

STRATEGI MANAJEMEN LALU LINTAS PADA TRUK CURAH KERING DI PELINDO CIWANDAN

[Traffic Management Strategy for Dry Bulk Trucks at Pelindo Ciwandan]

Muhammad Faza Ghiffari Sedayu¹⁾, Syifa Fajar Maulani^{2)*}, Melia Handayani³⁾

Program Studi Logistik Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia, Serang, Indonesia

^{1)faza_ghifary22@upi.edu, ^{2)Syifa.fajar@upi.edu (corresponding), ^{3)melia.handayani@upi.edu}}}

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya volume kendaraan angkutan curah kering di Pelabuhan Ciwandan yang berdampak pada kepadatan arus lalu lintas dan peningkatan *Truck Round Time* (TRT), khususnya pada area penyangga (*buffer area*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas strategi *traffic management* serta mengidentifikasi peran *buffer area* dalam mendukung kelancaran operasional terminal curah kering. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi lapangan, wawancara dengan pihak operasional, dan studi dokumentasi. Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *traffic management* telah berjalan secara operasional, namun belum optimal dalam mengendalikan fluktuasi kedatangan truk pada jam sibuk. Keterbatasan kapasitas dan penataan zonasi *buffer area* menyebabkan terjadinya antrean yang meningkatkan TRT. Oleh karena itu, optimalisasi *buffer area* melalui penataan zonasi dan pengaturan distribusi kedatangan menjadi langkah strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional terminal.

Kata kunci: *traffic management; buffer area; landside bottleneck; efisiensi operasional pelabuhan; terminal curah kering*

ABSTRACT

This study was motivated by the increasing volume of dry bulk trucks at Pelabuhan Ciwandan, which has led to traffic congestion and longer Truck Round Time (TRT), particularly within the buffer area. The objective of this research is to analyze the effectiveness of the implemented traffic management strategy and to examine the role of the buffer area in supporting operational efficiency at the dry bulk terminal. This study employed a descriptive qualitative approach through field observations, in-depth interviews with operational personnel, and document analysis. Data were analyzed using data reduction, data display, and conclusion drawing techniques. The findings indicate that although the traffic management system has been operationally implemented, it has not been fully effective in controlling fluctuations in truck arrivals during peak hours. Limited capacity and suboptimal zoning arrangements within the buffer area contribute to queuing and increased TRT. Therefore, optimizing the buffer area through functional zoning and arrival distribution control is essential to improving terminal operational performance.

Keywords: *traffic management; buffer area optimization; landside bottleneck; port operational efficiency; dry bulk terminal*

PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan simpul strategis dalam sistem logistik nasional yang berperan sebagai penghubung antara transportasi laut dan transportasi darat. Sebagai gerbang distribusi barang, pelabuhan dituntut mampu mengelola arus kendaraan angkutan secara efektif agar tercipta kelancaran, efisiensi, serta keselamatan operasional, karena kinerja Pelabuhan menjadi indikator penting dalam rantai pasok global (*United Nation Conference on Trade and Development, 2022*)

Dalam konteks ini, pengelolaan lalu lintas kendaraan, khususnya truk bermuatan curah kering, menjadi aspek krusial karena berpengaruh langsung terhadap kinerja pelayanan bongkar muat dan distribusi logistik. Dalam konteks tersebut, pengelolaan arus kendaraan di dalam kawasan pelabuhan menjadi bagian dari sistem operasional yang harus memenuhi standar pelayanan dan keselamatan sebagaimana diatur dalam pedoman teknis kepelabuhanan (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2020).

PT Pelabuhan Indonesia (Persero) melalui unit operasionalnya di Pelabuhan Ciwandan mengelola aktivitas bongkar muat *multipurpose* dengan dominasi muatan curah kering seperti semen, batu bara, pupuk, dan material konstruksi. Tingginya intensitas pergerakan truk curah kering di terminal ini menimbulkan kompleksitas dalam pengaturan arus kendaraan, terutama pada *area gate*, buffer area, timbangan, serta lokasi bongkar muat. Data operasional menunjukkan bahwa waktu tinggal truk (*Truck Round Time/TRT*) dalam beberapa periode masih cenderung melampaui standar operasional 30 menit, yang mengindikasikan belum optimalnya sistem pengelolaan lalu lintas internal terminal.

Secara teoretis, *traffic management* merupakan proses perencanaan, pengaturan, dan pengendalian pergerakan kendaraan untuk mencapai kelancaran, keselamatan, dan efisiensi arus transportasi (Hobbs, 1995; Warpani, 2002). Dalam konteks pelabuhan, konsep ini tidak hanya menyangkut pengaturan fisik jalur kendaraan, tetapi juga mencakup koordinasi operasional, pengelolaan sistem antrian, optimalisasi kapasitas *buffer area*, serta pengawasan lapangan. Teori sistem antrian (*queueing theory*) menjelaskan bahwa antrian terjadi ketika tingkat kedatangan kendaraan melebihi kapasitas pelayanan dalam periode tertentu (Gross & Harris, 1998). Apabila tidak dikelola dengan baik, kondisi tersebut dapat menyebabkan peningkatan waktu tunggu dan menurunkan produktivitas terminal.

Selain itu, efisiensi operasional pelabuhan sangat dipengaruhi oleh kelancaran moda transportasi darat sebagai penghubung terminal dengan hinterland (Notteboom & Rodrigue, 2005). Selain itu konsep perencanaan dan pemodelan transportasi menjelaskan pentingnya keseimbangan antara volume kendaraan dan kapasitas pelayanan (Tamin, 2000), terminal curah kering, karakteristik muatan yang memerlukan proses penimbangan dan pengaturan khusus turut memengaruhi durasi pelayanan truk. Dengan demikian, efektivitas strategi *traffic management* menjadi faktor penentu dalam menjaga stabilitas arus logistik serta menekan potensi kemacetan dan pemborosan biaya operasional. Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini difokuskan pada satu rumusan masalah, yaitu: Bagaimana strategi *traffic management* yang diterapkan saat ini terhadap truk bermuatan curah kering di Pelabuhan Ciwandan?

Penelitian ini bertujuan untuk menggali dan memahami secara mendalam *strategi traffic management* yang diterapkan pada operasional truk curah kering di Pelabuhan Ciwandan, termasuk mekanisme pengaturan arus kendaraan, sistem antrian, serta koordinasi antar pihak yang terlibat. Dengan pendekatan kualitatif studi kasus, penelitian ini berupaya menjelaskan fenomena secara kontekstual berdasarkan pengalaman dan perspektif para pelaku operasional di lapangan. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai manajemen lalu lintas pelabuhan, khususnya pada terminal curah kering yang memiliki karakteristik berbeda dengan terminal peti kemas. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan evaluasi bagi pengelola pelabuhan dalam merumuskan strategi pengelolaan arus truk yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan guna meningkatkan efisiensi operasional serta mendukung kelancaran sistem logistik di kawasan Pelabuhan Ciwandan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus sebagaimana dijelaskan oleh Creswell (2018) untuk memahami fenomena dalam konteks nyata, dengan metode studi kasus menganalisis strategi *traffic management* pada truk bermuatan curah kering di Pelabuhan Ciwandan yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia (Persero). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan memahami secara mendalam fenomena pengelolaan arus truk dalam konteks operasional nyata.

Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan informan berdasarkan keterlibatan langsung dalam operasional pelabuhan. Informan terdiri dari manajemen operasional (*dispatcher/planner*), staf lapangan pengatur lalu lintas, staf divisi teknik/infrastruktur, serta sopir truk curah kering sebagai pengguna sistem. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi non-partisipatif, dan dokumentasi (data operasional, *dashboard Truck Round Time/TRT*, serta arsip perusahaan). Peneliti bertindak sebagai instrumen utama dengan menggunakan pedoman wawancara dan lembar observasi sebagai instrumen pendukung. Analisis data menggunakan model interaktif Miles dan Huberman, (2014) yang meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Uji keabsahan data dilakukan melalui triangulasi sumber dan teknik untuk memastikan kredibilitas temuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, serta analisis dokumen operasional terkait pergerakan truk bermuatan curah kering di Pelabuhan Ciwandan. Fokus penelitian adalah efektivitas strategi *traffic management* dalam mengendalikan arus truk dan pengaruhnya terhadap *Truck Round Time* (TRT).

Secara umum, strategi *traffic management* yang diterapkan meliputi:

1. Pengaturan alur masuk dan keluar kendaraan melalui *main gate* dan *buffer area*.
2. Sistem penimbangan (*weighbridge*) sebelum dan sesudah proses bongkar/muat.
3. Penggunaan sistem *RFID* sebagai identifikasi kendaraan yang terintegrasi dengan sistem operasional.
4. Koordinasi dengan EMKL dalam pengaturan kedatangan truk.

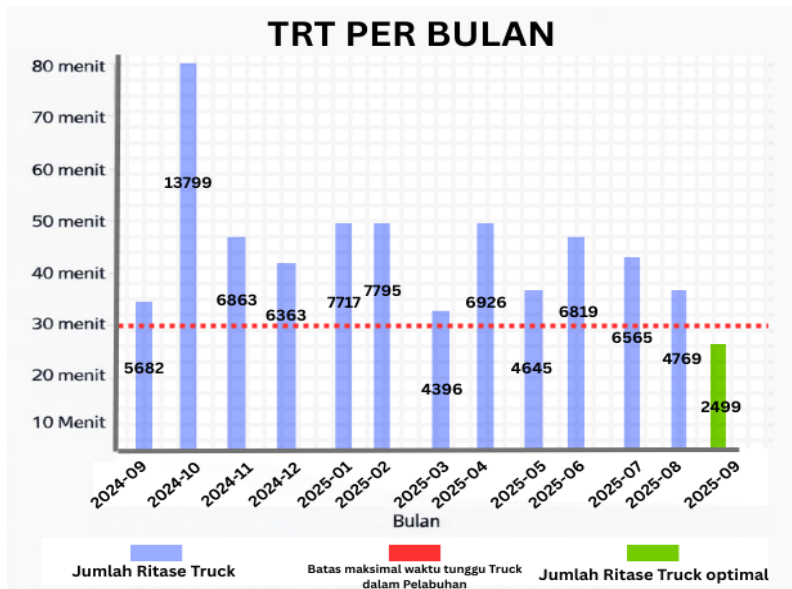
Berdasarkan hasil observasi, sistem *RFID* berjalan dengan baik dan mendukung percepatan proses identifikasi kendaraan di *gate*. Namun demikian, kendala operasional masih ditemukan pada aspek distribusi kedatangan truk dan kapasitas *buffer area*, terutama pada jam sibuk.

Tabel 1. Ringkasan Implementasi *Traffic Management*

No	Aspek yang Dianalisis	Kondisi Aktual	Dampak Operasional
1	<i>Buffer Area</i>	Kapasitas terbatas dan zonasi belum optimal	Penumpukan saat <i>peak hour</i>
2	Sistem Identifikasi	<i>RFID</i> berjalan normal dan terintegrasi	Proses gate relatif cepat
3	Pengawasan Lapangan	Tidak terdapat <i>foreman</i> khusus pengatur arus	Koordinasi kurang <i>responsive</i>
4	Sistem Antrean	Belum berbasis <i>time-slot</i>	Kedatangan tidak terdistribusi merata

Sumber: Diolah Peneliti (2026)

Data operasional menunjukkan bahwa nilai *Truck Round Time* masih fluktuatif dan pada periode tertentu melebihi standar 30 menit. Kondisi ini tidak disebabkan oleh gangguan sistem identifikasi, melainkan lebih dipengaruhi oleh pola kedatangan truk yang tidak merata serta keterbatasan ruang tunggu. Observasi juga menunjukkan bahwa variasi jenis muatan, termasuk kendaraan dengan dimensi besar seperti general cargo, memengaruhi kelancaran arus karena membutuhkan waktu pelayanan lebih lama dibanding muatan curah kering biasa.



Gambar 1. Flowchart Proses *Truck Turnaround Time* (TRT) dalam Periode September 2024 – September 2025 (Faza, 2026)

Berdasarkan hasil observasi terhadap *dashboard* monitoring truk bermuatan curah kering di Pelindo Ciwandan, diperoleh gambaran bahwa waktu tinggal truk (*Truck Round Time / TRT*) selama 12 bulan terakhir masih menunjukkan kecenderungan yang relatif tinggi. *Visualisasi* data pada grafik digunakan untuk memahami dinamika operasional di lapangan. Sebagai contoh, pada bulan Oktober 2024, jumlah ritase tergolong tinggi, waktu tunggu truk masih berada di atas standar operasional yang ditetapkan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, *buffer area* merupakan elemen paling krusial dalam sistem traffic management truk bermuatan curah kering di Pelabuhan Ciwandan. Dalam konteks operasional terminal curah kering yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia (Persero), *buffer area* berfungsi sebagai ruang penyangga (*holding area*) untuk mengendalikan arus kedatangan kendaraan sebelum memasuki tahapan operasional utama seperti penimbangan dan proses bongkar muat. Secara konseptual, *buffer area* dirancang untuk mencegah terjadinya antrean langsung di *gate* maupun di area pelayanan inti. Namun, berdasarkan temuan lapangan dalam penelitian ini, fungsi *buffer area* belum berjalan secara optimal karena belum sepenuhnya mampu menyerap (*fluktuasi*) kedatangan kendaraan, terutama pada periode *peak hour*.

Dari hasil observasi, kapasitas *buffer area* yang tersedia belum sepenuhnya disesuaikan dengan pola kedatangan truk yang bersifat tidak merata. Pada waktu-waktu tertentu, kedatangan truk cenderung terkonsentrasi dalam satu rentang waktu yang sama akibat tidak adanya sistem pembagian waktu kedatangan berbasis *slot*. Kondisi ini menyebabkan *buffer area* mengalami kepadatan yang signifikan dan menimbulkan antrean yang meluas hingga mendekati akses masuk utama. Situasi tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara *arrival rate* (tingkat kedatangan kendaraan) dan *service rate* (tingkat pelayanan), sehingga *buffer area* yang seharusnya berfungsi sebagai instrumen pengendali justru menjadi titik *bottleneck* dalam sistem operasional sisi darat (*landside*).



Gambar 2. Buffer Area Faktual Pelindo Ciwandan (Faza, 2026)

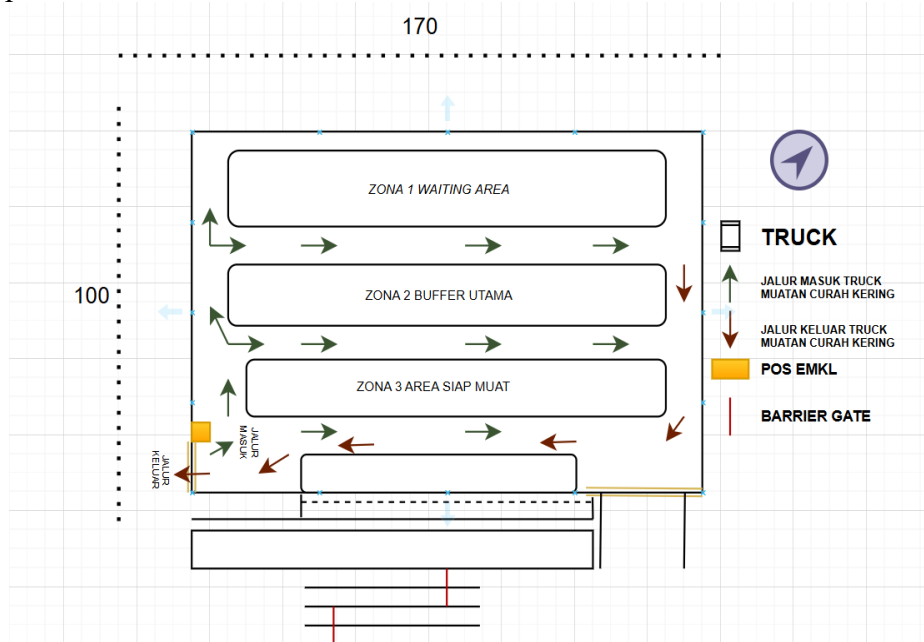
Pada gambar 2 penelitian juga menunjukkan bahwa aspek penataan (*layout*) *buffer area* belum sepenuhnya mendukung efisiensi pergerakan kendaraan. Tidak adanya pemisahan zonasi berdasarkan jenis muatan maupun karakteristik pelayanan menyebabkan seluruh kendaraan berada dalam satu pola antrian yang homogen. Padahal, berdasarkan temuan wawancara, terdapat perbedaan waktu pelayanan antara truk bermuatan curah kering standar dengan kendaraan yang membawa muatan berdimensi besar atau memerlukan penanganan khusus. Ketidakhadiran zonasi ini menyebabkan kendaraan dengan waktu pelayanan lebih lama dapat memperlambat pergerakan keseluruhan antrian, sehingga meningkatkan *Truck Round Time* (TRT) secara agregat.

Dari perspektif teori manajemen pelabuhan modern, sebagaimana dikemukakan oleh Notteboom dan Rodrigue (2005; 2021), permasalahan kemacetan pelabuhan kontemporer lebih sering bersumber dari keterbatasan sisi darat dibandingkan sisi laut. Temuan penelitian ini memperkuat argumen tersebut, karena hambatan utama dalam konteks terminal curah kering Ciwandan bukan terletak pada fasilitas sandar atau proses bongkar muat kapal, melainkan pada pengaturan arus kendaraan di darat, khususnya pada *buffer area*. Dengan kata lain, *buffer area* menjadi titik kritis dalam rantai kelancaran logistik karena berfungsi sebagai penghubung antara sistem eksternal (kedatangan truk dari luar pelabuhan) dan sistem internal terminal.

Lebih lanjut, jika ditinjau dari perspektif manajemen operasional, *buffer area* idealnya tidak hanya berfungsi sebagai ruang tunggu pasif, tetapi sebagai instrumen kontrol dinamis yang mampu mengatur distribusi kendaraan berdasarkan prioritas pelayanan, jenis muatan, serta kesiapan fasilitas bongkar muat. Dalam kondisi aktual, pengendalian di *buffer area* masih bersifat reaktif, yaitu menyesuaikan dengan kondisi kepadatan yang sudah terjadi, bukan bersifat preventif melalui perencanaan distribusi kedatangan. Hal ini menunjukkan bahwa optimalisasi *buffer area* tidak hanya memerlukan perluasan kapasitas fisik, tetapi juga pembenahan sistem pengaturan dan pengawasan secara *real-time*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *buffer area* memegang peranan sentral dalam efektivitas *traffic management* di Pelabuhan Ciwandan. Ketidakefisienan yang terjadi pada *buffer area* berdampak langsung pada peningkatan *Truck Round Time* dan menurunkan kinerja operasional secara keseluruhan. Oleh karena itu, penguatan fungsi *buffer area* melalui penataan ulang zonasi, penyesuaian kapasitas dengan volume ritase, serta integrasi dengan sistem pengendalian kedatangan menjadi langkah strategis yang esensial dalam mendukung kelancaran arus logistik di terminal curah kering.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperlukan langkah strategis untuk mengoptimalkan fungsi *buffer area* agar mampu berperan sebagai instrumen pengendali arus kendaraan secara efektif. Oleh karena itu, penelitian ini merumuskan beberapa strategi optimalisasi yang disesuaikan dengan kondisi operasional terminal curah kering. Dalam skema yang diusulkan, kendaraan yang memasuki kawasan pelabuhan diarahkan mengikuti jalur masuk yang telah ditentukan dan bergerak menuju *waiting area* melalui sistem sirkulasi satu arah. Pola ini dirancang untuk menghindari perpotongan arus dengan kendaraan keluar serta meminimalkan potensi konflik di dalam terminal. Pada zona *waiting area*, kendaraan ditempatkan secara berbaris sesuai urutan kedatangan sehingga tercipta antrian yang teratur dan terkendali. Dengan pengaturan tersebut, kendaraan tidak lagi berhenti di

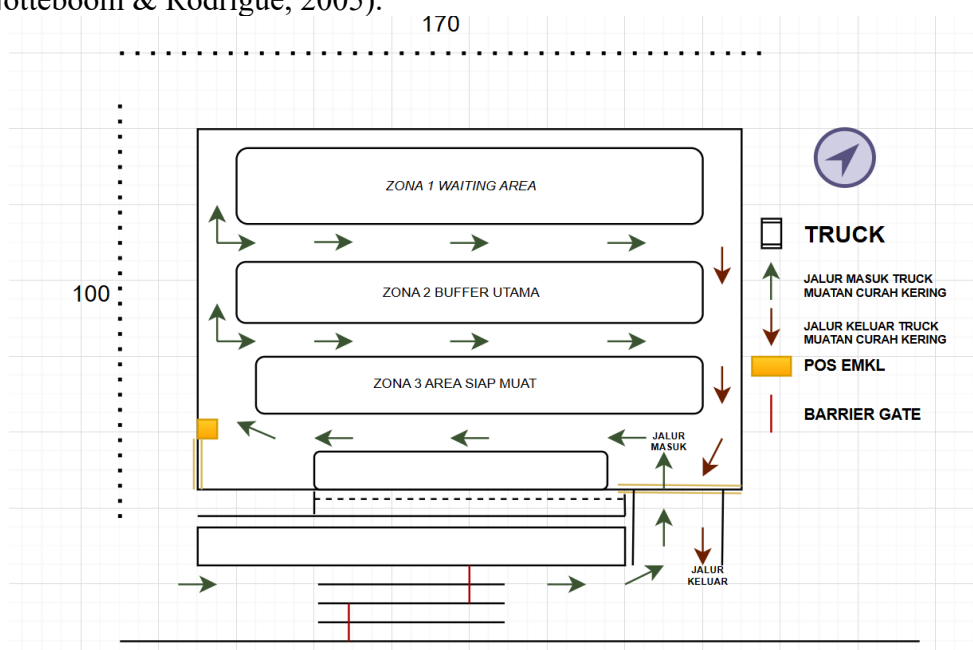
jalur utama, melainkan tertahan sementara pada area yang memang dirancang sebagai ruang tunggu (*deselerasi*) operasional.



Gambar 3. Skema Buffer Area dan Alur Pergerakan Truk Menuju Waiting Area (Faza, 2026)

Lebih lanjut, berdasarkan gambar 3, pergerakan kendaraan ditunjukkan melalui arah panah berwarna hijau yang merepresentasikan jalur masuk truk menuju area buffer. Truk diarahkan mengikuti sirkulasi satu arah dengan orientasi kepala kendaraan menghadap ke arah timur, khususnya pada Zona 2 (*buffer utama*) dan Zona 3 (*area siap muat*). Pengaturan orientasi ini bertujuan untuk mempermudah pergerakan lanjutan menuju fasilitas pelayanan serta mengurangi *manuver* berlebih yang berpotensi menimbulkan konflik pergerakan di dalam *area buffer*.

Pada Zona 3, pola parkir yang diterapkan adalah parkir bersudut (*angled parking*), yang memungkinkan kendaraan keluar masuk secara lebih efisien dibandingkan pola parkir sejajar. Pola ini mendukung kelancaran distribusi kendaraan menuju area bongkar muat karena sudut parkir telah menyesuaikan dengan arah arus pergerakan utama. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip penataan tata letak terminal (*terminal layout*) dan optimalisasi *buffer area* dalam *literature* pelabuhan, di mana *buffer* digunakan untuk menahan kendaraan sementara dan meminimalkan konflik arus di dalam terminal (Notteboom & Rodrigue, 2005).



Gambar 4. Skema Buffer Area dan Alur Pergerakan Truk Menuju menunggu muatan (Faza, 2026)

Berdasarkan Gambar 4, sistem pergerakan kendaraan dalam *buffer area* dirancang terintegrasi antara jalur masuk, area tunggu, area siap muat, hingga jalur keluar. Truk yang memasuki kawasan pelabuhan diarahkan melalui jalur masuk menuju Zona 1 (*waiting area*) untuk menunggu giliran pelayanan. Pada tahap ini, kendaraan mengikuti sistem sirkulasi satu arah sesuai arah panah yang ditunjukkan pada ilustrasi, sehingga tidak terjadi perpotongan arus dengan kendaraan yang akan keluar dari *area buffer*.

Setelah memperoleh instruksi operasional, truk secara bertahap dialirkan dari *waiting area* menuju Zona 2 (*buffer utama*) dan selanjutnya ke Zona 3 (*area siap muat*). Pergerakan ini berlangsung secara berurutan dan terkendali, dengan orientasi kendaraan tetap mengikuti arah sirkulasi yang telah ditetapkan. Sistem ini memastikan bahwa kendaraan yang telah siap muat tidak bercampur dengan kendaraan yang masih dalam tahap menunggu, sehingga distribusi menuju fasilitas bongkar muat menjadi lebih tertib.

Sementara itu, kendaraan yang telah menyelesaikan proses pelayanan diarahkan keluar melalui jalur keluar yang terpisah dari jalur masuk. Pemisahan ini berfungsi untuk menghindari konflik pergerakan dan mengurangi potensi kemacetan internal di dalam *buffer area*. Dengan pengaturan tersebut, arus kendaraan membentuk pola sirkulasi yang berkesinambungan, dimulai dari *gate* masuk, menuju area tunggu, berlanjut ke area siap muat, dan akhirnya keluar melalui jalur yang telah ditentukan. Pengaturan masuk dan keluar *buffer area* ini menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan tidak hanya menata ruang secara zonasi, tetapi juga mengintegrasikan pengendalian pergerakan kendaraan secara menyeluruh. Dengan demikian, *buffer area* berfungsi sebagai instrumen pengatur ritme operasional yang mampu mengendalikan antrean truk secara sistematis serta mendukung kelancaran *traffic management* di dalam terminal.

Perlu ditegaskan bahwa pembagian zona dalam *buffer area* pada dasarnya merupakan pengaturan fungsional yang diterapkan untuk menciptakan keteraturan arus kendaraan pada kondisi operasional normal atau tidak padat. Pada situasi tersebut, setiap zona digunakan sesuai peruntukannya, yaitu Zona 1 sebagai *waiting area*, Zona 2 sebagai *buffer utama*, dan Zona 3 sebagai area siap muat, sehingga distribusi kendaraan dapat berlangsung secara bertahap dan terkontrol.

Namun demikian, dalam kondisi kepadatan tinggi, penerapan zonasi bersifat fleksibel dan tidak diberlakukan secara kaku. Artinya, pemanfaatan ruang *buffer* tidak dibatasi secara ketat berdasarkan pembagian zona, melainkan difokuskan pada optimalisasi kapasitas area yang tersedia. Selama kendaraan tetap mengikuti arah sirkulasi yang telah ditetapkan dan tersusun secara teratur, setiap ruang dalam *buffer* dapat dimanfaatkan untuk menampung kendaraan guna mencegah antrean meluas ke jalur utama. Strategi penataan *buffer area* tidak hanya menekankan pada struktur zonasi, tetapi juga pada prinsip adaptif terhadap dinamika volume kendaraan. Prinsip ini sejalan dengan teori *vehicle queuing dan traffic flow* yang menekankan penyesuaian antrean terhadap kepadatan yang dinamis (Gross & Harris, 1998). Selain itu, penerapan fleksibilitas ruang *buffer* mendukung prinsip *terminal layout dan buffer optimization*, di mana *area buffer* dimanfaatkan secara adaptif untuk menjaga kelancaran aliran kendaraan dalam terminal menurut (Notteboom & Rodrigue, 2005).

Dengan demikian, sistem *buffer* yang diusulkan tetap mampu menjaga keteraturan pergerakan dalam kondisi normal maupun padat, tanpa mengabaikan aspek efisiensi dan keselamatan operasional.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai strategi *traffic management* truk bermuatan curah kering di Pelabuhan Ciwandan yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia (Persero), dapat disimpulkan bahwa sistem pengelolaan arus kendaraan secara struktural telah berjalan dengan baik melalui pengaturan *gate*, sistem penimbangan, serta identifikasi kendaraan berbasis *RFID*. Namun demikian, efektivitasnya dalam menekan *Truck Round Time* (TRT) masih belum optimal akibat permasalahan pada sisi darat (*landside*), khususnya pada pengelolaan *buffer area*.

Buffer area menjadi titik kritis dalam sistem *traffic management* karena belum sepenuhnya mampu mengendalikan fluktuasi kedatangan truk pada jam sibuk. Keterbatasan kapasitas, belum optimalnya penataan zonasi berdasarkan karakteristik muatan, serta belum diterapkannya sistem

distribusi kedatangan berbasis waktu menyebabkan terjadinya kepadatan dan antrean yang berdampak pada peningkatan TRT. Dengan demikian, strategi *traffic management* yang diterapkan saat ini masih memerlukan penguatan pada aspek pengendalian *buffer area* sebagai instrumen pengatur ritme operasional terminal.

Saran

Berdasarkan simpulan tersebut, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pengelola pelabuhan perlu mengoptimalkan fungsi *buffer area* melalui penataan ulang zonasi fungsional (*waiting area*, *buffer* utama, dan area siap muat) serta penerapan sistem sirkulasi satu arah untuk meminimalkan konflik pergerakan kendaraan.
2. Perlu dipertimbangkan penerapan sistem pengaturan kedatangan berbasis waktu (*time-slot system*) guna mendistribusikan arus truk secara lebih merata dan mengurangi kepadatan pada periode *peak hour*.
3. Optimalisasi kapasitas *buffer area* secara adaptif, baik melalui pengaturan tata letak maupun pemanfaatan ruang secara fleksibel pada kondisi padat, perlu dilakukan untuk menjaga stabilitas arus kendaraan.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pendekatan kuantitatif atau simulasi sistem antrean guna mengukur secara lebih spesifik dampak penerapan model optimalisasi *buffer area* terhadap penurunan *Truck Round Time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan pemodelan transportasi*. Bandung: ITB Press.
- Gross, D., & Harris, C. M. (1998). *Fundamentals of Queueing Theory*. New York: John Wiley & Sons.
- Hobbs, F. D. (1995). *Traffic Planning and Engineering*. Oxford: Pergamon Press.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Notteboom, T., & Rodrigue, J.-P. (2005). *Port Regionalization: Towards a New Phase in Port Development*. Maritime Policy & Management.
- Notteboom, T., & Rodrigue, J.-P. (2021). *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge.
- Warpani, S. (2002). *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Bandung: ITB Press.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2022). *Review of maritime transport 2022*. United Nations.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. (2020). *Pedoman teknis penyelenggaraan pelabuhan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.