

BAB I PENDAHULUAN

1.1. *State of the art*

Efisiensi operasional pelabuhan merupakan pilar utama dalam mendukung keberlangsungan rantai pasok global dan daya saing ekonomi nasional. Salah satu indikator krusial dalam konteks ini adalah *dwelling time* peti kemas, yang mencerminkan durasi waktu tinggal peti kemas di terminal. *Dwelling time* yang berkepanjangan tidak hanya memicu kongesti dan biaya logistik yang melonjak, namun juga berpotensi menghambat pertumbuhan ekonomi dan menurunkan kepercayaan investor. Oleh karena itu, upaya sistematis untuk meminimalkan *dwelling time* menjadi imperatif bagi setiap entitas pelabuhan.

Literatur yang ada telah secara ekstensif membahas tantangan dan solusi terkait *dwelling time* di berbagai konteks pelabuhan. Studi-studi sebelumnya telah mengeksplorasi beragam pendekatan, mulai dari optimasi *container turnaround time* melalui simulasi (Hartono dkk., 2021), transformasi *digital* dalam meningkatkan efisiensi terminal (Widodo dkk., 2022), hingga strategi berbasis data untuk mitigasi *dwell time* (Kusuma dkk., 2023). Selain itu, dampak perubahan operasional (Setiawan dkk., 2021) dan optimasi proses (Yuliana dkk., 2022) terhadap *dwell time* juga telah menjadi fokus penelitian. Konsensus umum dari literatur ini adalah bahwa *dwelling time* dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara proses bisnis, sistem informasi, infrastruktur fisik, dan kolaborasi antar pemangku kepentingan.

Meskipun demikian, terdapat kesenjangan signifikan dalam literatur yang relevan dengan permasalahan *dwelling time*, khususnya dalam konteks spesifik Terminal Peti Kemas Surabaya (TPKS). Banyak penelitian cenderung berfokus pada analisis makro atau implementasi solusi tanpa didahului oleh diagnosis mendalam terhadap akar masalah operasional yang sebenarnya terjadi di lapangan. Secara khusus, analisis komparatif yang detail antara *Standard Operating Procedures* (SOP) yang ideal dan eksekusi proses yang terekam dalam data log masih terbatas. Kesenjangan ini menciptakan kebutuhan akan metodologi yang mampu mengidentifikasi

Bottleneck secara presisi dan objektif, yang seringkali tersembunyi dalam kompleksitas interaksi proses dan deviasi dari prosedur standar.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut melalui penerapan teknik *Process Mining* sebagai inti metodologi. Berbeda dengan pendekatan tradisional yang mungkin mengandalkan observasi atau survei retrospektif, *Process Mining* memungkinkan rekonstruksi dan analisis visualisasi *end-to-end* dari aliran proses berdasarkan data log yang aktual dari sistem informasi terminal. Metodologi ini tidak hanya mengidentifikasi aktivitas yang menyebabkan keterlambatan, tetapi juga secara kuantitatif mengungkapkan frekuensi deviasi dari SOP dan pola-pola anomali dalam alur kerja (van der Aalst, 2016). Dengan demikian, penelitian ini secara fundamental berbeda dari studi sebelumnya dengan menawarkan diagnostik yang lebih akurat dan berbasis bukti mengenai ketidaksesuaian antara SOP yang ditetapkan oleh otoritas pelabuhan (*Surabaya Port Authority*, 2023) dan realitas operasional di lapangan. Fokus pada identifikasi *Bottleneck* spesifik pada tahapan kritis seperti pemeriksaan dokumen dan pemindahan peti kemas, yang sering menjadi penentu utama *dwelling time*, memberikan kebaruan pada analisis.

Kontribusi utama penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Diagnostik Komprehensif: Menyajikan analisis mendalam mengenai penyebab *dwelling time* berlebihan di Terminal Peti Kemas Surabaya menggunakan *Process Mining*, yang secara empiris memvalidasi ketidaksesuaian antara SOP dan data log operasional. Ini memberikan pemahaman yang lebih nuansa tentang dinamika internal yang mempengaruhi kinerja.
2. Pengembangan Strategi Perbaikan Teruji: Mengembangkan dan menguji secara empiris strategi perbaikan yang ditargetkan, termasuk penyesuaian SOP dan optimasi proses operasional, untuk mengatasi *Bottleneck* yang teridentifikasi. Ini menunjukkan transisi dari diagnosis ke solusi yang aplikatif.
3. Validasi Kuantitatif Dampak: Mendemonstrasikan dampak kuantitatif dari implementasi perbaikan terhadap pengurangan *dwelling time*. Hasil ini tidak

hanya mendukung pencapaian target pemerintah (satu hari *dwelling time*) tetapi juga memberikan bukti konkret mengenai efektivitas intervensi yang diusulkan.

Secara teoritis, penelitian ini memperkaya korpus pengetahuan mengenai aplikasi *Process Mining* dalam manajemen operasional pelabuhan, khususnya dalam konteks identifikasi dan mitigasi *Bottleneck* kinerja. Secara praktis, temuan ini memberikan kerangka kerja yang solid dan dapat direplikasi bagi pengelola pelabuhan, pembuat kebijakan, dan pemangku kepentingan lainnya untuk secara proaktif mengelola dan mengoptimalkan *dwelling time*, sehingga berkontribusi pada peningkatan efisiensi rantai pasok nasional dan daya saing global.

1.2. Latar Belakang Penelitian

Efisiensi operasional pelabuhan merupakan pilar fundamental dalam mendukung kelancaran rantai pasok global dan memacu pertumbuhan ekonomi suatu negara (Widodo dkk., 2022). Di tengah dinamika perdagangan internasional yang semakin kompetitif, kemampuan pelabuhan untuk memproses arus barang secara cepat dan efisien menjadi krusial. Salah satu metrik kinerja utama yang secara langsung merefleksikan efisiensi ini adalah *dwelling time* peti kemas, yang didefinisikan sebagai total durasi waktu yang dihabiskan peti kemas di *Area* pelabuhan, mulai dari proses bongkar muat hingga keluar dari terminal (Kusuma dkk., 2023). *Dwelling time* yang berkepanjangan tidak hanya menimbulkan kerugian finansial akibat peningkatan biaya penyimpanan, tetapi juga memicu kongesti terminal, keterlambatan pengiriman barang, dan pada akhirnya, menurunkan daya saing logistik nasional (Setiawan dkk., 2021). Dampak negatif ini berpotensi merugikan perekonomian secara makro, karena pelabuhan berfungsi sebagai gerbang utama bagi kegiatan ekspor dan impor.

Pemerintah Indonesia, melalui berbagai regulasi dan inisiatif, telah menetapkan target ambisius untuk memangkas *dwelling time* menjadi satu hari guna meningkatkan efisiensi logistik nasional. Namun, implementasi target ini masih menghadapi tantangan signifikan di berbagai pelabuhan di Indonesia, termasuk Terminal Peti Kemas Surabaya (TPKS). Meskipun TPKS merupakan salah satu

gerbang logistik penting di wilayah Timur Indonesia, seringkali dilaporkan bahwa *dwelling time* di terminal ini masih melampaui standar ideal tersebut (Surabaya Port Authority, 2023). Kondisi ini mengindikasikan adanya inefisiensi yang berkelanjutan dalam sistem dan proses operasional, yang memerlukan investigasi mendalam dan solusi terukur.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah berupaya mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi *dwelling time* dan mengusulkan berbagai strategi perbaikan. Hartono dkk. (2021) menunjukkan potensi simulasi dalam optimasi waktu *turnaround* peti kemas, sementara Yuliana dkk. (2022) menekankan pentingnya optimasi proses untuk memperlancar aliran peti kemas. Meskipun studi-studi ini memberikan wawasan berharga, masih terdapat keterbatasan dalam pemahaman mendalam mengenai akar masalah *dwelling time* yang spesifik dan seringkali tersembunyi di balik kompleksitas operasional pelabuhan modern. Secara khusus, seringkali terdapat ketidaksesuaian antara Prosedur Operasi Standar (SOP) yang telah ditetapkan dan praktik aktual di lapangan, yang menjadi penyebab utama *Bottleneck* (Aalst, 2016). Penelitian sebelumnya jarang secara eksplisit menganalisis diskrepansi ini secara sistematis dengan memanfaatkan data log operasional yang riil.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif penyebab keterlambatan *dwelling time* di Terminal Peti Kemas Surabaya dan mengembangkan serta menguji strategi perbaikan yang terukur untuk mengoptimalkan waktu tinggal peti kemas agar sesuai dengan target pemerintah satu hari. Dengan menggunakan pendekatan *Process Mining*, penelitian ini akan secara sistematis mengidentifikasi *Bottleneck* utama dalam proses operasional, termasuk pada tahapan pemeriksaan dokumen dan pemindahan peti kemas, serta mengungkap sejauh mana ketidaksesuaian antara SOP dan data log aktual berkontribusi terhadap permasalahan *dwelling time*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berbasis bukti empiris, yang tidak hanya relevan bagi TPKS tetapi juga dapat menjadi model bagi pelabuhan lain dalam

upaya meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung daya saing logistik nasional.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, efisiensi operasional pelabuhan, khususnya terkait dengan *dwelling time* peti kemas, merupakan isu krusial dalam konteks logistik nasional dan global. Meskipun pemerintah Indonesia telah menetapkan target agresif untuk *dwelling time* satu hari, Terminal Peti Kemas Surabaya (TPKS) masih menghadapi tantangan dalam pencapaian target tersebut. Permasalahan ini mengindikasikan adanya inefisiensi sistemik yang perlu diidentifikasi dan diatasi secara presisi.

Meskipun literatur telah banyak membahas optimasi *dwelling time* (misalnya, Hartono dkk., 2021; Kusuma dkk., 2023; Yuliana dkk., 2022), masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman mendalam mengenai akar permasalahan yang spesifik, terutama terkait dengan diskrepansi antara Prosedur Operasi Standar (SOP) yang ideal dan eksekusi proses yang aktual di lapangan. Metode analisis tradisional seringkali tidak mampu secara efektif mengungkap *Bottleneck* tersembunyi yang timbul dari deviasi ini. Oleh karena itu, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola aliran proses aktual penanganan peti kemas di Terminal Peti Kemas Surabaya, berdasarkan data log operasional, dibandingkan dengan Prosedur Operasi Standar (SOP) yang berlaku, dan sejauh mana ketidaksesuaian ini berkontribusi terhadap *dwelling time* yang berlebihan?
2. *Bottleneck* utama apa saja yang teridentifikasi dalam proses penanganan peti kemas di Terminal Peti Kemas Surabaya, yang secara signifikan mempengaruhi peningkatan *dwelling time*?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penyebab keterlambatan *dwelling time* di Terminal Peti Kemas Surabaya dan mengembangkan serta menguji strategi perbaikan yang terukur guna mengoptimalkan waktu tinggal peti kemas agar sesuai dengan target pemerintah satu hari. Secara lebih spesifik, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membandingkan pola aliran proses aktual penanganan peti kemas di Terminal Peti Kemas Surabaya dengan Prosedur Operasi Standar (SOP) yang berlaku, serta mengidentifikasi sejauh mana ketidaksesuaian antara keduanya berkontribusi terhadap *dwelling time* yang berlebihan.
2. Mengidentifikasi dan memetakan *Bottleneck* utama dalam proses penanganan peti kemas di Terminal Peti Kemas Surabaya, khususnya pada tahapan pemeriksaan dokumen dan pemindahan peti kemas, yang secara signifikan mempengaruhi peningkatan *dwelling time*.

1.5. Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus dan kelayakan studi, penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek kunci sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian: Penelitian ini secara spesifik hanya berfokus pada Terminal Peti Kemas Surabaya (TPKS). Temuan dan rekomendasi yang dihasilkan mungkin tidak dapat digeneralisasi secara langsung ke pelabuhan atau terminal peti kemas lain yang memiliki karakteristik operasional, infrastruktur, atau regulasi yang berbeda.
2. Periode Data: Data log operasional yang digunakan dalam analisis *Process Mining* akan dibatasi pada periode waktu tertentu yakni data dari Juni - September 2021. Batasan ini bertujuan untuk memastikan relevansi data dengan kondisi operasional terkini dan ketersediaan data yang memadai. Analisis di luar periode ini tidak akan menjadi bagian dari studi ini.

3. Cakupan Proses: Analisis *Process Mining* akan difokuskan pada proses inti penanganan peti kemas yang secara langsung mempengaruhi *dwelling time*, yaitu mulai dari kedatangan peti kemas di terminal (bongkar muat kapal/penerimaan dari darat) hingga keluar dari terminal (muat kapal/pengiriman ke darat). Sub-proses yang diidentifikasi sebagai *Bottleneck* utama, akan menjadi fokus mendalam. Proses atau aktivitas di luar lingkup ini (misalnya, proses administrasi keuangan, manajemen gudang non-peti kemas, atau rantai pasok eksternal di luar terminal) tidak akan termasuk dalam cakupan analisis.
4. Sumber Data: Data utama untuk analisis akan bersumber dari data log transaksi yang terekam dalam sistem informasi operasional TPKS. Data yang tidak tersedia dalam format log atau tidak dapat diakses tidak akan digunakan.
5. Faktor Eksternal: Meskipun disadari bahwa *dwelling time* juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti kondisi cuaca ekstrem, kebijakan pemerintah yang tiba-tiba, fluktuasi volume perdagangan global, atau gangguan infrastruktur di luar terminal, penelitian ini akan membatasi analisisnya pada faktor-faktor internal operasional dan prosedural di dalam TPKS yang dapat dimitigasi atau dioptimalkan. Dampak kuantitatif dari faktor eksternal tersebut tidak akan menjadi fokus utama.
6. Jenis Peti Kemas: Penelitian ini akan fokus pada penanganan peti kemas standar (ukuran 20ft dan 40ft) untuk tujuan ekspor dan impor. Jenis peti kemas khusus (misalnya, *refrigerated containers*, *oversized cargo*, atau barang berbahaya) atau penanganan kargo non-peti kemas tidak akan menjadi objek analisis utama.
7. Implementasi Solusi: Meskipun penelitian ini akan mengembangkan strategi perbaikan dan menguji dampaknya, implementasi skala penuh dan jangka panjang dari rekomendasi tersebut tidak akan menjadi bagian dari cakupan penelitian ini. Uji coba atau simulasi perbaikan akan dilakukan dalam konteks penelitian untuk mengukur dampak potensial.

1.6. Lingkup dan Kesenjangan Penelitian

Penelitian ini memiliki lingkup yang terdefinisi dengan jelas untuk memastikan kedalaman analisis dan relevansi temuan. Lingkup studi difokuskan pada Terminal Peti Kemas Surabaya (TPKS) sebagai objek penelitian utama. Analisis akan secara spesifik berpusat pada proses penanganan peti kemas standar (ukuran 20ft dan 40ft untuk tujuan ekspor dan impor), mulai dari kedatangan di terminal (melalui laut atau darat) hingga keberangkatan dari terminal. Data operasional yang akan dianalisis terbatas pada periode Juni hingga September 2021, yang bersumber dari data log sistem informasi operasional TPKS. Fokus utama adalah pada identifikasi *Bottleneck* internal dan deviasi prosedural yang mempengaruhi *dwelling time*, khususnya pada tahapan kritis seperti pemeriksaan dokumen dan pemindahan peti kemas, serta pengembangan dan evaluasi strategi perbaikan yang dapat diimplementasikan dalam konteks operasional internal pelabuhan. Faktor-faktor eksternal yang berada di luar kendali langsung operasional terminal tidak akan menjadi fokus utama analisis kuantitatif.

Meskipun efisiensi operasional pelabuhan dan optimalisasi *dwelling time* telah banyak diteliti (misalnya, Hartono dkk., 2021; Kusuma dkk., 2023; Yuliana dkk., 2022), masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang signifikan yang berusaha diisi oleh studi ini:

Literatur yang ada seringkali menganalisis *dwelling time* dari perspektif makro atau mengidentifikasi faktor-faktor umum. Namun, terdapat kelangkaan studi yang secara sistematis dan detail menginvestigasi diskrepansi antara Prosedur Operasi Standar (SOP) yang ditetapkan dan pola aliran proses aktual yang terekam dalam data log operasional di terminal peti kemas. Kesenjangan ini mencegah identifikasi akar masalah *dwelling time* yang seringkali berasal dari deviasi prosedural atau *Bottleneck* tersembunyi yang tidak terlihat dari analisis agregat (Aalst, 2016). Penelitian ini secara spesifik akan mengisi kesenjangan ini dengan memanfaatkan *Process Mining* untuk mengungkap penyimpangan tersebut di TPKS.

Meskipun beberapa studi telah mengidentifikasi *Bottleneck* umum dalam operasi pelabuhan (Setiawan dkk., 2021), terdapat kebutuhan akan pendekatan yang lebih presisi dan berbasis bukti data log riil untuk memetakan *Bottleneck* secara spesifik pada aktivitas atau tahapan proses mikro yang berkontribusi paling signifikan terhadap *dwelling time*. Kesenjangan ini muncul karena banyak analisis masih mengandalkan observasi atau data agregat, yang mungkin kurang mampu menangkap dinamika proses secara detail. Penelitian ini akan mengatasi kesenjangan ini dengan menggunakan *Process Mining* untuk mengidentifikasi *Bottleneck* berdasarkan jejak waktu dan frekuensi aktivitas dalam data log, khususnya pada proses vital seperti pemeriksaan dokumen dan pemindahan peti kemas.

Banyak rekomendasi untuk mengurangi *dwelling time* bersifat umum atau belum diuji secara empiris dalam konteks operasional nyata dengan mengukur dampak kuantitatifnya. Terdapat kesenjangan dalam penelitian yang secara eksplisit mengembangkan strategi perbaikan yang ditargetkan berdasarkan diagnosis *Process Mining* dan kemudian secara kuantitatif mengevaluasi efektivitasnya dalam mengurangi *dwelling time*. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan ini dengan menguji hipotesis bahwa penyesuaian SOP dan optimasi proses yang didorong oleh *insight* dari *Process Mining* akan secara signifikan mengurangi *dwelling time* dan membantu pencapaian target pemerintah.

Dengan mengisi kesenjangan-kesenjangan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengetahuan ilmiah mengenai manajemen operasional pelabuhan, khususnya dalam aplikasi *Process Mining* untuk efisiensi *dwelling time*, serta menawarkan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan secara langsung untuk meningkatkan kinerja logistik di Terminal Peti Kemas Surabaya dan menjadi model bagi pelabuhan lain.

1.7. Signifikansi Penelitian

Penelitian ini memiliki signifikansi yang substansial, baik secara teoretis maupun praktis, dalam konteks peningkatan efisiensi operasional pelabuhan dan manajemen rantai pasok.

1.7.1. Signifikansi Teoritis

Penelitian ini secara signifikan memperkaya literatur mengenai aplikasi *Process Mining* dalam domain manajemen operasional pelabuhan dan logistik. Dengan mendemonstrasikan bagaimana *Process Mining* dapat secara efektif mengungkap diskrepansi antara Prosedur Operasi Standar (SOP) dan eksekusi proses aktual, penelitian ini menyediakan bukti empiris baru tentang utilitas metodologi ini dalam diagnosis inefisiensi yang kompleks dan tersembunyi.

Studi ini berkontribusi pada pemahaman yang lebih nuansa dan berbasis bukti mengenai faktor-faktor internal yang memengaruhi *dwelling time* peti kemas. Dengan mengidentifikasi *Bottleneck* pada tingkat mikro-proses (misalnya, pemeriksaan dokumen, pemindahan peti kemas) melalui analisis data log yang rinci, penelitian ini menawarkan model kausalitas yang lebih presisi dibandingkan analisis makro sebelumnya.

Penelitian ini menyediakan kerangka kerja teoretis dan validasi empiris untuk model perbaikan proses yang didorong oleh *insight* dari *Process Mining*. Ini menunjukkan bagaimana diagnosis berbasis data dapat diterjemahkan menjadi solusi operasional yang terukur, sehingga menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam optimasi proses bisnis.

1.7.2. Signifikansi Praktis

Hasil penelitian ini akan memberikan Terminal Peti Kemas Surabaya (TPKS) dan pelabuhan-pelabuhan serupa di Indonesia dan dunia, *insight* yang dapat ditindaklanjuti untuk mengurangi *dwelling time* secara signifikan. Rekomendasi yang diusulkan, yang didasarkan pada analisis *Bottleneck* spesifik dan deviasi SOP, akan memungkinkan pengelola pelabuhan untuk mengoptimalkan alur kerja, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan kapasitas *throughput*.

Penelitian ini secara langsung mendukung upaya pemerintah Indonesia dalam mencapai target *dwelling time* satu hari. Dengan menyediakan strategi perbaikan yang terbukti efektif secara kuantitatif, temuan ini dapat menjadi dasar bagi perumusan kebijakan dan program percepatan logistik nasional.

Dengan memangkas *dwelling time*, penelitian ini secara tidak langsung berkontribusi pada pengurangan biaya penyimpanan peti kemas, biaya penalti, dan biaya transportasi yang timbul akibat keterlambatan. Hal ini akan meningkatkan efisiensi rantai pasok secara keseluruhan, menurunkan biaya logistik, dan pada akhirnya, meningkatkan daya saing ekonomi nasional.

Studi ini dapat berfungsi sebagai studi kasus atau best practice bagi organisasi lain, tidak hanya di sektor pelabuhan tetapi juga di industri lain yang menghadapi tantangan efisiensi proses, untuk mengadopsi dan menerapkan teknik *Process Mining* dalam analisis dan perbaikan operasional mereka.

Dengan waktu tunggu yang lebih singkat, penelitian ini berkontribusi pada peningkatan kepuasan pelanggan (pemilik barang, *forwarder*, dan perusahaan pelayaran) karena pengiriman barang menjadi lebih cepat dan dapat diprediksi.

Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya mengisi kesenjangan pengetahuan di bidang manajemen operasional pelabuhan, tetapi juga menawarkan kontribusi konkret yang dapat diimplementasikan untuk menciptakan lingkungan logistik yang lebih efisien, kompetitif, dan berkelanjutan.

1.8. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam beberapa bab yang saling berkesinambungan, mengikuti kaidah penulisan ilmiah untuk memastikan alur logika yang jelas dan komprehensif. Sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

A. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan konteks penelitian, dimulai dengan latar belakang yang menjelaskan urgensi masalah *dwelling time* di pelabuhan dan relevansinya secara global maupun nasional. Selanjutnya, dijabarkan perumusan masalah yang

mengidentifikasi kesenjangan penelitian spesifik, diikuti oleh tujuan penelitian yang merinci target yang ingin dicapai. Batasan penelitian dijelaskan untuk membatasi ruang lingkup studi, dan signifikansi penelitian diuraikan untuk menyoroti kontribusi teoritis dan praktis yang diharapkan. Bagian ini juga menyertakan sistematika penulisan yang memandu pembaca melalui struktur keseluruhan laporan penelitian

B. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan tinjauan komprehensif terhadap literatur yang relevan dengan penelitian. Pembahasan akan mencakup konsep-konsep kunci seperti efisiensi operasional pelabuhan, manajemen *dwelling time*, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Secara khusus, bab ini akan mengeksplorasi teori dan aplikasi *Process Mining*, termasuk algoritma dan metrik yang relevan untuk analisis proses bisnis. Ulasan kritis terhadap penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas optimalisasi *dwelling time* di pelabuhan dan penerapan *Process Mining* akan dilakukan untuk mengidentifikasi *state of the art* dan memperkuat dasar argumen kesenjangan penelitian yang diisi oleh studi ini.

C. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan pendekatan dan metode yang digunakan dalam penelitian. Dimulai dengan desain penelitian (misalnya, kualitatif, kuantitatif, atau gabungan), lokasi dan objek penelitian, serta periode waktu studi. Bagian ini akan merinci metode pengumpulan data, termasuk jenis data log yang digunakan, serta teknik analisis data yang akan diterapkan, dengan penekanan pada tahapan *Process Mining* (misalnya, *discovery*, *conformance checking*, *enhancement*) dan perangkat lunak yang digunakan. Prosedur untuk pengembangan dan pengujian strategi perbaikan juga akan dijelaskan secara detail.

D. BAB IV PENGUMPULAN DATA

Bab ini menjelaskan proses pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian. Rincian mengenai sumber data, periode waktu pengumpulan, jenis data yang

dikumpulkan (misalnya, data log operasional, dokumen SOP), serta metode untuk memastikan kualitas dan validitas data akan diuraikan secara detail.

E. BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan temuan-temuan utama dari analisis data. Hasil analisis *Process Mining* akan dipaparkan, mencakup model proses yang ditemukan, identifikasi *Bottleneck* utama, dan visualisasi deviasi antara proses aktual dan SOP. Data kuantitatif mengenai *dwelling time* akan disajikan sebelum dan sesudah intervensi (jika ada simulasi atau uji coba). Pembahasan akan menginterpretasikan hasil temuan, mengaitkannya dengan tinjauan pustaka, dan menjawab perumusan masalah yang telah ditetapkan. Implikasi teoretis dan praktis dari temuan akan diuraikan secara mendalam.

F. BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merangkum seluruh hasil penelitian dengan menyajikan kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian. Keterbatasan penelitian yang ditemukan selama proses studi akan diakui. Selanjutnya, bab ini akan menawarkan rekomendasi praktis yang spesifik dan terukur untuk Terminal Peti Kemas Surabaya, serta saran untuk penelitian selanjutnya yang dapat memperluas atau memperdalam *Area* studi ini.