

Studi Kasus Keterbatasan Fasilitas Kolam dan Dampaknya Pada Efisiensi Operasional Kapal di Pelabuhan Merak

Muhammad Ali Zen ^{a,1,*}, Retno Anggoro ^{b,2}, Christine Widilestari ^{c,3}

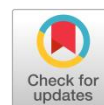
^{a,b,c}Politeknik Maritim Negeri Indonesia, Semarang Jawa Tengah 50552, Indonesia

* ¹mhmdalizen27@gmail.com, ²retno.anggoro@polimarin.ac.id, ³christine@gmail.com

Diterima 02 April 2026; Direvisi 08 April 2026; Diterima 13 April 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterbatasan fasilitas kolam dan dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak. Penelitian menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis difokuskan pada kapasitas kolam, kondisi antrean kapal, kepadatan lalu lintas kapal, serta efisiensi operasional yang ditinjau berdasarkan waiting time (WT), berthing time (BT), dan effective time (ET). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas kolam Pelabuhan Merak masih mampu mendukung operasional kapal pada kondisi normal, namun belum optimal ketika terjadi peningkatan volume lalu lintas kapal. Keterbatasan ruang olah gerak menyebabkan kapal harus melakukan manuver secara bergantian dan meningkatkan potensi antrean. Kondisi tersebut berdampak paling besar terhadap peningkatan waiting time, sedangkan berthing time mengalami pergeseran dari jadwal yang direncanakan. Sementara itu, effective time relatif tetap karena kegiatan pelayanan di dermaga dapat berlangsung normal setelah kapal sandar. Berdasarkan hasil penelitian, optimalisasi kapasitas kolam, pengaturan lalu lintas kapal, serta evaluasi indikator WT, BT, dan ET secara berkala diperlukan untuk meningkatkan efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak.

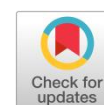


KATA KUNCI

Pelabuhan Merak ;
Kolam Pelabuhan;
Antrean Kapal;
Waiting Time;
Efisiensi Operasional.

ABSTRACT

This study aims to analyze the limitations of pool facilities and their impact on the operational efficiency of ships at Merak Port. The research uses a descriptive qualitative method with data collection techniques through observation, interviews, and documentation. The analysis focused on the capacity of the pond, the condition of the ship queue, the density of ship traffic, and the operational efficiency which was reviewed based on *waiting time* (WT), *berthing time* (BT), and *effective time* (ET). The results of the study show that the pool capacity of Merak Port is still able to support ship operations under normal conditions, but it is not optimal when there is an increase in ship traffic volume. The limited space for movement causes the ship to have to maneuver alternately and increase the potential for queues. This condition has the greatest impact on the increase in *waiting time*, while *berthing time* has a shift from the planned schedule. Meanwhile, *the effective time* is relatively fixed because service activities at the pier can take place normally after the ship docks. Based on the results of the study, optimizing the capacity of the pond, regulating ship traffic, and evaluating WT, BT, and ET indicators on a regular basis are needed to improve the operational efficiency of ships at Merak Port.



KEYWORD

Merak Port;
Harbor Pond;
antrean kapal;
waiting time;
Operational Efficiency;



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

1. Pendahuluan

Pelabuhan merupakan simpul transportasi yang menghubungkan berbagai wilayah serta menjadi tempat berlangsungnya kegiatan pelayanan kapal, penumpang, dan barang. Kualitas pelayanan pelabuhan sangat dipengaruhi oleh kesiapan fasilitas yang tersedia agar kegiatan operasional dapat berlangsung secara efektif, efisien, dan aman [1]. Fasilitas pelabuhan yang memadai mampu mendukung kelancaran pelayanan kapal dan meningkatkan produktivitas operasional Pelabuhan [2]. Oleh karena itu, pengelolaan dan pengembangan fasilitas pelabuhan perlu dilakukan secara berkelanjutan sesuai dengan peningkatan kebutuhan pelayanan kapal [2], [3].

Salah satu fasilitas perairan yang memiliki peranan penting dalam kegiatan operasional kapal adalah kolam pelabuhan. Kolam pelabuhan digunakan sebagai area kapal untuk melakukan olah gerak, menunggu

giliran sandar, berputar, maupun meninggalkan dermaga. Ketersediaan kolam yang memadai sangat diperlukan untuk menjamin kelancaran dan keselamatan pergerakan kapal. Kondisi kolam pelabuhan juga tidak dapat dipisahkan dari keberadaan pemecah ombak (*breakwater*) yang berfungsi melindungi perairan dari pengaruh gelombang. Panjang dan konfigurasi pemecah ombak berpengaruh terhadap luas perairan yang terlindung sehingga turut menentukan ruang olah gerak dan kapasitas fasilitas pelabuhan. Selain itu, kedalaman perairan, sedimentasi, serta peningkatan lalu lintas kapal juga menjadi faktor yang memengaruhi kemampuan kolam dalam mendukung kegiatan operasional [4].

Peningkatan jumlah kunjungan kapal yang tidak diimbangi dengan kapasitas fasilitas kolam dapat menyebabkan keterbatasan ruang olah gerak, meningkatnya antrean kapal, dan bertambahnya waktu tunggu sebelum kapal memperoleh pelayanan. Keterbatasan pemecah ombak dapat mempersempit area perairan yang terlindung sehingga kapasitas kolam untuk mendukung kegiatan kapal menjadi terbatas. Kondisi tersebut dapat berdampak terhadap kelancaran pelayanan, terutama ketika beberapa kapal melakukan kegiatan operasional secara bersamaan. Selain itu, sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan juga dapat mengurangi kemampuan kolam dalam melayani kapal dengan ukuran tertentu [5]. Dengan demikian, pengelolaan fasilitas kolam menjadi salah satu faktor penting dalam mempertahankan efisiensi operasional kapal [6].

Pelabuhan Merak merupakan salah satu pelabuhan penyeberangan utama yang menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Sumatera dan memiliki intensitas lalu lintas kapal yang tinggi. Berdasarkan data Laporan Tahunan Balai Kekarantinaan Kesehatan Kelas I Banten Tahun 2024, jumlah kedatangan kapal di Pelabuhan Merak selama tahun 2024 mencapai 4.059 kapal. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pelayanan kapal berlangsung secara intensif sepanjang tahun. Jumlah kedatangan tertinggi terjadi pada Januari sebanyak 395 kapal, sedangkan jumlah terendah terjadi pada Desember sebanyak 263 kapal. Tingginya aktivitas tersebut membutuhkan dukungan fasilitas kolam yang mampu mengakomodasi pergerakan kapal secara aman dan lancar.

Kondisi fasilitas kolam yang terbatas dapat menyebabkan ruang olah gerak kapal menjadi sempit dan meningkatkan potensi terjadinya antrean kapal di area labuh. Apabila kapasitas kolam tidak mampu mengikuti intensitas lalu lintas kapal, waktu tunggu kapal dapat meningkat dan pelayanan operasional menjadi kurang optimal. Efisiensi operasional kapal dalam penelitian ini ditinjau melalui waiting time (WT), berthing time (BT), dan effective time (ET). Ketiga indikator tersebut digunakan untuk melihat kondisi waktu tunggu dan waktu pelayanan kapal sebagai bagian dari penilaian efisiensi operasional di Pelabuhan Merak.

Penelitian terdahulu telah membahas fasilitas pelabuhan, waktu tunggu, dan kinerja operasional kapal. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji keterbatasan fasilitas kolam serta dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak masih terbatas. Kondisi Pelabuhan Merak yang memiliki karakteristik sebagai pelabuhan penyeberangan dengan frekuensi kedatangan kapal yang tinggi menjadikan kajian mengenai kapasitas kolam, antrean kapal, kepadatan lalu lintas, dan efisiensi operasional penting untuk dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi fasilitas kolam, faktor-faktor yang menyebabkan keterbatasan fasilitas, serta dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Fasilitas Pelabuhan dan Kolam Pelabuhan

Pelabuhan merupakan kawasan yang memiliki fasilitas darat dan perairan yang digunakan untuk mendukung kegiatan pelayanan kapal, penumpang, dan barang. Fasilitas pelabuhan memiliki peranan penting dalam menunjang kelancaran kegiatan operasional karena setiap aktivitas kapal membutuhkan fasilitas yang mampu mendukung proses kedatangan, olah gerak, sandar, pelayanan, hingga keberangkatan kapal [7]. Ketersediaan fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelancaran dan efisiensi pelayanan kapal, sedangkan keterbatasan fasilitas dapat menyebabkan terjadinya hambatan dalam kegiatan operasional.

Kolam pelabuhan merupakan salah satu fasilitas perairan yang digunakan sebagai tempat kapal melakukan olah gerak, menunggu giliran sandar, berputar (*turning basin*), serta melakukan pergerakan menuju dan meninggalkan dermaga [8]. Kapasitas kolam perlu disesuaikan dengan karakteristik kapal dan tingkat kepadatan lalu lintas kapal yang dilayani. Keterbatasan kapasitas kolam dapat menyebabkan ruang gerak kapal menjadi terbatas sehingga kapal harus melakukan manuver secara bergantian dan berpotensi menimbulkan antrean.

Menunjukkan bahwa ketersediaan fasilitas pelabuhan yang belum memenuhi kebutuhan operasional dapat memengaruhi efektivitas dan efisiensi kegiatan pelayanan kapal. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa fasilitas pelabuhan memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran pelayanan kapal dan kegiatan operasional di kawasan Pelabuhan [9]. Sedimentasi pada alur pelayaran dan kolam labuh dapat menyebabkan pendangkalan yang berpotensi menghambat aktivitas kapal di pelabuhan. Dengan demikian, pengelolaan fasilitas kolam tidak hanya berkaitan dengan luas area perairan, tetapi juga mencakup pemeliharaan kondisi fisik dan kemampuan kolam dalam mendukung pergerakan kapal secara aman dan efisien [5].

Dalam penelitian ini, fasilitas kolam menjadi objek utama yang dikaji karena keterbatasan kapasitas kolam dapat berkaitan dengan meningkatnya antrean dan kepadatan lalu lintas kapal. Kondisi tersebut selanjutnya dapat memengaruhi waktu pelayanan kapal, khususnya *waiting time*, *berthing time*, dan *effective time*.

2.2 Pemecah Ombak (*Breakwater*)

Pemecah ombak (*breakwater*) merupakan salah satu fasilitas pelindung pelabuhan yang berfungsi mengurangi pengaruh gelombang laut terhadap perairan di dalam kawasan Pelabuhan [10]. Keberadaan pemecah ombak membantu menciptakan kondisi perairan yang lebih terlindung sehingga kapal dapat melakukan olah gerak dan kegiatan sandar dengan lebih aman.

Dalam kaitannya dengan kolam pelabuhan, konfigurasi dan posisi pemecah ombak dapat memengaruhi luas area perairan yang terlindung. Area kolam yang terlindung memberikan ruang yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan manuver, menunggu, dan pergerakan kapal menuju dermaga. Oleh karena itu, keterbatasan fasilitas pemecah ombak dapat menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kapasitas kolam pelabuhan. Pada Pelabuhan Merak, pemecah ombak menjadi salah satu fasilitas yang berkaitan dengan kondisi area kolam karena berfungsi memberikan perlindungan terhadap perairan pelabuhan. Keterbatasan area kolam terlindung dapat menyebabkan ruang olah gerak kapal menjadi lebih terbatas, terutama ketika jumlah kapal yang beroperasi meningkat. Berdasarkan kondisi tersebut, pengembangan atau evaluasi terhadap pemecah ombak dapat menjadi salah satu alternatif dalam mendukung peningkatan kapasitas kolam. Namun, pengembangan tersebut memerlukan kajian teknis lebih lanjut dengan mempertimbangkan kondisi hidrodinamika, keselamatan navigasi, karakteristik kapal, serta kebutuhan ruang olah gerak.

2.3 Efisiensi Operasional Kapal

Efisiensi operasional kapal merupakan kemampuan pelabuhan dalam memberikan pelayanan kapal dengan penggunaan waktu dan fasilitas secara optimal. Efisiensi pelayanan dapat dilihat dari seberapa cepat kapal memperoleh pelayanan sejak tiba di area pelabuhan sampai menyelesaikan kegiatan dan meninggalkan pelabuhan.

Dalam penelitian ini, efisiensi operasional kapal ditinjau menggunakan tiga indikator utama, yaitu *waiting time* (WT), *berthing time* (BT), dan *effective time* (ET).

- *Waiting time* (WT) merupakan waktu yang digunakan kapal untuk menunggu sebelum memperoleh pelayanan atau kesempatan untuk melakukan kegiatan berikutnya. Dalam konteks penelitian ini, WT digunakan untuk melihat lamanya kapal menunggu sebelum dapat melakukan olah gerak dan sandar di dermaga. Semakin tinggi waktu tunggu, semakin besar potensi terjadinya keterlambatan pelayanan kapal.
- *Berthing time* (BT) merupakan waktu kapal berada di tambatan atau dermaga selama memperoleh pelayanan. Waktu ini berkaitan dengan proses pelayanan kapal setelah kapal berhasil melakukan sandar. Perubahan atau keterlambatan waktu sandar dapat berdampak terhadap jadwal pelayanan kapal berikutnya.
- *Effective time* (ET) merupakan waktu yang digunakan secara efektif untuk melaksanakan kegiatan pelayanan kapal selama berada di dermaga. Indikator ini digunakan untuk melihat proporsi waktu yang benar-benar dimanfaatkan untuk kegiatan operasional dibandingkan dengan keseluruhan waktu kapal berada di pelabuhan.

Ships turnaround time dapat digunakan sebagai salah satu indikator dalam melihat kinerja operasional pelabuhan. Semakin lama waktu yang dibutuhkan kapal selama berada di pelabuhan, semakin besar kemungkinan terjadi penurunan efisiensi pelayanan [11]. Peningkatan *waiting time* dapat memperpanjang proses pelayanan kapal dan berdampak terhadap efisiensi kegiatan operasional [12].

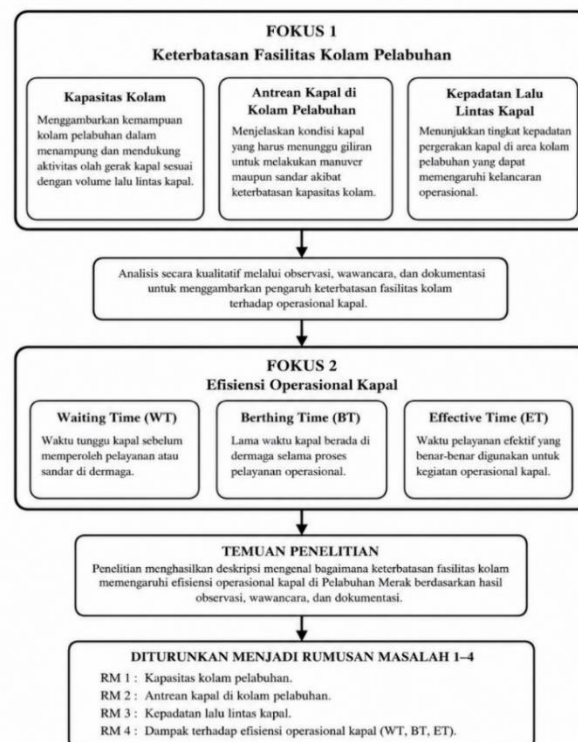
Berdasarkan kajian tersebut, keterbatasan fasilitas kolam dapat memengaruhi efisiensi operasional melalui beberapa tahapan. Keterbatasan ruang kolam dapat menyebabkan kepadatan lalu lintas kapal, kemudian meningkatkan antrean dan *waiting time*. Peningkatan waktu tunggu selanjutnya dapat menyebabkan pergeseran waktu sandar dan memengaruhi keseluruhan waktu pelayanan kapal. Oleh karena itu, WT, BT, dan ET digunakan sebagai indikator untuk melihat dampak keterbatasan fasilitas kolam terhadap efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak.

2.4 Penelitian Terdahulu

Ketersediaan fasilitas Pelabuhan Ciwandan dan strategi pengembangannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa belum seluruh fasilitas memenuhi standar yang dibutuhkan sehingga dapat memengaruhi efektivitas dan efisiensi kegiatan operasional Pelabuhan [9]. Transport sedimen terhadap kesesuaian labuh kapal di Pelabuhan Patimban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimentasi pada alur pelayaran dan kolam labuh dapat menyebabkan pendangkalan yang berpotensi menghambat aktivitas kapal [13]. Hubungan *waiting time* dengan efisiensi pelayanan kapal. Penelitian tersebut menjadi dasar bahwa peningkatan waktu tunggu dapat memperpanjang waktu pelayanan dan menurunkan efisiensi operasional [14]. *Ships turnaround time* sebagai salah satu indikator kinerja operasional Pelabuhan [15]. Penelitian tersebut relevan dengan penelitian ini karena waktu yang digunakan kapal selama berada di pelabuhan berkaitan dengan tingkat efisiensi pelayanan. Fauziah et al. (2026) membahas kinerja operasional pelabuhan dan pentingnya efektivitas pengelolaan aktivitas kapal dalam mendukung pelayanan [16], keterkaitan fasilitas dan kualitas pelayanan terhadap kinerja pelayanan Pelabuhan [17].

2.5 Kerangka Pemikiran

Keterbatasan fasilitas kolam di Pelabuhan Merak dapat menyebabkan ruang olah gerak kapal menjadi terbatas. Kondisi tersebut dapat semakin terlihat ketika terjadi peningkatan volume lalu lintas kapal. Keterbatasan ruang kemudian dapat menyebabkan kapal melakukan olah gerak secara bergantian dan meningkatkan kemungkinan terjadinya antrean. Antrean dan kepadatan lalu lintas kapal selanjutnya dapat meningkatkan *waiting time*. Peningkatan waktu tunggu dapat menyebabkan pergeseran waktu sandar (*berthing time*) dan memperpanjang total waktu pelayanan kapal. Meskipun *effective time* relatif tetap ketika kegiatan di dermaga berjalan normal, peningkatan waktu tunggu dapat menyebabkan proporsi waktu efektif terhadap keseluruhan waktu kapal di pelabuhan menjadi lebih rendah. Dengan demikian, hubungan konsep dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Berfikir yang dibuat

3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan tipe penelitian kualitatif deskriptif. Pendekatan ini digunakan untuk memahami, menggambarkan, dan menginterpretasikan kondisi keterbatasan fasilitas kolam serta dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak. Penelitian kualitatif deskriptif menekankan proses pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi sehingga dapat memberikan gambaran yang sistematis dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan [18].

Penelitian dilaksanakan di Pelabuhan Merak dengan fokus pada keterbatasan fasilitas kolam dan dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal. Keterbatasan fasilitas kolam dalam penelitian ini meliputi kapasitas kolam, antrean kapal di kolam pelabuhan, dan kepadatan lalu lintas kapal, sedangkan efisiensi operasional kapal ditinjau melalui waiting time (WT), berthing time (BT), dan effective time (ET). Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung di Pelabuhan Merak untuk mengamati kondisi fasilitas kolam, aktivitas kapal, ruang pergerakan kapal, serta proses pelayanan kapal. Wawancara dilakukan kepada empat informan yang terlibat dalam kegiatan operasional kapal, yaitu Supervisor, Agent Clearance, Agen On Board, dan Staff Operasional. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa kondisi fasilitas kolam, kegiatan operasional kapal, data kedatangan kapal, foto kegiatan, serta dokumen lain yang berkaitan dengan penelitian.

Table 1. Narasumber Penelitian

Narasumber	Jabatan
N1	<i>Supervisor</i>
N2	<i>Agent Clearance</i>
N3	<i>Agen On Board</i>
N4	<i>Staff Operasional</i>

Sumber: Data yang Diolah (2026)

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi di Pelabuhan Merak, wawancara dengan keempat informan, serta dokumentasi kondisi fasilitas dan kegiatan operasional kapal. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, data kedatangan kapal, laporan kegiatan, foto dokumentasi, peraturan kepelabuhanan, buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan fasilitas pelabuhan dan efisiensi operasional kapal.

Data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis secara deskriptif melalui beberapa tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, analisis data, keabsahan data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan memilih dan mengelompokkan informasi yang berkaitan dengan kapasitas kolam, antrean kapal, kepadatan lalu lintas, WT, BT, dan ET. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk uraian, tabel, dan dokumentasi untuk mempermudah proses analisis. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menjelaskan bentuk keterbatasan fasilitas kolam, faktor penyebab, serta dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal.

Keabsahan data dilakukan menggunakan triangulasi teknik, yaitu membandingkan hasil observasi lapangan, wawancara dengan narasumber, serta data dokumentasi dan studi pustaka. Data dinyatakan kredibel apabila informasi dari berbagai teknik tersebut menunjukkan kesesuaian. Apabila terdapat perbedaan informasi, dilakukan penelusuran kembali untuk memperoleh data yang paling sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi di Pelabuhan Merak, diperoleh hasil mengenai keterbatasan fasilitas kolam dan dampaknya terhadap efisiensi operasional kapal. Analisis dilakukan secara kualitatif deskriptif dengan memfokuskan penelitian pada kapasitas kolam, kondisi antrean kapal, kepadatan lalu lintas kapal, serta dampaknya terhadap waiting time (WT), berthing time (BT), dan effective time (ET).

1) Kapasitas Kolam Pelabuhan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, kapasitas kolam Pelabuhan Merak pada kondisi operasional normal masih dapat mendukung kegiatan keluar masuk dan sandar kapal. Pengaturan lalu lintas kapal yang dilakukan oleh petugas juga membantu menjaga kelancaran kegiatan operasional.

Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas kolam belum sepenuhnya optimal ketika terjadi peningkatan volume lalu lintas kapal. Pada periode padat seperti akhir pekan, hari libur, dan angkutan Lebaran, meningkatnya jumlah kapal menyebabkan ruang gerak kapal menjadi lebih terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan kapal harus melakukan olah gerak secara bergantian dan beberapa kapal harus menunggu sebelum memperoleh kesempatan untuk sandar.

Hasil wawancara dengan narasumber menunjukkan bahwa keterbatasan kapasitas kolam menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kelancaran operasional kapal. Selain kapasitas kolam, kondisi cuaca, pasang surut air laut, proses pelayanan di dermaga, dan koordinasi antarpetugas juga dapat memengaruhi kelancaran pergerakan kapal. Dengan demikian, kapasitas kolam Pelabuhan Merak masih mampu mendukung operasional kapal pada kondisi normal, tetapi menghadapi keterbatasan ketika terjadi peningkatan jumlah kapal secara bersamaan.

2) Kondisi Antrean Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa antrean kapal di kolam Pelabuhan Merak pada kondisi normal masih dapat dikendalikan melalui pengaturan lalu lintas dan jadwal pelayanan kapal. Namun, antrean cenderung meningkat ketika volume kapal yang datang dan berangkat mengalami peningkatan.

Berdasarkan hasil wawancara, antrean kapal lebih sering terjadi pada akhir pekan, hari libur nasional, dan periode angkutan Lebaran. Pada kondisi tersebut, beberapa kapal harus menunggu giliran untuk melakukan olah gerak maupun memasuki dermaga. Kondisi tersebut menyebabkan waktu tunggu kapal menjadi lebih panjang dibandingkan kondisi operasional normal.

Selain keterbatasan kapasitas kolam, kondisi antrean juga dipengaruhi oleh cuaca, pasang surut air laut, keterlambatan proses pelayanan di dermaga, serta koordinasi antar pihak yang terlibat dalam operasional kapal. Dengan demikian, keterbatasan fasilitas kolam merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya antrean kapal, khususnya ketika volume lalu lintas kapal meningkat.

3) Kepadatan Lalu Lintas Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas kapal di Pelabuhan Merak masih dapat dikelola pada kondisi operasional normal. Pengaturan jadwal kedatangan dan keberangkatan serta koordinasi antara petugas pelabuhan, pandu, dan pihak kapal membantu menjaga kelancaran pergerakan kapal. Akan tetapi, ketika beberapa kapal datang atau berangkat dalam waktu yang hampir bersamaan, kepadatan di kolam pelabuhan meningkat. Terbatasnya ruang olah gerak menyebabkan kapal harus melakukan manuver secara bergantian sehingga proses pelayanan menjadi lebih lama. Kepadatan lalu lintas kapal juga berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal. Semakin tinggi jumlah kapal yang harus dilayani dalam waktu yang bersamaan, semakin besar kebutuhan terhadap pengaturan pergerakan kapal agar tidak terjadi konflik pergerakan maupun penumpukan kapal di kolam.

Berdasarkan hasil tersebut, kepadatan lalu lintas kapal menjadi salah satu faktor yang dapat memengaruhi efisiensi operasional kapal, terutama ketika kapasitas fasilitas kolam tidak sebanding dengan jumlah kapal yang beroperasi.

4) Dampak Keterbatasan Fasilitas Kolam terhadap Efisiensi Operasional Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas kolam paling terlihat pada meningkatnya waiting time kapal. Ketika kondisi kolam padat dan dermaga sedang digunakan, kapal yang baru tiba harus menunggu sebelum dapat melakukan olah gerak dan sandar. Peningkatan waiting time kemudian berdampak terhadap jadwal berthing time. Kapal yang terlambat memperoleh kesempatan sandar akan mengalami pergeseran waktu pelayanan sehingga jadwal kapal berikutnya juga berpotensi mengalami keterlambatan. Sementara itu, effective time relatif tidak mengalami perubahan yang besar ketika kapal telah berada di dermaga karena kegiatan pelayanan dan bongkar muat tetap dapat dilakukan secara normal. Namun, apabila dibandingkan dengan keseluruhan waktu kapal berada di pelabuhan, bertambahnya waiting time menyebabkan proporsi waktu efektif menjadi lebih kecil.

Dengan demikian, dampak keterbatasan fasilitas kolam terhadap efisiensi operasional kapal lebih dominan terlihat pada bertambahnya waiting time dan bergesernya waktu berthing, sedangkan effective time relatif tetap selama kegiatan di dermaga dapat berlangsung secara normal.

4.2 Pembahasan

1) Kapasitas Kolam Pelabuhan terhadap Operasional Kapal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas kolam Pelabuhan Merak masih mampu mendukung kegiatan operasional kapal pada kondisi normal, tetapi belum sepenuhnya optimal ketika terjadi

peningkatan volume lalu lintas kapal. Keterbatasan ruang olah gerak menyebabkan kapal harus melakukan manuver secara bergantian ketika aktivitas pelabuhan mengalami kepadatan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kapasitas kolam tidak hanya ditentukan oleh luas area perairan, tetapi juga oleh kemampuan fasilitas tersebut dalam menampung dan mengatur pergerakan kapal secara aman. Semakin tinggi jumlah kapal yang beroperasi, semakin besar kebutuhan terhadap ruang manuver dan pengaturan lalu lintas kapal. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Trinarita et al. (2024) yang menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas pelabuhan dapat memengaruhi efektivitas dan efisiensi kegiatan operasional. Kondisi fasilitas perairan juga perlu diperhatikan karena sedimentasi pada alur dan kolam pelabuhan dapat menghambat aktivitas kapal (Syahrullah et al., 2025). Berdasarkan hasil penelitian dan penelitian terdahulu tersebut, diperlukan pengelolaan kapasitas kolam secara berkelanjutan agar mampu mengakomodasi peningkatan lalu lintas kapal di Pelabuhan Merak.

2) Antrean Kapal akibat Keterbatasan Fasilitas Kolam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa antrean kapal terutama terjadi ketika volume lalu lintas meningkat. Pada kondisi tersebut, kapal harus menunggu giliran untuk melakukan olah gerak atau memasuki dermaga sehingga waiting time menjadi lebih panjang. Antrean tidak hanya disebabkan oleh kapasitas kolam, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca, pasang surut, proses pelayanan kapal, dan koordinasi operasional. Oleh karena itu, keterbatasan fasilitas kolam merupakan salah satu faktor yang memperbesar kemungkinan terjadinya antrean, tetapi bukan satu-satunya penyebab.

Temuan tersebut sejalan dengan Trisna et al. (2025) yang menjelaskan bahwa peningkatan waiting time dapat menurunkan efisiensi proses pelayanan kapal. Simanjuntak et al. (2024) juga menjelaskan bahwa lamanya ships turnaround time dapat menjadi indikator menurunnya kinerja operasional pelabuhan. Dengan demikian, pengurangan antrean kapal perlu dilakukan melalui optimalisasi pemanfaatan kolam, pengaturan jadwal kapal, dan peningkatan koordinasi operasional.

3) Kepadatan Lalu Lintas Kapal terhadap Efisiensi Operasional

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas kapal masih dapat dikendalikan pada kondisi normal, tetapi menjadi lebih sulit ketika beberapa kapal datang dan berangkat dalam waktu yang hampir bersamaan. Kondisi tersebut menyebabkan ruang gerak kapal menjadi terbatas dan proses manuver dilakukan secara bergantian. Kepadatan lalu lintas kapal pada akhirnya dapat meningkatkan waiting time dan memperpanjang waktu pelayanan kapal. Oleh karena itu, efisiensi operasional tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah fasilitas yang tersedia, tetapi juga oleh kemampuan pengelola pelabuhan dalam mengatur pergerakan kapal. Hasil ini sejalan dengan Fauziah et al. (2026) yang menjelaskan pentingnya efektivitas pengelolaan kegiatan operasional dalam meningkatkan kinerja pelayanan kapal. Syafri et al. (2023) juga menunjukkan bahwa ketersediaan fasilitas dan kualitas pelayanan memiliki hubungan dengan kinerja pelayanan pelabuhan. Oleh karena itu, pengaturan lalu lintas kapal perlu terus dioptimalkan agar kepadatan tidak menyebabkan penurunan efisiensi operasional.

4) Dampak Keterbatasan Fasilitas Kolam terhadap WT, BT, dan ET

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas kolam paling berpengaruh terhadap waiting time. Ketika kolam mengalami kepadatan, kapal harus menunggu lebih lama sebelum dapat melakukan olah gerak dan sandar. Peningkatan waiting time kemudian menyebabkan waktu sandar (berthing time) bergeser dari jadwal yang telah direncanakan. Sementara itu, effective time relatif tetap karena kegiatan operasional di dermaga dapat berjalan normal setelah kapal memperoleh tempat sandar. Namun, peningkatan waiting time menyebabkan total waktu kapal berada di pelabuhan menjadi lebih panjang sehingga tingkat efisiensi operasional secara keseluruhan menurun. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian Trisna et al. (2025) mengenai pengaruh waiting time terhadap efisiensi pelayanan kapal dan penelitian Simanjuntak et al. (2024) mengenai ships turnaround time sebagai salah satu indikator kinerja operasional pelabuhan. Dengan demikian, keterbatasan fasilitas kolam di Pelabuhan Merak lebih dominan berdampak pada peningkatan waiting time, kemudian menyebabkan pergeseran berthing time, sedangkan effective time relatif tetap ketika kegiatan di dermaga berlangsung normal. Upaya peningkatan efisiensi perlu diarahkan pada pengurangan waktu tunggu melalui optimalisasi kapasitas kolam, pengaturan lalu lintas kapal, penjadwalan sandar, dan evaluasi fasilitas pendukung pelabuhan.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Kapasitas kolam Pelabuhan Merak pada kondisi operasional normal masih mampu mendukung kegiatan kapal, namun belum sepenuhnya optimal ketika terjadi peningkatan volume lalu lintas kapal. Keterbatasan ruang olah gerak menyebabkan kapal harus melakukan manuver secara bergantian dan

berpotensi meningkatkan waktu tunggu sebelum sandar. Antrean kapal cenderung meningkat pada saat volume kedatangan dan keberangkatan kapal tinggi, seperti pada akhir pekan, hari libur, dan periode angkutan Lebaran. Keterbatasan fasilitas kolam menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kapal harus menunggu giliran untuk melakukan olah gerak maupun memasuki dermaga. Kepadatan lalu lintas kapal dapat memengaruhi kelancaran dan efisiensi operasional. Ketika beberapa kapal beroperasi dalam waktu yang hampir bersamaan, ruang gerak di kolam menjadi lebih terbatas sehingga diperlukan pengaturan lalu lintas kapal yang lebih ketat untuk menjaga keselamatan dan kelancaran pelayanan. Keterbatasan fasilitas kolam berdampak terhadap efisiensi operasional kapal, terutama terhadap *waiting time* (WT) dan *berthing time* (BT). *Waiting time* meningkat ketika kapal harus menunggu giliran sandar, sedangkan *berthing time* dapat bergeser dari jadwal yang direncanakan. Sementara itu, *effective time* (ET) relatif tetap karena kegiatan pelayanan di dermaga dapat berlangsung normal setelah kapal memperoleh tempat sandar. Dengan demikian, keterbatasan fasilitas kolam lebih dominan memengaruhi efisiensi melalui peningkatan waktu tunggu dan bertambahnya total waktu pelayanan kapal. Secara keseluruhan, penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan kapasitas kolam, antrean, dan kepadatan lalu lintas kapal saling berkaitan dalam memengaruhi efisiensi operasional kapal di Pelabuhan Merak. Optimalisasi kapasitas kolam dan pengelolaan lalu lintas kapal menjadi hal penting untuk mengurangi waktu tunggu serta meningkatkan efisiensi pelayanan kapal.

5.2 Saran

Pengelola Pelabuhan Merak diharapkan melakukan evaluasi dan optimalisasi kapasitas kolam melalui pemeliharaan kedalaman, pengerukan sedimentasi secara berkala, serta kajian pengembangan fasilitas pemecah ombak untuk memperluas area kolam terlindung dan ruang olah gerak kapal. Pengaturan lalu lintas kapal perlu terus ditingkatkan melalui koordinasi antara pengelola pelabuhan, petugas pandu, Syahbandar, VTS, operator kapal, dan pihak terkait agar antrean serta kepadatan kapal dapat diminimalkan.

Evaluasi indikator efisiensi operasional, khususnya *waiting time*, *berthing time*, dan *effective time*, perlu dilakukan secara berkala sebagai dasar untuk mengetahui hambatan pelayanan dan menentukan langkah perbaikan operasional. Pemanfaatan teknologi dan sistem informasi perlu dioptimalkan untuk mendukung pemantauan pergerakan kapal dan pengaturan lalu lintas secara lebih efektif sehingga pelayanan kapal dapat dilakukan secara tepat waktu dan efisien. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian dengan menggunakan data kuantitatif dan indikator operasional lainnya, seperti *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Turn Round Time* (TRT), dan *Approach Time* (AT), sehingga diperoleh analisis yang lebih komprehensif mengenai pengaruh keterbatasan fasilitas pelabuhan terhadap efisiensi operasional kapal.

Daftar Pustaka

- [1] I. Taharuddin, A. Rahmah, C. Sultan, M. MM, and M. A. P. Ir Hasiah, *Evaluasi Kinerja Operasional Pelabuhan dalam Mendukung Transportasi Laut*. Penerbit Adab.
- [2] A. A. Putra and S. Djalante, "Pengembangan infrastruktur pelabuhan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 6, no. 1, p. 98878, 2016.
- [3] S. Rijulvita, "Strategi Pengelolaan Sampah Pelabuhan Berkelanjutan (Ecoport) Di Pelabuhan," *J. Med. Utama*, vol. 4, no. 02 Januari, pp. 3199–3207, 2023.
- [4] A. D. Prayogo, "Analisis Kualitatif Penyebab Terhambatnya Kegiatan Pengerukan Kolam Pelabuhan di Pelabuhan Tanjung Priok (Studi Kasus: PT. LIS INTERNASIONAL)." Politeknik Pelayaran Surabaya, 2024.
- [5] A. A. Putri, "Analisis Kendala-Kendala Kegiatan Pekerjaan Pengerukan Terhadap Keselamatan Pelayaran Di Kolam Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya." Politeknik Pelayaran Surabaya, 2024.
- [6] T. Mulyono, "Perawatan Fasilitas Pelabuhan," *Jakarta Univ. Negeri Jakarta*, 2017.
- [7] C. K. S. MUH, "ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI WAKTU TUNGGU KAPAL PADA PT. ORELA BAHARI MANDIRI DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK." Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, 2025.
- [8] F. Firdaus, "Pengaruh Aktivitas Pengerukan Kolam Pelabuhan Terhadap Operasional Bongkar Muat pada Pelabuhan Tanjung Priok." Politeknik Pelayaran Surabaya, 2024.
- [9] M. Ma'ruf, A. Trinarita, N. S. N. Zakiyah, and M. W. Jati, "Analisis Ketersediaan Fasilitas Pelabuhan Ciwandan dan Strategi Pengembangannya," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 8600–8609, 2024.

- [10] K. D. WIJAYA and W. ASTUTI, "PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG PELABUHAN PENDARATAN IKAN (PPI) TAMBAKLOROK SEMARANG (The Breakwater Design of Tambaklorok Port of Fish Semarang)." F. TEKNIK UNDIP, 2010.
- [11] L. Samsir, M. Aksar, and D. Pusparini, "Analisis Peran Shipping Agent PT. Maritim Indo Trans dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional Shipping Line May Tanker SDN BHD di Pelabuhan Ciwandan," *J. MULTIDISIPLIN ILMU Akad.*, vol. 3, no. 4, pp. 56–69, 2026.
- [12] E. D. Zahra, J. Jumriani, and A. Rachman, "Penerapan Sistem Berth Planner untuk Meningkatkan Efisiensi Alokasi Dermaga pada Terminal Petikemas Pantoloan," *Inisiat. J. Ekon. Akunt. dan Manaj.*, vol. 5, no. 3, pp. 1190–1203, 2026.
- [13] A. A. Syahrullah, A. Taofiqurohman, L. P. Yuliadi, and F. A. Rabbani, "Model Transpor Sedimen Terhadap Kesesuaian Labuh Kapal di Dermaga Pelabuhan Patimban: Model of Sediment Transportation on The Suitability of Ship Anchorage at Patimban Port," *J. Chart Datum*, vol. 11, no. 1, pp. 41–52, 2025.
- [14] R. P. FACHRELIA, "EVALUASI MANAJEMEN WAKTU TUNGGU (WAITING TIME) KAPAL DI PELABUHAN BELAWAN OLEH PT SAMUDERA AGENCIES INDONESIA." POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG, 2026.
- [15] A. L. Dewa, R. Mulatsih, and L. Rahmasari, "Praktik Manajemen Operasional dan Kinerja Pelabuhan Tanjung Emas Semarang: Studi Kasus Alokasi Tambatan, Penanganan Kontainer, dan Digitalisasi," *J. Ekon. Bisnis dan Manaj.*, vol. 5, no. 1, pp. 392–413, 2026.
- [16] A. Firmansyah and P. Wibowo, "MAPPING ISSUES AND SOLUTIONS IN THE MANAGEMENT OF NON-TAX STATE REVENUE IN INDONESIA PEMETAAN PERMASALAHAN DAN SOLUSI PENGELOLAAN PENERIMAAN NEGARA BUKAN PAJAK DI INDONESIA".
- [17] C. Harisa, "Peningkatan kualitas pelayanan dalam digitalisasi sistem aplikasi phinnisi di subholding pelindo jasa maritim (spjm) teluk bayur." Politeknik Negeri Bengkalis, 2025.
- [18] D. Annasthasya, I. Alfindoria, S. Rahayu, and O. I. Khair, "Metodologi penelitian kualitatif: Tinjauan literatur dalam konteks pendidikan," *J. Ilm. Multidisipin*, vol. 3, no. 7, pp. 423–429, 2025.