ3: Apa peluang penelitian selanjutnya terkait logistik pada terminal pelabuhan?

- Langkah 2: Pengumpulan Literatur

Langkah kedua yang dilakukan yaitu mencari dan mengumpulkan literatur yang sesuai dengan topik penelitian. Pencarian menggunakan search engine yaitu website ‘Google Scholar’ dengan memasukkan kata kunci “congestion solution in terminal”.

- Langkah 3: Analisis dan Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini literatur yang sudah terkumpul diseleksi dan dipilih yang relevan dengan topik dan tujuan penelitian. Melalui kata kunci yang dimasukkan, terdapat 58 artikel yang didapatkan. Kemudian dilakukan pengecekan melalui website scimagojr.com untuk mengetahui indeks artikel tersebut. Setelah dilakukan pengecekan terdapat 49 artikel yang sudah terindeks scopus. Dimana 28 abstrak dari jumlah artikel yang sudah terkumpul relevan terhadap topik dan tujuan penelitian. Selanjutnya 28 artikel tersebut dibaca secara keseluruhan kemudian dianalisis untuk disimpulkan.

- Langkah 4: Penulisan Laporan

Tahap 4 merupakan tahap terakhir. Pada tahap ini dilakukan penulisan tentang temuan dan hasil analisis pada artikel.

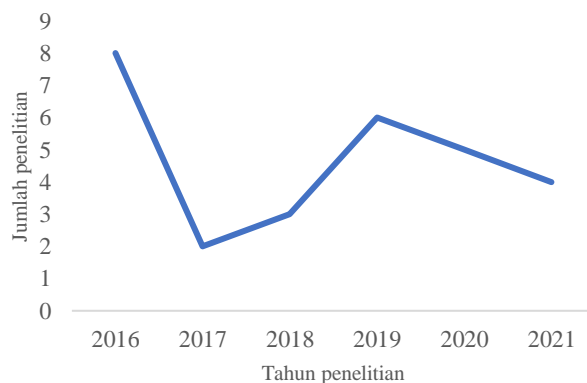
### 3. Hasil dan Pembahasan

Table 1. Daftar jurnal

No.	Penulis	Tahun	Judul	Publisher
1	Xinchang Wang dan Qiang Meng	2018	Optimal Price Decisions for Joint Ventures between Port Operators and Shipping Lines under the Congestion Effect	European Journal of Operational Research
2	Sanghyuk Yi, Bernd Scholz-Reiter, Taehoon Kim <sup>2</sup> , Kap Hwan Kim	2019	Scheduling appointments for container truck arrivals considering their effects on congestion	Flexible Services and Manufacturing Journal
3	Yiqun Fan, Chengji Liang, Xiaoyuan Hu, Ye Li	2019	Planning connections between underground logistics system and container ports	Computers & Industrial Engineering
4	F. Facchini, S. Digiesi, G. Mossa	2020	Optimal dry port configuration for container terminals: A non-linear model for sustainable decision making	International Journal of Production Economics
5	Nicolas Raimbault	2019	From regional planning to port regionalization and urban logistics. The inland port and the governance of logistics development in the Paris region	Journal of Transport Geography
6	David J. Bentolila, Ronit Kastro Ziedenveber, Yehuda Hayuth, Theo Notteboom	2016	Off-peak truck deliveries at container terminals: the "Good Night" program in Israel	Maritime Business Review
7	Chu Cong Minh, Nguyen Van Noi	2021	Optimising truck arrival management and number of service gates at container terminals	Maritime Business Review
8	Nguyen C L, Notteboom T	2016	Dry Ports As Extensions of Maritime Deep-Sea Ports: A Case Study of Vietnam	Journal of International Logistics and Trade
9	Tareq Abu Aisha , Mustapha Ouhimmou , Marc Paquet, Julio Montecinos	2021	Developing the seaport container terminal layout to enhance efficiency of the intermodal transportation system and port operations – case of the Port of Montreal	Maritime Policy & Management
10	Gang Chen, Liping Jiang	2016	Managing customer arrivals with time windows: a case of truck arrivals at a congested container terminal	Annals of Operation Research
11	Salvatore Digiesi, Francesco Facchini, Giovanni Mummolo	2019	Dry Port as a Lean and Green Strategy in a Container Terminal Hub: A Mathematical Programming Model	Management and Production Engineering Review
12	María D. Gracia, Rosa G. González-Ramírez, Julio Martínez	2016	The impact of lanes segmentation and booking levels on a container terminal gate congestion	Flexible Services and Manufacturing Journal
13	Panida Chamchang, Hussien Niyomdech	2021	Impact of service policies on terminal gate efficiency: a simulation approach	Cogent Business & Management

No.	Penulis	Tahun	Judul	Publisher
14	Budhi Wibowo, Jan Fransoo	2020	Joint-optimization of a truck appointment system to alleviate queuing problems in chemical plants	International Journal of Production Research
15	Ferry Rusgiyanto, Ade Sjafruddin, Russ Bona Frazila dan Suprayogi	2017	Discrete event simulation model for external yard choice of import container terminal in a port buffer area	AIP Conference Proceedings
16	Adrián Ramírez-Nafarrate, Rosa G. González-Ramírez, Neale R. Smith, Roberto Guerra-Olivares, Stefan Voß	2016	Impact on yard efficiency of a truck appointment system for a port terminal	Annals of Operation Research
17	C. Caballini, J. Mar-Ortiz, M. D. Gracia, S. Sacone	2018	Optimal truck scheduling in a container terminal by using a Truck Appointment System	2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)
18	Mai-Ha Phan, Kap Hwan Kim	2016	Collaborative truck scheduling and appointments for trucking companies and container terminals	Transportation Research Part B
19	Baoxiang Li, Kar Way Tan, Khiem Trong Tran	2016	Traffic Simulation Model For Port Planning And Congestion Prevention	Proceedings of the 2016 Winter Simulation Conference
20	Ichio Motono, Masahiko Furuichi, Tamotsu Ninomiya, Satoshi Suzuki, Masako Fuse	2016	Insightful observations on trailer queues at landside container terminal gates: What generates congestion at the gates?	Research in Transportation Business & Management
21	Tareq Abu Aisha, Mustapha Ouhimmou, Marc Paquet	2020	Optimization of Container Terminal Layouts in the Seaport—Case of Port of Montreal	Sustainability
22	Na Li, Gang Chen, Manwo Ng, Wayne K. Talley, Zhihong Jin	2019	Optimized appointment scheduling for export container deliveries at marine terminals	Maritime Policy and Management
23	Budhi S. Wibowo, Jan C. Fransoo	2021	Performance analysis of a drop-swap terminal to mitigate truck congestion at chemical sites	Flexible Services and Manufacturing Journal
24	Edwin van Hassel, Hilde Meersman, Eddy Van de Voorde, Thierry Vanellander	2020	Impact of investing in new port capacity from a shipper and a shipowner perspective: The case of maasvlakte II	Case Studies on Transport Policy
25	Xiaoju Zhang, Qingcheng Zeng, Zhongzhen Yang	2018	Optimization of truck appointments in container terminals	Marit Econ Logist

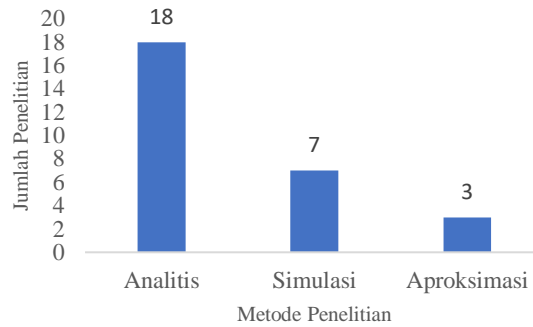
Jurnal yang terkumpul dan sudah diseleksi relevansinya melalui abstraknya dapat dilihat pada *table 1*. Jurnal tersebut kemudian dibaca secara mendalam dan dianalisis untuk diklasifikasikan menurut tren, metode yang digunakan, objek dan berdasarkan solusi yang ditawarkan. Lebih detailnya akan dijelaskan melalui data visual berikut:



Gambar 2. Tren jumlah penelitian tiap tahun

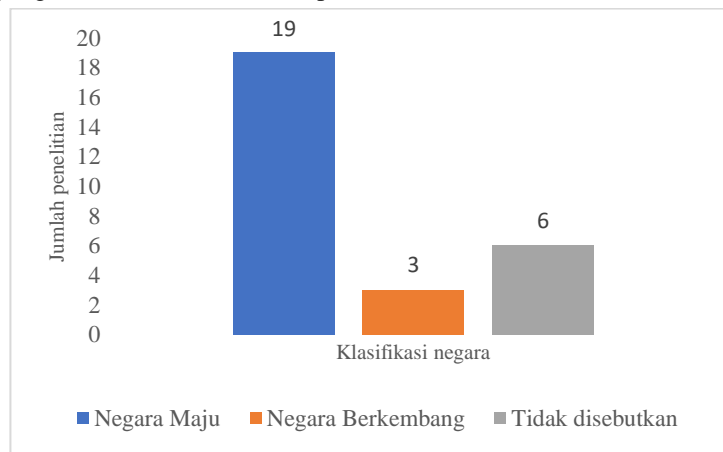
Gambar. 2 menunjukkan jumlah publikasi terkait kemacetan pada terminal setiap tahunnya. Dapat dilihat bahwa grafik memiliki tren yang fluktuatif, dimana pada tahun 2016 penelitian banyak dilakukan lalu menurun cukup signifikan pada tahun 2017. Meskipun setelahnya mengalami kenaikan, namun tren tersebut menurun pada tahun 2021. Adanya publikasi setiap

tahunnya menunjukkan bahwa tema tersebut penting dan seiring dengan perkembangan teknologi, tantangan yang dihadapi semakin variatif. Untuk itu diharapkan publikasi terus meningkat [9].



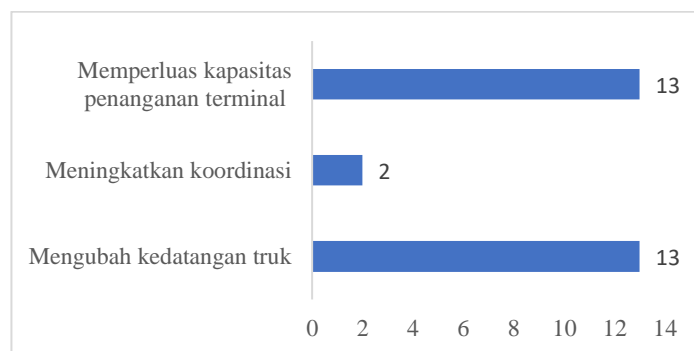
Gambar 3 Klasifikasi penelitian berdasarkan metode penelitian

Terdapat banyak metode untuk melakukan penelitian. Metode yang digunakan dalam 28 publikasi yang sudah di *review* dikelompokkan menjadi 3 bagian sesuai dengan metode yang digunakan. Pertama yaitu metode analitis, metode simulasi, dan metode aproksimasi. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa metode analitik paling banyak digunakan dalam publikasi, disusul dengan metode simulasi dan yang terakhir adalah metode aproksimasi.



Gambar 4. Klasifikasi penelitian berdasarkan objek penelitian

Selanjutnya, publikasi diklasifikasikan sesuai dengan objek yang diteliti. Penulis membagi objek penelitian kedalam tiga bagian sesuai dengan negara dari objek penelitian, yaitu negara maju dan negara berkembang. Sedangkan pembagian ketiga merupakan penelitian yang tidak menyebutkan negara dari objek yang diteliti. Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa penelitian yang dilakukan di negara maju jauh lebih banyak dibandingkan dengan negara berkembang. Lange dkk. [9] juga sependapat dengan hal tersebut yang menyatakan bahwa struktur organisasi, tingkat teknologi, dan tujuan yang berbeda menghasilkan tantangan baru untuk penelitian pada pelabuhan. Untuk itu memperluas fokus penelitian pada pelabuhan-pelabuhan di berbagai daerah menjadi penting.



Gambar 5. Klasifikasi penelitian berdasarkan solusi yang ditawarkan

Permasalahan kemacetan truk di terminal peti kemas dapat diselesaikan dengan menerapkan beberapa alternatif solusi. Banyak studi telah dilakukan untuk menawarkan beberapa alternative solusi dalam menyelesaikan masalah kemacetan truk di pelabuhan. Perbedaan sudut pandang dalam melihat penyebab kemacetan melahirkan tiga aliran alternatif solusi. Aliran solusi pertama, melihat adanya kedatangan truk yang acak di terminal sehingga solusi yang diusulkan adalah mengubah perilaku kedatangan truk. Aliran solusi kedua berusaha menyelaraskan antara ketersediaan truk dan ketersediaan terminal untuk mengatasi kemacetan yang disebabkan oleh kurangnya koordinasi antara perusahaan truk dan operator terminal. Aliran solusi ketiga adalah memperluas kapasitas penanganan terminal karena sulit untuk memastikan ketersediaan peralatan dan mengontrol kedatangan truk yang merupakan variabel yang tidak pasti[14].

Gambar 5. menunjukkan bahwa banyak publikasi berusaha menyelesaikan masalah dengan memperluas kapasitas penanganan terminal. Cara yang digunakan bervariasi, diantaranya menggunakan *join venture* yang merupakan sistem kolaborasi vertikal antara operator terminal dan perusahaan pelayaran[15], penerapan depot untuk pertukaran kontainer kosong dan yang sudah terisi atau sistem *drop-swap*[14], penerapan *Underground Logistics System (ULS)* atau kereta bawah tanah[16], merencanakan tata letak logistik[17][18], memperluas terminal[19][20], dan sistem *dry port* yang merupakan terminal penghubung ke pelabuhan-pelabuhan kecil [21][22][23][24][25].

Selanjutnya, alternatif yang sama banyaknya digunakan adalah mengubah kedatangan truk. *Truck Appointment System (TAS)* merupakan metode yang banyak digunakan, dimana penerapannya dapat mengurangi antrian [26], mengurangi biaya operasional[27] dan mampu menekan biaya sampai dengan 15% [28], . Sehingga sistem ini secara terus menerus dikembangkan dan dikolaborasi dengan berbagai pendekatan lain, seperti optimalisasi penjadwalan[29], menerapkan strategi segmentasi lajur[30], menganalisis manfaatnya melalui beberapa *stakeholder*[31]. Selain TAS mengubah kedatangan truk dapat dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah layanan yang memenuhi layanan tertentu[32], optimalisasi alokasi kuota pada terminal[33], memperluas jam operasional seperti Program "*Good Night*"[34], dan memperkirakan kedatangan truk berdasarkan *time windows* dan pola kedatangan[35], mengatur proses antrian pada gerbang terminal [36][37], *Screening Center System (SCS)* sebagai *pre-gate* [38].

Perbedaan yang signifikan terlihat pada alternatif kedua jika dibandingkan dengan dua alternatif sebelumnya, yaitu menyelesaikan permasalahan dengan meningkatkan koordinasi yang bertujuan untuk menyelaraskan ketersediaan truk dan peralatan penanganan dengan terus memperbarui dan menukar status ketersediaannya melalui platform informasi yang canggih[39] dan mengatur lalu lintas kendaraan pada jalur darat terminal[40]. Minimnya penggunaan alternatif ini bisa dikarenakan manfaat yang didapatkan tidak sebanding upaya teknis dan organisasi yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem[41].

#### 4. Kesimpulan

Melalui studi literatur yang dilakukan pada 28 artikel terkait penanganan kemacetan yang terjadi pada terminal peti kemas dapat diketahui bahwa setiap tahun tema ini terus dibahas, dimana hal tersebut menunjukkan pentingnya permasalahan ini sehingga perlu untuk terus dikaji sesuai dengan perkembangan zaman dan diperluas cakupannya dengan studi kasus terutama pelabuhan pada negara berkembang. Selain itu, pemetaan alternatif-alternatif solusi yang sudah ada menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian berfokus pada perluasan kapasitas penanganan terminal dan mengubah kedatangan truk meskipun dalam penerapannya membutuhkan biaya yang cukup besar. Sedangkan kajian mengenai peningkatan koordinasi antara *stakeholder* pada terminal masih sangat minim. Penerapan teknologi informasi dapat menjadi peluang dalam menyelesaikan permasalahan ini.

#### Referensi

- [1] S. Awad-Núñez, N. González-Cancelas, F. Soler-Flores, and A. Camarero-Orive, "How should the sustainability of the location of dry ports be measured? A proposed methodology using Bayesian networks and multi-criteria decision analysis," *Transport*, **30** (3)
- [2] N. M. E. Normasari, V. F. Yu, C. Bachtayar, and Sukoyo, "A simulated annealing heuristic for the capacitated green vehicle routing problem," *Math. Probl. Eng.*
- [3] UNCTAD—United Nations Conference on Trade and Development, *Review of Maritime Transportation: United Nations Publication*. Geneva, Switzerland: UNCTAD, 2017.
- [4] W. Zhao and A. V. Goodchild, "The impact of truck arrival information on container terminal rehandling," *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, **46** (3), pp. 327–343
- [5] L. V. R. Van Der Kloot, "The Possibilities for Drop and Swap Logistics at Odfjell Terminal Rotterdam," Delft University of Technology, 2009.
- [6] I. R. Putra, "5 Masalah Pelabuhan Tanjung Priok yang dikeluhkan pengusaha," *Merdeka.com*, 2013. <https://www.merdeka.com/uang/5-masalah-pelabuhan-tanjung-priok-yang-dikeluhkan-pengusaha.html> (accessed Apr. 16, 2022).
- [7] ECTA/Cefic, "How To Reduce Time Spent On Repetitive Tasks: Recommendation for Loading and Unloading Sites," 2009. [Online]. Available: <https://electroneek.com/blog/business-insights/how-to-reduce-time-spent-on-repetitive-tasks/>
- [8] G. Giuliano and T. O'Brien, (2007) "Reducing port-related truck emissions: The terminal gate appointment system at the Ports of Los Angeles and Long Beach," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, **12** (7), pp. 460–473.
- [9] A.-K. Lange, A. Schwientek, and C. Jahn, 2017. "Reducing Truck Congestion at Ports – Classification and Trends," *Proc. Hambg. Int. Conf. Logist. (HICL)*, **24**, pp. 37–58.
- [10] R. F. Baumeister and M. R. Leary, 1997. "Writing narrative literature reviews," *Rev. Gen. Psychol.* **1** (3), pp. 311–320
- [11] S. R.-M. Torres-Carrión, Pablo Vicente; González-González, Carina Soledad; Aciar, 2018. "Methodology for Systematic Literature Review applied to Engineering and Education," *IEEE Glob. Eng. Educ. Conf.*, pp. 1364–1373.

- [12] H. Snyder, 2019. "Literature review as a research methodology: An overview and guidelines," *J. Bus. Res.*, **104**, pp. 333–339.
- [13] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, 2009. "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review," *Inf. Softw. Technol.*, **51** (1), pp. 7–15.
- [14] B. S. Wibowo and J. C. Fransoo, 2021. *Performance analysis of a drop-swap terminal to mitigate truck congestion at chemical sites*, no. 0123456789. Springer US.
- [15] X. Wang and Q. Meng, 2019. "Optimal price decisions for joint ventures between port operators and shipping lines under the congestion effect," *Eur. J. Oper. Res.*, **273** (2), pp. 695–707.
- [16] Y. Fan, C. Liang, X. Hu, and Y. Li, 2020. "Planning connections between underground logistics system and container ports," *Comput. Ind. Eng.*, **139**.
- [17] N. Raimbault, 2019. "From regional planning to port regionalization and urban logistics. The inland port and the governance of logistics development in the Paris region," *J. Transp. Geogr.*, **78**, pp. 205–213.
- [18] T. A. Aisha, M. Ouhimmou, and M. Paquet, 2020. "Optimization of container terminal layouts in the seaport-case of Port of Montreal," *Sustain.*, **12** (3).
- [19] F. Rusgiyanto, A. Sjafruddin, R. B. Frazila, and Suprayogi, 2017. "Discrete event simulation model for external yard choice of import container terminal in a port buffer area," *AIP Conf. Proc.*, **1855**.
- [20] E. van Hassel, H. Meersman, E. Van de Voorde, and T. Vanellander, 2020. "Impact of investing in new port capacity from a shipper and a shipowner perspective: The case of maasvlakte II," *Case Stud. Transp. Policy*, **8** (4), pp. 1170–1180.
- [21] F. Facchini, S. Digiesi, and G. Mossa, 2019. "Optimal dry port configuration for container terminals: A non-linear model for sustainable decision making," *Int. J. Prod. Econ.*, **219**, pp. 164–178.
- [22] C. NGUYEN and T. NOTTEBOOM, 2016. "Dry Ports As Extensions of Maritime Deep-Sea Ports: A Case Study of Vietnam," *J. Int. Logist. Trade*, **14** (1), pp. 65–88.
- [23] S. Digiesi, F. Facchini, and G. Mummolo, "Dry port as a lean and green strategy in a container terminal hub: A mathematical programming model," *Manag. Prod. Eng. Rev.*, vol. 10, no. 1, pp. 14–28, 2019, doi: 10.24425/mper.2019.128240.
- [24] M. Hervás-Peralta, S. Poveda-Reyes, G. D. Moleró, F. E. Santarremigia, and J. P. Pastor-Ferrando, "Improving the performance of dry and maritime ports by increasing knowledge about the most relevant functionalities of the Terminal Operating System (TOS)," *Sustain.*, vol. 11, no. 6, 2019, doi: 10.3390/su11061648.
- [25] S. Tadic, M. Krstic, V. Roso, and N. Brnjac, "Dry port terminal location selection by applying the hybrid grey MCDM model," *Sustain.*, vol. 12, no. 17, 2020, doi: 10.3390/su12176983.
- [26] A. Ramírez-Nafarrate, R. G. González-Ramírez, N. R. Smith, R. Guerra-Olivares, and S. Voß, "Impact on yard efficiency of a truck appointment system for a port terminal," *Ann. Oper. Res.*, vol. 258, no. 2, pp. 195–216, 2017, doi: 10.1007/s10479-016-2384-0.
- [27] X. Zhang, Q. Zeng, and Z. Yang, "Optimization of truck appointments in container terminals," *Marit. Econ. Logist.*, vol. 21, no. 1, pp. 125–145, 2019, doi: 10.1057/s41278-018-0105-0.
- [28] S. Yi, B. Scholz-Reiter, T. Kim, and K. H. Kim, *Scheduling appointments for container truck arrivals considering their effects on congestion*, vol. 31, no. 3. Springer US, 2019. doi: 10.1007/s10696-019-09333-y.
- [29] C. Caballini, J. Mar-Ortiz, M. D. Gracia, and S. Sacone, "Optimal truck scheduling in a container terminal by using a Truck Appointment System," *IEEE Conf. Intell. Transp. Syst. Proceedings, ITSC*, vol. 2018-Novem, pp. 2525–2530, 2018, doi: 10.1109/ITSC.2018.8569623.
- [30] M. D. Gracia, R. G. González-Ramírez, and J. Mar-Ortiz, "The impact of lanes segmentation and booking levels on a container terminal gate congestion," *Flex. Serv. Manuf. J.*, vol. 29, no. 3–4, pp. 403–432, 2017, doi: 10.1007/s10696-016-9256-4.
- [31] B. Wibowo and J. Fransoo, "Joint-optimization of a truck appointment system to alleviate queuing problems in chemical plants," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–16, 2020, doi: 10.1080/00207543.2020.1756505.
- [32] C. C. Minh and N. Van Noi, "Optimising truck arrival management and number of service gates at container terminals," *Marit. Bus. Rev.*, 2021, doi: 10.1108/MABR-08-2021-0060.
- [33] N. Li, G. Chen, M. Ng, W. K. Talley, and Z. Jin, "Optimized appointment scheduling for export container deliveries at marine terminals," *Marit. Policy Manag.*, vol. 47, no. 4, pp. 456–478, 2020, doi: 10.1080/03088839.2019.1693063.
- [34] D. J. Bentolila, R. Kastro, Z. Yehuda, H. Theo, and D. J. Bentolila, "Off-peak truck deliveries at container terminals : the ' Good Night ' program in Israel," 2016, doi: 10.1108/MABR-03-2016-0005.
- [35] G. Chen, K. Govindan, and Z. Yang, "Managing truck arrivals with time windows to alleviate gate congestion at container terminals," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 141, no. 1, pp. 179–188, 2013, doi: 10.1016/j.ijpe.2012.03.033.
- [36] C. Zhang, Z. Liu, and Y. Chen, "Simulation analysis of multi-stage gate operation in container terminals," *Proc. 30th Chinese Control Decis. Conf. CCDC 2018*, pp. 1504–1509, 2018, doi: 10.1109/CCDC.2018.8407365.
- [37] P. Chamchang and H. Niyomdecha, "Impact of service policies on terminal gate efficiency: a simulation approach," *Cogent Bus. Manag.*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.1080/23311975.2021.1975955.
- [38] I. Motono, M. Furuichi, T. Ninomiya, S. Suzuki, and M. Fuse, "Insightful observations on trailer queues at landside container terminal gates: What generates congestion at the gates?," *Res. Transp. Bus. Manag.*, vol. 19, pp. 118–131, 2016, doi: 10.1016/j.rtbm.2016.04.001.
- [39] M. H. Phan and K. H. Kim, "Collaborative truck scheduling and appointments for trucking companies and container terminals," *Transp. Res. Part B Methodol.*, vol. 86, pp. 37–50, 2016, doi: 10.1016/j.trb.2016.01.006.
- [40] B. Li, K. W. Tan, and K. T. Tran, "Traffic simulation model for port planning and congestion prevention," *Proc. - Winter Simul. Conf.*, vol. 0, pp. 2382–2393, 2016, doi: 10.1109/WSC.2016.7822278.
- [41] C. Sites, "Performance Analysis of a Drop-Swap Terminal to Mitigate Truck Congestion at Chemical Sites Performance Analysis of a Drop-Swap Terminal to Mitigate Truck Congestion at Chemical Sites Mechanical and Industrial Engineering Department , Universitas Gadjah M".